XVIII

SBGFA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO
ADRYANE GORAYEB (ORG.)

PINHEIRO, L. S. ; GORAYEB, A. (ORG). **GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS.** FORTALEZA: EDITORA UFC, 2019

ISBN: 978-85-7282-778-2.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
LABOMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS-UFC
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - UFC

CNPq
CAPES
PÁTRIA AMADA BRASIL

XVIII

SBGFA

Solos, Paisagens e Degradação

Sumário

7be e técnicas nucleares aplicadas às medidas de erosão de sedimentos: análise preliminar 12
Polyana Duarte de Oliveira Silva, Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin, Rubens Martins Moreira, Arnon Costa Pereira de Lima, Diego Alves de Oliveira

A dinâmica das interações entre as águas meteóricas e os rejeitos depositados com rompimento da barragem de fundão, mariana - MG 24
Bárbara Thaís Ávila de Oliveira, Miguel Fernandes Felippe, Pedro Henrique Reis Dias

Analise do uso e cobertura do solo no município de chimoio, moçambique 36
Gudo Bai Armando Maidjelelea; Júlio AcácioAntónio Pachecob; Edson Vicente da Silva

Análise comparativa de perdas de solo por erosão laminar entre bacias hidrográficas localizadas na ugrhi 22 – pontal do paranapanema/SP 59
Nayara Rodrigues da Silva, Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

Análise das caracteristicas físicas de uma voçoroca no município de morrinhos, goiás 72
Michelle Aparecida Rosa, Kamilla Aparecida Alves, Roniel Santana de Oliveira, Gilmar Luciano Lima da Silva, Alik Timóteo de Sousa Renato Adriano Martins

Análise de aspectos da vulnerabilidade natural à erosão da bacia hidrográfica do rio jaboatão – pe 81
Izabelly Victoria Alves de Oliveira, Deivid Damião Roque de Souza, Diogo Silva do Nascimento, Manuella Vieira Barbosa Neto

Análise de solo na planície do corredor fluvial do rio paraguai cáceres - mato grosso 86
Carolina da Costa Tavares, Andressa Damas Machado, Maria Aparecida Souza, Maria Aparecida Pereira Pierangeli e Célia Alves de Souza

Análise de solos com ocorrência de feições erosivas no baixo curso da bacia hidrográfica do anil – são luís, maranhão 96
Paula Ramos de Sousa, Ricardo Gonçalves Santana, Quésia Duarte da Silva, José Fernando Rodrigues Bezerra

Análise de uma voçoroca na margem da rodovia federal br 153 morrinhos, go 108
Roniel Santana de Oliveira, Kamilla Aparecida Alves, Michelle Aparecida Rosa, Gilmar Luciano Lima da Silva, Victória Gabrielly da Silva Ribeiro Alik Timóteo de Sousa

Análise do desmatamento e erosão do solo na microbacia do córrego do cedro em cassilândia-ms 116
Antonio Idêrlian Pereira de Sousa, Cleiton Messias Rodrigues Abrão, Gustavo Luís Mamoré Martins, Pedro Alcântra de Lima e Idaiani Pereira de Souza

Análise do processo de degradação ambiental do curso inferior do rio morno sob a perspectiva da ocupação desordenada das áreas do seu entorno..... 121
Thomáz Augusto Sobral Pinho

Análise espacial das áreas úmidas do bioma cerrado na microrregião do vão do paranã (GO) 133
Marcos Antônio Bonifácio da Silva; Karla Maria Silva de Faria

Análise geoambiental do município de ribeiro gonçalves, estado do piauí 146
Eric de Melo Lima, Iracilde Maria de Moura Fé Lima

Análise macromorfológica e mineralógica de pavimentos pedregosos ferruginizados no planalto de diamantina, minas gerais. 159
Alcione Rodrigues Milagres, Fábio Soares Oliveira, Angélica Fortes Drumond Chicarino Varajão, Cesar Augusto Chicarino Varajão

As diferentes estruturas do cerrado na bacia hidrográfica do córrego cachoeirinha – região de província serrana - sudoeste de mato grosso 171
Marcos dos Santos, Célia Alves de Souza, Rosânia Pereira dos Santos

As dificuldades e os danos ambientais da atividade garimpeira no município de terra nova do norte – mato grosso 183
Andressa Damas Machado, Claudete Silveira Damas Machado, Barbara Bonet Bortoline Machado, Marcos dos Santos

As formas erosivas lineares e suas relações com as formações geológicas e declividades na bacia do rio capivara (SP) 189
Alyson Bueno Francisco

Atividade mineradora como agente de transformação da paisagem 200
Raquel Lourenço da Silva, Débora Luzia Moura Correia, Ana Paula Lopes da Silva

Atividade mineral e uso e ocupação do solo no distrito de cacau pirêra, iranduba - am..... 212
Kethleen Kerolaine Gonçalves Carvalho, Neliane de Sousa Alves

Atributos físicos do solo e a ocorrência de processos erosivos no baixo curso da bacia hidrográfica do rio anil – são luís/ma 217
Ricardo Gonçalves Santana, Quésia Duarte da Silva, Paula Ramos de Sousa, Danyella Vale Barros França, Crystiã Araújo Leão

Atributos físicos do solo em processos erosivos na bacia do rio anil, são luís /ma..... 229
Carlos André Conceição Castro Filho, Gilberlene Serra Lisboa, Anny Karolyne Oliveira Portela, Leandro Coelho Souza, Marly Silva de Moraes, José Fernando Rodrigues Bezerra

Avaliação das perdas de água e solo no cultivo de soja sob chuva simulada no ambiente de cerrado..... 240
Jefferson Gomes Confessor, Silvio Carlos Rodrigues

Avaliação de impactos ambientais de atividades utilizadoras de recursos naturais no campus do ifmg em são joão evangelista, minas gerais - estudo de caso 252
Fabrício Teixeira de Melo, Graziele Wolff de Almeida Carvalho

Análise das alterações das paisagens nos subsistemas ambientais do maciço de uruburetama – Ceará 264
Ana Karolina de Oliveira Sousa, Vládia Pinto Vidal de Oliveira, Eliedir Ribeiro da Cunha Trigueiro, Carlos Lineu Frota Bezerra

Avaliação de impactos ambientais no meio físico: caso de instalação de um posto de combustíveis no município de mossoró (rn)..... 277
Maria Zilda Rosado Costa Neta, Letícia Gabriele da Silva Bezerra, Zirlania Cristina da Silva, Weslley Misael Bezerra Damasio

Bolders na paisagem do município de rorainópolis-rr 289
Carlos Alberto de Oliveira, Luiza Câmara Beserra Neta, Stélio Soares Tavares Júnior

Caracterização da fração granulométrica das areias em topossequências no arenito caiuá 294
Raquel Mendes Rodrigues, José Guilherme de Oliveira Leonardo José Cordeiro Santos

Caracterização da macrofauna dos solos em período seco no semiárido paraibano: uma analise de remanescente florestal no município campina grande-PB 299
Iluliane Maria Gadelha Correia, Débora Coelho Moura, Ailson de Lima Marques, Brenda Henrique de Souza, John da Silva Evaristo, Yuri Gomes de Souza

Caracterização de solos com provável caráter sômbrico e dificuldade de classificação junto ao sistema Brasileiro de classificação de solos 311
Arlene Fehrenbach, Cláudia Werner Flach, Edvania Ap. Corrêa

Caracterização do solo em ambiente antropizado e preservado 323
Lavínia Souza Ferreira Morais; Davi André de Lima; Guilherme Alves Ferreira; Dra. Márcia Cristina da Cunha (Orientadora)

Caracterização física e química de arqueo-antrossolos de sambaquis no litoral do espirito santo 335
Angélica de Cássia Ladeira, Fábio Soares de Oliveira , Carlos Ernestos G. R. Schaefer, André Luiz Lopez de Faria, Pablo de Azevedo Rocha

Caracterização granulométrica do solo em processos erosivos por voçorocamento em linha de transmissão de energia no município de são luís, estado do maranhão-Brasil 347
Gilberlene Serra Lisboa a), José Fernando Rodrigues Bezerra

Caracterização mineralógica das rochas vulcânicas efusivas de guarapuava-pr e viabilidade de exploração do rejeito filler para utilização agrícola. 360
Eliza do Belem Tratz, Luciano Maurício BezerraVisintin

Caracterização pedogeomorfológica de uma transição neossolos quartzarênicos - espodossolos na reserva da sapiranga, mata de são joão - ba 372
Ilo César Menezes de Andrade, Jéssica da Mata Lima, Alisson Duarte Diniz, Maria Eloísa Cardoso da Rosa

Caracterização pedológica e ambiental de um enclave úmido: o caso da serra da meruoca, Ceará, Brasil 384
Marcos Venicios Ribeiro Mendes, Simone Ferreira Diniz

Características físicas e estruturais em vertente na fazenda experimental da puc minas (esmeraldas – mg) 396
Maria Isabel Andrade Marcos, Amália Luiza de Souza Amaral, Angélica Gonçalves Lacerda, Gustavo Augusto Andrade de Oliveira, Maryanne de Oliveira Vilaça

Características químicas e seus reflexos nos aspectos físicos em cambissolos derivados de rochas pelíticas do grupo bambuí em são desidério, região oeste da bahia 401
Anderson Luan Soares Sobrinho, Gisele Barbosa dos Santos, Ricardo Reis Alves

Carbono orgânico em solo sob floresta e sistema agroflorestal no sul do amazonas... 411
Joiada Moreira da Silva Linhares, Welison Barreiro Apurinã, Moíses Barros das Neves, Deborah Pereira Linhares da Silva

Classificação e caracterização em perfil de solo urbano na cidade de cáceres, mato grosso, Brasil 423
Ronilson de Araujo, Juberto Babilônia de Sousa

Contaminação do solo: descarte dos resíduos sólidos urbanos na cidade de caldas novas/ go geografia física e as mudanças globais 435
Elizabeth Nolasco dos Santos Souza, Alik Timóteo de Sousa, Aristeu Geovani de Oliveira

Caracterização física, química e morfológica de neossolos regolíticos da porção leste do escudo sul-rio-grandense..... 448
Cláudia Werner Flach, Arlene Fehrenbach, Edvania Aparecida Correa

Cidade estrutural: a paisagem da vulnerabilidade 461
Fabiana Oliveira Machado Valdir Adilson Steinke

Degradação do ambiente de vereda causada por reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central no município de cristalina – go..... 474
Renato Adriano Martins, Eduardo Vieira dos Santos, Sandy Thaynara Rosa da Silva, Roniel Santana de Oliveira, Gabriel Luiz de Sousa, Daiany Neves da Cunha

Descrição morfológica de latossolo vermelho no município de rio branco, mato grosso, Brasil 486
Josiel Dorriguette de Oliveira, Celia Alves de Souza, Juberto Babilônia de Sousa

Desenvolvimento de jogos didáticos para o ensino de solos no ensino fundamental .. 498
Diogo Silva do Nascimento, Manuella Vieira Barbosa Neto, Deyse Ferreira da Silva, Izabelly Victoria Alves de Oliveira, Deivid Damião Roque de Souza

Degradação ambiental no município de palmácia, Ceará, Brasil..... 508
Rosane Caitano Reginaldo, Ana Clara Lúcio Desidério, Abner Monteiro Nunes Cordeiro

Degradação dos solos no entorno da agrovila princesa do xingu, município de Brasil novo-pa..... 515
Nadson De Pablo Costa Silva, Welitemara Da Silva Araújo, Alexandre Augusto Lobato, Eder Mileno Silva de Paula

Diagnóstico da degradação de uma encosta em rio claro (RJ), com uso de imagens aéreas de vant e análise das propriedades do solo 522
Fabrizio do Nascimento Garritano, Domynique da Silva Santos, Antonio José Teixeira Guerra

Diagnóstico da degradação dos solos em voçorocas no alto curso do rio piraí - rj..... 534
Fabrizio do Nascimento Garritano, Hugo Alves Soares Loureiro, Antonio José Teixeira Guerra

Estimativas da decomposição da serapilheira em floresta estacional semidecidual através do uso de litter bags 546
Cássia Barreto Brandão

Estudo das propriedades físicas do solo sob diferentes tipos de uso na sub-bacia hidrográfica do rio são romão, nova friburgo/rj 558
Raphael Rodrigues Brizzi, Andréa Paula de Souza Alexander Josef Sá Tobias da Costa

Estudo de caso da ação antrópica no parque ecológico e lazer brisas em jataí-go 568
Luan Teodoro da Silva Aline Alves Silva, Márcia Cristina da Cunha

Efeitos da fragilidade intrínseca dos solos na área de proteção ambiental nascentes do rio vermelho (GO) 580
Ana Luisa Gomes Goulart, Caroline Silva Bernardo, Gabriela Rodrigues dos Santos, Karla Maria Silva de Faria

Estudos da bacia do rio uberaba, uberaba – mg: solos, uso e recomendações 592
Leidiane de Paula Rezende; Hygor Evangelista Siqueira; Carlos Alberto Araújo Campos; Ricardo Vicente Ferreira

Fingerprinting fitolítico do cerrado/CErradão na estação ecológica de assis-sp 600
André Luiz de Souza Celarino, Marcia Regina Calegari, Rodrigo Santana Macedo, Luciane Marcolin, Marco Madella, Pablo Vidal Torrado

Frações finas do solo como possíveis atenuadores de contaminação 612
Francisco Afonso Cavalcanti Júnior, Déborah de Oliveira

Gênese de microestruturas em topossequência de ambiente periglacial na península keller - ilha rei george, antártica marítima 624
Mariana de Resende Machado, Fábio Soares de Oliveira, Matheus Marlley Lacerda Silva, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer

Impactos ambientais na bacia hidrográfica urbana do tucunduba na cidade universitária josé da silveira netto- ufpa – belém / pa 636
Bárbara Souza Paiva, Alexandre Carlos Guimarães Sobrinho, Rosiane de Carvalho Malheiros

Identificação de superfícies geomórficas nas bacias hidrográficas dos rios são francisco verdadeiro e são francisco falso, oeste do paraná 651
Bruno Aparecido da Silva, Marcia Regina Calegari

Impactos do descarte de esgotos domiciliares no bairro manoel domingos na cidade de pau dos ferros-rn 663
Bruna Jeciana Pinto Silva, Marina Amanda de Souza Maria Losângela Martins de Souza

Levantamento das características físicas da erosão fluvial existente na represa da emgopa no município de morrinhos - GO 668
Gilmar Luciano Lima da Silva, Roniel Santana de Oliveira, Kamilla Aparecida Alves, Marcela Borges Araújo, Vinícius Martins de Oliveira, Renato Adriano Martins

Levantamento e caracterização dos lagos de áreas livres de gelo das ilhas nelson e rei george, antártica 679
Manoela Araujo Gonçalves de Oliveira, Carina Petsch, Kátia Kellem da Rosa, Rafaela Mattos Costa, Jefferson Cardia Simões

Levantamento e classificação dos depósitos tecnogênicos na cidade de araguaína... 691
Lucas Aires Trajino, Carlos Augusto Machado

Monitoramento da erosão e do escoamento superficial em área de agricultura tradicional de corte e queima - são pedro da serra/rj..... 696
Jeferson Rosa da Silva, Ana Valéria Freire Allemão Bertolino, Vanessa Cristina Matos Pereira, Caroline Penha Santos, Isabelle Ribeiro Barbosa Victor Marques Pacífico da Silva

O lixão no município de juazeirinho: um problema ambiental 706
Cauê Souto Vieira Aureliana Santos Gomes Brenda Henrique de Souza Gabryelle de Farias Sousa John da Silva Evaristo Yuri Gomes de Souza

Pedoambientes e a correlação solo-vegetação no parque nacional dos campos ferruginosos, carajás-pa 718
Alana Pereira Inácio, Andreana dos Santos Maria Rita Vidal

Perdas erosivas por escoamento superficial associados ao potencial da água no solo em manejos distintos. 730
Caroline Penha Santos, Ana Valéria Freire Allemão Bertolino

Processos hidro-erosivos em solos com leguminosa perene no assentamento fazenda engenho novo, são gonçalo – rj. 742
Jossana Gleça dos Santos de Araújo, Ana Valéria Freire Allemão Bertolino, Pablo Alves Alfradique, Guilherme Pereira Simão

Propriedades químicas do solo em diferentes sistemas de uso e manejo no cerrado: estudo de caso na fazenda boa vereda - município de cachoeira dourada - GO..... 753
Kellen Rabello de Souza, Renato Adriano Martins Cleidiane Rosa de Oliveira Gladstone Jose Rodrigues de Menezes Sandy Thaynara Rosa da Silva

Parâmetros físico-hídricos do solo como condicionantes da conformação do perfil de duas topossequências de vertentes em santa maria- rs 765
Rodrigo Correa Pontes, Ronaldo Facco Rômulo Augusto Aragonês Aita, Mauro Kumpfer Werlang

Pedogênese de relevos residuais na depressão sertaneja 777
Milena Bezerra de Oliveira, Dr. José João Lelis Leal de Sousa

Processo erosivo acelerado em uma pequena propriedade rural no distrito de camisão, município de aquidauana - ms..... 782
Nelson Oliveira da Cunha, Vitor Matheus Bacani, Vicente Rocha Silva

Relações pedogeomorfológicas do parque nacional dos campos ferruginosos, carajás-pa. 792
Andreana dos Santos, Maria Rita Vidal

Revisão dos estudos sobre geomorfologia da bacia sedimentar de resende e seu entorno..... 804
Ricardo Vaz Leite, Fabiana Peres de Freitas

Roteiro pedológigo entre a cidade de cáceres à salto do céu – mato grosso 816
Willian Cosme da Silveira de Paula, Thales Ernildo de Lima, Daniela Karen Paezano, Juberto Babilônia de Souza, Maria Aparecida Pierangeli

Relação entre os fatores condicionantes e processos erosivos no solo do parque natural municipal de nova iguaçu (RJ). 828
Lais Oliveira Carvalho Fontes Domingues, Tales Gaspar de Mattos Reis, SarahLawall

Relação entre propriedades dos solos e cupinzeiros na caatinga. 835
Urbano Aires da Costa Dantas; José João Lelis Leal de Sousa

Serra do tepequém (rr): evolução da paisagem atual..... 840
Luiza Câmara Beserra Neta, Talita Suelen Carvalho Silva, Stélio Soares Tavares Júnior

Susceptibilidade a erosão hídrica na bacia do rio pandeiros/MG. 851
Victor Cordeiro da Silva, Max Paulo Rocha Pereira, Dayane Caroline Freitas CarvalhoHugo Henrique de Cardoso Salis, Adriana Monteiro da Costa

Técnicas de pesquisa de processos erosivos lineares: estudos de caso de diagnóstico e monitoramento 856
Caio Augusto Marques dos Santos, Brenda Stéfany Santos Rodrigues Renato Farias de Sá, Érika Cristina Nesta Silva

Uso do geoprocessamento para o diagnóstico das áreas de preservação permanente na alta bacia do ribeirão santo inácio, orizona, goiás. 869
Lorena de Castro Rodrigues, Maximiliano Bayer

Uso dos recursos naturais e qualidade desses ambientes 879
Fernanda Luisa Ramalho, Assunção Andrade de Barcelos, Márcia Cristina da Cunha

Uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do rio nobres no município de nobres, mato grosso, Brasil 892
Ronilson de Araujo Willian Borges Vieira

Uso, ocupação e degradação do solo no contexto de unidades geoambientais do Ceará..... 904
Gislleidy Uchôa Tavares, Débora Maciel Castelo Holanda, Moisés de Oliveira

Utilização de imagens planet para análise índice de vegetação e uso da terra na bacia hidrográfica do cacau pirêra, iranduba - am 916
Renata Ribeiro Souza, Bruno Sarkis Vidal João Candido André da Silva Neto

Variabilidade espacial de elementos-traço em águas e solos urbanos na bacia hidrográfica do rio botas, na baixada fluminense (RJ) 921
Niriele Bruno Rodrigues, Laura Mendes Delgado, Flávia Almeida Vieira

Variação granulométrica das formações superficiais do parque estadual de terra ronca e entorno..... 926
Aline dos Santos Oliveira, Márcio Henrique de Campos Zancopé

Vulnerabilidade natural da paisagem à perda de solo na bacia hidrográfica do ribeirão paraíso – goiás..... 931
Jaqueline Gomes Batista, Humberto Vinícius Carrijo Guimarães de Oliveira

Áreas úmidas de cabeceiras de drenagem: investigações preliminares..... 943
Isabel Patrícia Martins Baêta Guimarães, Pedro Henrique Reis Dias, Miguel Fernandes Felippe

Área sobre forte efeito de antropização no município de jataí -go : caracterização geomorfológica no setor jardim da liberdade 949
Cleilton Carlos da Conceição Sousa, Guilherme Victor Andrade Assis, Felipe Gustavo Pereira Souza, Dra. Márcia Cristina da Cunha

Índices de salinização e sua aplicabilidade para mapeamento de áreas salinizadas.... 961
Francelita Coelho Castro, Rodrigo José Carvalho Lopes, Antonio Marcos dos Santos

Agricultura tradicional e as contradições da conservação ambiental 972
Bárbara Thaís Ferreira de Alencar Mendes , Marcos Roberto Pinheiro André Mateus Barreiros

Atuação de processos erosivos na faixa de orla fluvial urbana da cidade de Macapá - estado do Amapá 977
Edivan Oliveira da Silva , Fabieli da Gama Magno , Eliakim dos Santos Silva

Diagnóstico socioeconômico e ambiental do alto curso da sub-bacia do rio Caxitoré-CE/Brasil. 987
Marília de Fátima Barros Damasceno, Lúcia Maria Silveira Mendes

Dinâmica da paisagem do município de tailândia - pa entre 1999 e 2018: o processo de desflorestamento, uso e ocupação do solo. 999
Matheus Augusto do Nascimento Ribeiro ; Merilene do Socorro Silva Costa ; Bruna Oliveira Ferreira ; Milena Medeiros de Oliveira ; Andreza Pereira de Almeida

Dinâmica erosiva no interflúvio taturi-cruz de malta, região oeste do Paraná 1010
Rafael Martins Sanches , Cenira Maria Lupinacci

Disponibilidade de macro e micronutrientes em latossolos afetados pelo aquecimento 1023
Yasmmin Tadeu Costa , Maxmiller Alvarenga, Bruno Teixeira Ribeiro

Distribuição espacial de voçorocas e sua relação com o relevo em escala de bacia para fins de amostragem: rio Pandeiros-MG 1035
Arnon Costa Pereira de Lima, Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin, Diego Alves de Oliveira

Estabilidade de agregados de latossolo bruno com diferentes usos e manejos 1047
Paulo Angelo Fachin , Edison Vieira Gonçalves Junior ,Caetano Ribas de Campos Santos , Edivaldo Lopes Thomaz

Excesso de sais em apicuns do semiárido brasileiro..... 1059
David Hélio Miranda de Medeiros , Lidriana de Souza Pinheiro

Expansão da pecuária e impactos ambientais associados no município de palmitinho, rio grande do sul 1071
Viviane Capoane

Hidrofobia e retenção de água em latossolo bruno com diferentes usos e manejos 1083
Paulo Angelo Fachin , Edison Vieira Gonçalves Junior ,Caetano Ribas de Campos Santos , Edivaldo Lopes Thomaz

Hidrologia de encostas sob influência de paredões rochosos..... 1094
Maria Maria da Rocha Lamas , Sarah Lawall , Nelson Ferreira Fernandes

Indicadores de recuperação de áreas degradadas na bacia hidrográfica do ribeirão cachimbal..... 1099
Rulian Pessoa Rodrigues, Hugo Portocarrero, Thiago Andrade Bernini, Roberto Marques Corrêa Junior

Levantamento dos impactos ambientais e do uso e ocupação na bacia hidrográfica do córrego Buritizal – Ituiutaba/MG 1108
Leda Correia Pedro Miyazaki , Karolaine Pires dos Santos

Mapeamento da aptidão agrícola da ilha grande, litoral Piauiense 1113
Miguel Alvores Lima Neto , Gustavo Souza Valladares

Mapeamento da fertilidade do solo nas comunidades rurais de sobradinho e riachão, no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia. 1117
Bruna Souza Silva , Rozilda Vieira Oliveira , Washington Luiz Cotrim Duete

Processos erosivos na bacia hidrográfica do córrego tigela -bacia do alto taquari..... 1129
Edson Rodrigo dos Santos da Silva , Diego Ribeiro Oquendo Cabrero , Aguinaldo Silva, José Candido Stevaux

Reconhecimento de feições erosivas na trilha do paredão do eco no parque nacional da Chapada dos Guimarães-MT 1141
Prof. Dr. Dener Toledo Mathias , Giovanna Leticia da Silva Marcelino , Odaíza dos Santos Alvarenga , Raquel Ribeiro Rocha Moura

Susceptibilidade a erosão e cobertura da terra na área de proteção ambiental dos mananciais do córrego guariroba, Campo Grande, MS 1154
Viviane Capoane

Vantagens do uso de 210pb na espacialização das estimativas de taxas de erosão em áreas agrícolas..... 1166
Mª Ligia Cassol-Pinto , Marcos Marcondes Carneiro

Variação de temperaturas geradas no solo por queimadas em sistema de roça-de-toco: possíveis causas 1174
Yasmmin Tadeu Costa , Paulo Angelo Fachin , Edivaldo Lopes Thomaz

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

^{7}Be e técnicas nucleares aplicadas às medidas de erosão de sedimentos: análise preliminar

Polyana Duarte de Oliveira Silva [(a)], Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin[(b)], Rubens Martins Moreira[(c)], Arnon Costa Pereira de Lima[(d)], Diego Alves de Oliveira[(e)]

a) Programa de Pós-Graduação de Geografia/IGC-Universidade Federal de Minas Gerais, duartepolyana@gmail.com
b) Departamento de Geografia/CPMTC-IGC-Universidade Federal de Minas Gerais, chaugustin@hotmail.com
c) Serviço de Meio Ambiente/Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear, rubens@cdtn.br
d) Programa de Pós-Graduação de Geologia/IGC-Universidade Federal de Minas Gerais, arnonbhmg@gmail.com
e) Programa de Pós-Graduação de Geografia/IGC-Universidade Federal de Minas Gerais, diego.oliveira@ifmg.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A utilização do Berilo-7 como instrumento para quantificar a erosão surge como proposta de método inovador uma vez que permite quantificar em números precisos a remobilização de sedimentos em escala de vertente, além de possibilitar uma melhor adaptação do método às características naturais da área de estudo. O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo preliminar das possibilidades desta abordagem e como foram os ensaios iniciais para a convalidação do método em campo. Os resultados mostraram-se bastante promissores, passíveis de comparação com a caracterização físico-química dos perfis da vertente.

Palavras chave: erosão, sedimentos, Berilo-7.

1. Introdução

Ainda que seja tema recorrente nas mais diversas linhas de pesquisa de cunho ambiental, a erosão segue sendo uma questão em aberto no que tange à sua quantificação precisa (HORTON, 1945; CARSON, KIRKBY, 1972; DUNNE, AUBRY, 1986; COELHO NETTO, 1995; BARBOSA, AUGUSTIN, 2000; MARCHIORO, AUGUSTIN, 2007). A utilização de métodos inovadores, pautados na multidisciplinaridade de áreas de

conhecimento, constitui uma das maneiras para a busca do aprimoramento e validação dos resultados das perdas erosivas.

Uma nova e relevante abordagem para pesquisas na busca por técnicas que ofereçam alta precisão e melhoria de dados sobre as taxas de perda de sedimentos, em especial nas vertentes, é a utilização de radionuclídeos, como o Berilo-7 (^{7}Be), para mensurar a redistribuição de sedimentos (LÓPEZ, 2017). Apesar de todo seu potencial, a utilização do ^{7}Be como método de investigação da erosão é rara e, quando ocorre, é relativa a estudos superficiais ou pontuais, nos quais se torna mais importante comprovar teorias acerca do seu decaimento do que sua real efetividade como ferramenta (SALANT, et al., 2006; IANNIDOU, PAPASTEFANOU, 2006; WALLING, 2013).

O ^{7}Be é um radionuclídeo cosmogênico, advindo da "espalação dos raios cósmicos galácticos e das partículas solares energéticas com os átomos de carbono, nitrogênio e oxigênio" nas imediações da troposfera e estratosfera (LÓPEZ, 2017, p.6). Depois de formado é precipitado e possui meia vida de 53,3 dias (YOSHIMORI, et al., 2003; PAPASTEFANOU, 2009). A partir de suas peculiaridades de decaimento e de como reconhecê-lo em situação de análise laboratorial, torna-se um instrumento para quantificar os processos de remobilização de sedimentos em escala de vertente. Ainda em fase experimental, essa nova abordagem encontra-se em estágio de aprimoramento, uma vez que seu comportamento no solo não está completamente compreendido.

O objetivo desta pesquisa é o de utilizar o ^{7}Be para medir perdas erosivas médias de vertentes da bacia do rio Pandeiros. Trata-se nesta fase preliminar, de ensaio de compreensão da remobilização de sedimentos em vertentes previamente selecionadas como representativas dos distintos domínios do relevo da bacia. Esta é uma área de alto interesse ecológico e refúgio de vida silvestre, que se vê ameaçada, em especial sua área úmida, conhecida como Pantanal Mineiro, em razão de intenso assoreamento resultante da erosão a montante.

1.1. Caracterização da área

A Bacia hidrográfica do Rio Pandeiros localiza-se na margem esquerda do médio curso do Rio São Francisco, na porção norte do estado de Minas Gerais. A região possui extensão aproximada de 3.960km² (BETHONICO, 2009). Possui vasta diversidade de fauna e flora, incluindo espécies endêmicas e a jusante a presença do Pantanal Pandeiros (IEF, 2009). A vegetação da região é formada por espécies de transição entre cerrado e caatinga e suas variações (IBGE, 2004), biomas marcados pelo déficit hídrico significativo em parte do ano hidrológico, na estação seca, correspondente ao inverno. O clima é classificado como Aw (de Koppen), ou seja, tropical quente, com temperatura média anual de 24ºC, precipitação anual em torno de 846 mm (MOURA, 2009, OLIVEIRA, 2013), e déficit hídrico concentrado entre abril e setembro (BETHONICO, 2009).

Predominam rochas areníticas do Grupo Urucuia, superpostos a rochas carbonáticas e metapelíticas do Grupo Bambuí, com afloramentos localizados de rochas granito gnáissicas. Os planaltos, por caracterizarem resíduos da dissecação das bordas, são espacialmente reduzidos (AUGUSTIN, MAIA-RODRIGUES, 2012).

As linhas de drenagem são marcadas por hidromorfismo, enquanto nas demais áreas, a depender da influência local da litologia, são formadas por coberturas arenosas, argilosas, argilo-arenosas (MAGALHÃES, 2013).

2. Materiais e Métodos

No pré-campo foram realizadas consultas à bibliografia pertinente, bem como análise da área de estudo a partir das bases de dados disponíveis para subsidiar a seleção de pontos de amostragem na fase seguinte. Como o objetivo da pesquisa é de se obter uma perda média da bacia, mesmo levando em consideração seu tamanho e o tempo disponível para as análises (12 meses), buscou-se distribuir as áreas de amostragem de maneira a representar pelo menos o médio e o baixo curso do Pandeiros.

Este trabalho explora os dados obtidos em duas vertentes, de dois afluentes do médio rio Pandeiros, um localizado na margem direita (Córrego Pindaibal, 45° 3'0.87"O,

15°22'37.98"S) e o outro, na margem esquerda (Córrego Catolé, 44°48'32.10"O, 15°12'19.21"S), respectivamente. Em cada uma delas, foi realizado um transecto da alta a baixa vertente, seguindo metodologia proposta por Augustin (1979) e Messias, et al. (2013). Foram abertos dois perfis ao longo do transecto do Córrego Pindaibal e colhidas 10 amostras; no Córrego Catolé foram também abertos dois perfis com a coleta de 8 amostras. A abertura das trincheiras para amostragem foi realizada nos pontos centrais, denominados sítios geomorfológicos, identificados por rupturas de declive (AUGUSTIN, 1979).

Para as amostras da presença de ^{7}Be, foram selecionados seis pontos (distribuídos em dois segmentos paralelos de três pontos cada) no transecto do Córrego Catolé e três no Córrego Pindaibal (também como um segmento), próximos às trincheiras abertas, com ausência ou pouca cobertura vegetal, onde houve a coleta em duas profundidades: de 0-1cm e de 2-5cm, totalizando 18 amostras.

A coleta teve como referência trabalhos conduzidos por López (2017) em Minas Gerais, indicando que a concentração do^{7}Be se dá muito próximo à superfície, decaindo a valores muito baixos, ou não detectáveis, abaixo de 5 cm de profundidade (LÓPEZ et al, 2017; ANDRELLO; APOLLONI, 2010; FELLY; LARSEN; SANDERSON, 1989).

As análises laboratoriais foram divididas entre as físicas e químicas, realizadas no Laboratório de Geomorfologia do IGC, UFMG. A granulometria seguiu o método da pipeta (EMBRAPA, 2012), o pH em H_2O (EMBRAPA 1997, p. 199) e a análise de condutividade elétrica Embrapa (1997). O carbono orgânico (CO) foi medido por via úmida (EMBRAPA, 1997) e a matéria orgânica (MO) calculada pelo fator de conversão 1,724 (percentual de carbono presente).

A contagem do radionuclídeo ^{7}Be foi conduzida nas dependências do Departamento de Química e do Serviço de Meio Ambiente (SEMAM) do CDTN, em Belo Horizonte-MG. Para a identificação e contagem do radionuclídeo foi seguido o método de López (2017, p.37), em um sistema de espectrometria gama da marca CANBERRA.

3. Resultados e Discussão

O transecto do Córrego Pindaibal possui solos bastante arenosos, com baixo teor de silte e argila (Figura 1 e 2), de variável distribuição de matéria orgânica ao longo do perfil, concentrada majoritariamente nas porções superiores devido à decomposição da serrapilheira.

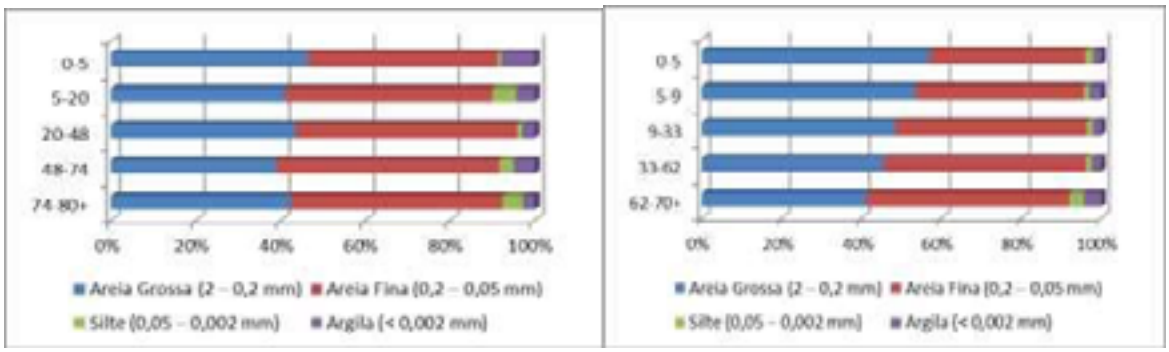


Figura 1 e 2 – Análise de granulometria do Córrego Pindaibal. Fonte: os autores, 2019.

A ciclagem de nutrientes advinda da decomposição corrobora valores mais altos para as concentrações de bases também na porção superior, e devido a esta, também os maiores valores de condutividade elétrica.

O pH ácido (Tabela I) pode ser compreendido pela possibilidade de percolação da precipitação nos eventos chuvosos, devido à alta porosidade e permeabilidade do material (BRANDÃO, LIMA, 2002). A presença dos ácidos húmicos advindos da decomposição da matéria orgânica, mais uma vez, podem ser fatores responsáveis.

Tabela I – Análises de pH e Condutividade elétrica, transecto do Córrego Pindaibal

	Profundidade da amostra (cm)	**pH H_2O**	**Ec (mS/cm)**	**Matéria orgânica (g/kg)**
Perfil 1	0-5	4,2	0,2149	15,5
	5-20	4,2	0,2200	3,0
	20-48	4,2	0,0786	4,0
	48-74	4,5	0,04501	2,0
	74-80+	4,7	0,4528	2,1

Perfil 2	0-5	4,0	0,2400	15,1
	5-9	4,1	0,1962	12,8
	9-33	4,0	0,1021	5,3
	33-62	4,3	0,0498	2,3
	62-70+	4,6	0,04809	1,0

Fonte: autores, 2019.

Os dados do transecto do Córrego Catolé indicam alta correlação com a caracterização físico-química do Córrego Pindaibal, que também possui coberturas muito arenosas, com pouco silte e argila (Figura 3 e 4). Entretanto, apresenta valores de pH menos ácidos próximos à superfície (Tabela II).

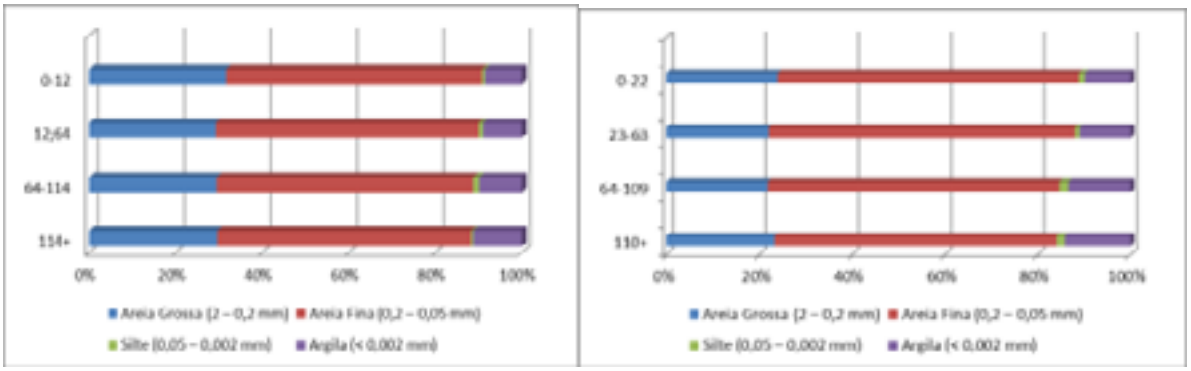


Figura 3 e 4 – Análise de granulometria do Córrego Catolé. Fonte: os autores, 2019.

Tabela II - Análises de pH e Condutividade elétrica do Córrego Catolé.

	Profundidade (cm)	**pH H_2O**	**Ec (mS/cm)**	**Matéria orgânica (g/kg)**
Perfil 1	0-12	5,7	0,07172	9,3
	12-64	5,1	0,04177	2,2
	64-114	4,9	0,03061	1,8
	114+	4,8	0,03504	2,2

Perfil 2	0-22	5,3	0,05509	7,6
	23-63	5,4	0,03699	2,8
	63-109	5,1	0,03134	3,2
	109+	5,0	0,02435	1,1

Fonte: autora, 2019.

Os resultados da presença de ^{7}Be (Tabela III) revelaram que há infiltração e concentração deste entre 2 e 5cm de cobertura, não havendo traço na primeira profundidade de 1cm (o valor 0,12 é referente a detecção mínima oferecida pelo equipamento). É possível constatar correlação entre as análises físico-químicas e a resposta do radionuclídeo. O valor mais elevado da condutividade elétrica nas porções superiores da cobertura analisada, atrelada à alta porosidade e permeabilidade do material arenoso e a presença de matéria orgânica, são fatores que corroboram o comportamento do isótopo.

Tabela III – Concentração em $Bq.kg^{-1}$ de ^{7}Be.

	Ponto	**Concentração ($Bq.kg^{-1}$)**	
		1cm	**2-5cm**
Catolé	1	2,24	<0,12
	2	8,61	<0,12
	3	5,51	2,42
	4	3,23	<0,12
	5	6,08	<0,12
	6	6,09	5,8
Pindaibal	7	<0,12	<0,12
	8	84,3	37,2
	9	12,8	<0,12

Fonte: autora, 2019.

Devido a essas características, a água precipitada percola com mais facilidade em direção as porções mais profundas do perfil, desta forma o ^{7}Be nela dissolvido acompanha-a, concentrando-se numa profundidade maior.

A ausência do isótopo no primeiro ponto do Córrego Pindaibal demonstra a retirada desse material pelo processo erosivo, uma vez que a vertente apresenta características muito semelhantes em toda sua extensão e mesmo assim o segundo ponto demonstra valores muito altos.

A concentração de 12,8 $Bq.kg^{-1}$ na primeira profundidade do terceiro ponto e <0,12 $Bq.kg^{-1}$ na segunda, também se deve a alguma forma de processo erosivo. Pode-se assim supor, que não houve tempo suficiente para a precipitação infiltrar na segunda profundidade, e assim concentrou-se em valores discrepantes na superfície.

No Córrego Catolé quase todas as amostras apresentaram resultados coerentes uma vez que há uma tendência de comportamento semelhante dos valores de concentração apresentados. Entretanto, o ponto 1 apresentou valores que não se assemelham à tendência nos demais pontos amostrados. Pode-se levantar duas hipóteses, de que o local esteja sofrendo retirada de material, uma vez que não há presença do ^{7}Be na segunda profundidade (o que indica remobilização vertente abaixo), ou um possível problema com a amostragem. É necessário ressaltar que as incertezas na apuração dos dados ainda são uma possibilidade tangível, pois a metodologia ainda se encontra em desenvolvimento e deve-se atentar para a confiabilidade dos dados do isótopo, usando por base a caracterização físico-química.

No segundo segmento (pontos 4, 5 e 6) é possível sustentar a hipótese de que houve precipitação e deposição úmida vertical no ponto 4 e possível carreamento de sedimentos para o ponto 5. Isso se deve ao fato de que há valores muito semelhantes nas duas profundidades do ponto 4, dando a entender que houve alguma infiltração e consequente concentração do isótopo, provavelmente devido a morfologia do relevo apresentar-se suavemente ondulada.

Quanto ao ponto 5, por não possuir valores detectáveis de ^{7}Be na segunda profundidade (2-5cm) e características físico-químicas bastante homogêneas, é permitido inferir que a cobertura que ali havia foi carreada em um momento inicial e o local recoberto por sedimento advindo do topo da vertente. O mesmo pode-se dizer para o ponto 6, que

possui dinâmica parecida, porém com menores concentrações na primeira profundidade. Por ambos terem sido submetidos ao mesmo evento chuvoso, sabe-se que a quantidade de radionuclídeo precipitada em ambos locais é a mesma, logo se há menor concentração em um ponto, pode-se esperar que tenha ocorrido remobilização e deposição neste sítio, porém com menor intensidade.

4. Considerações finais

Por tratar-se de um ensaio inicial acerca de uma nova técnica os resultados se mostraram bastante promissores. Foi possível observar a presença do isótopo ^{7}Be nas profundidades mencionadas em trabalhos anteriores e correlacionar os dados obtidos em campo com o comportamento esperado.

É possível assumir que, no desenvolvimento deste método, sejam quantificados os eventos de remobilização de sedimentos em curto prazo de forma cada vez mais precisa, além de possibilitar a coleta de dados de alta precisão em escala de vertente, servindo não só à geomorfologia como às diversas áreas de gestão e manejo. Ainda há necessidade de aperfeiçoamento quanto à coleta das amostras em campo, por haver necessidade de precisão na separação das profundidades a serem analisadas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro (Projeto: CRA-APQ-03773-14) e ao Instituto de Geociências (UFMG) e Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) pelo apoio institucional que em conjunto permitiram a realização desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

AUGUSTIN, C.R.; MAIA-RODRIGUES, B.H. Geomorphic and geologic influences in a tropical semi-humid climate ecosystem. **AGU- Fall Meeting**- San Francisco- 2012

https://fallmeeting.agu.org/2012/scientific.../abstract-citations. Section: Earth and Planetary Surface Processes. Identifier: EP31B-0814. 2012.

ANDRELLO, A.; APPOLONI, C. Measurements of the Fallout Flux of Beryllium-7 and its Variability in the Soil. **Brazilian archives of biology and technology**, v.53, n.1, p.179-184, 2010.

BETHONICO, M. B. M. Rio Pandeiros: território e história de uma área de proteção ambiental no Norte de Minas Gerais. **Revista Acta Geográfica**, n.5, p.23-38,2009a.

BETHONICO, M.B.M. Área de proteção ambiental estadual do rio Pandeiros-MG: espaço, território e atores. Tese de Doutorado. 2009. 288p. Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense. RJ. 2009b.

BRANDÃO, S. L., LIMA, S. C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**. v.3. Uberlândia, jun. 2002.

CARSON, M. A., KIRKBY, M. J. Hillslope: form and process. 1ed. Malta: Cambridge University Press, 1972.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos, v.2, 93-148, 1995.

DUNNE, T., AUBRY, B.F. Evaluation of Horton's theory of sheetwash and rill erosion on the basis of field experiments. In: Abrahams, A.D. (Ed.), Hillslope Processes. **Geo. Allen & Unwin**, London, p. 31-53, 1986.

FEELY, H.; LARSEN, R.; SANDERSON, C. Factors That Cause Seasonal Variations in Beryllium-7 Concentrations in Surface Air. **Journal environmetal radioactivity**, v.9, p.223-249, 1989.

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil. Comunicado Técnico 66. Rio de Janeiro, 75p. Dez. 2012.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bulletin of geological Society of America**. v.56, p. 275-370, 1945.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 2004.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. MG.BIOTA. Belo Horizonte, v.2, n.2, jun./jul., 2009.

IANNIDIU, A. PAPASTEFANOU, C. Precipitation scavenging of7Be and137Cs radionuclides air. **Journal of Environmental Radioactivity** v.85, p.121–136, 2006.

LÓPEZ, A. D.E. Determinação de parâmetros para a modelagem do transporte do solo em bacia fluvial de pequeno porte utilizando técnicas nucleares (7Be). 2017. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Minerais e Meio Ambiente), CDTN. Disponível em: http://www.repositorio.cdtn.br:8080/jspui/handle/123456789/1303.

LÓPEZ, A.D.E; RUBENS, M. M.; MONTEIRO, R.P.G; DOS SANTOS, A.A.R; JURI AYUB, J., VALLADARES, D.L. Wet deposition and soil content of Beryllium - 7 in a micro-watershed of Minas Gerais (Brazil). **JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY**, v. 169-170, p. 56-63, 2017

MARCHIORO H. & AUGUSTIN C.H.R.R. Dimensões de parcelas experimentais: influência do escoamento superficial e erosão do solo em Gouveia/MG. **Rev. Geografias**, v. 3, nº 2, p. 7-16, 2007.

MESSIAS, M.R.; AMORIM, M.A.F.; AUGUSTIN, C.H.R.R.; AZEVEDO, P.A. A relação entre forma da vertente, cobertura superficial e sítios geomorfológicos na bacia do ribeirão do chiqueiro, depressão de Gouveia, Serra do Espinhaço Meridional – MG. **Geonomos,** v. 21, nº 2, p. 38-45, 2013.

MOURA, M.T.T. O quadro geográfico regional In: PROUS. A., RODET, M.J., OLIVEIRA, R. Arqueologia do Vale do Rio Peruaçu e adjacências. Arquivos do Museu de História Natural de Minas Gerais, Belo Horizonte, UFMG, v.19, p.21-40, 2009.

OLIVEIRA, F. M. Relações solo-vegetação em áreas desenvolvidas sobre o arenito urucuia na APA do Rio Pandeiros. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. 2013.

PAPASTEFANOU, C. Beryllium-7 Aerosols in Ambient Air. **Aerosol and air quality research,** v.9, n.2, p.187-197, 2009.

SALANT, N.L., RENSHAW, C.E., MAGILLIGAN, F.J., KASTE, J.M., NISLOW, K.H., HEIMSATH, A.M.. The use of short-lived radionuclides to quantify transitionalbed material transport in a regulated river. **Earth Surface Processes and Landforms** v.32, p.509–524, 2007.

WALLING, D. E. Beryllium-7: The Cinderella of fallout radionuclide sediment tracers? **Hydrological Processes**, Wiley Online Library, v. 27, p. 830-844, 2013.

YOSHIMORI, M.; HIRAYAMA, H.; MORI, S. Production of 7Be Nuclei in the Earth's Upper Atmosphere from Galactic Cosmic Rays and Solar Energetic Particles. In**:** **International Cosmic Ray Conference**, 28th, 2003. Trukuba, Japan. Proceedings of the… Trukuba: International Union of Pure and Applied Physics. p.4273-4276, 2003.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A DINÂMICA DAS INTERAÇÕES ENTRE AS ÁGUAS METEÓRICAS E OS REJEITOS DEPOSITADOS COM O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, MARIANA - MG

Bárbara Thaís Ávila de Oliveira [(a)], Miguel Fernandes Felippe [(b)], Pedro Henrique Reis Dias [(c)]

[(a)] Mestranda no Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Juiz Fora, barbaraavila.geo@gmail.com
[(b)] Professor no Programa de Pós-graduação em Geografia/Departamento de Geociências, Universidade Federal de Juiz de Fora, miguel.felippe@ufjf.edu.br
[(c)] Graduando em Geografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, phreisd@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O rompimento da barragem de Fundão, na bacia hidrográfica do rio Doce, promoveu a deposição de espessos pacotes de rejeitos nos corredores hídricos afetados. Uma das alterantivas de manejo prevista é a sua manutenção nas áreas onde ocorreu a deposição, possibilidade assumida devido a suposta inércia química do material, o que não desencadearia impactos negativos ao ambiente. À vista disso, objetiva-se compreender como se dá a interação entre os rejeitos depositados e a água a partir da lixiviação em ambientes redutores. Para isso foram realizados ensaios de lixiviação em material coletado em Paracatu de Baixo, Mariana/MG, sendo mensurados diariamente os parâmetros condutividade elétrica e turbidez no extrato lixiviado. Resultados preliminares indicam a mobilização da carga química disponibilizada pelo intemperismo a partir da lixiviação dos solutos pelas águas percolantes, tendo sido observadas curvas padrão de decaimento para os parâmetros avaliados. Indica-se a necessidade do entendimento de tais interações em longo prazo.

Palavras chave: rejeitos; lixiviação; remobilização; geoquímica; Rio Doce

1. Introdução

O rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, de responsabilidade da Samarco Mineração S.A., ocorrido em 5 de novembro de 2015, em Mariana (MG), liberou no ambiente 60 bilhões de litros de rejeitos de minério de ferro ocasionando danos imensuráveis à bacia hidrográfica do rio Doce (FELIPPE *et al*., 2016b).

Até atingir o oceano na costa do Espírito Santo, o material mobilizado percorreu os vales dos córregos do Fundão, Santarém, os rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce. Foram depositados espessos pacotes de rejeitos sobre os leitos menor e maior dos canais fluviais e devido a capacidade de transporte dos rios ter sido excedida, eles não tiveram energia para remobilizar os materiais depositados subitamente (FELIPPE *et al*., 2016b). Como resultante esteve a formação de depósitos tecnogênicos induzidos sobre o pacote sedimentar original, sendo que a deposição desse material ocorreu de forma heterogênea nos canais fluviais e planícies (FELIPPE *et al*., 2016a; CH2M, 2017), tendo sido mais expressiva no trecho compreendido entre a barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves (Antiga Candonga).

O plano de manejo dos rejeitos, documento confeccionado para gerir as consequencias do rompimento, faz a proposição de uma eventual manutenção dos rejeitos em diversos trechos onde esses foram depositados (CH2M, 2017). Tal possibilidade parte da premissa de uma "inercia química" do rejeito primário, o qual foi classificado como não perigoso e inerte no Estudo de Impacto Ambiental apresentado no processo de licenciamento ambiental da barragem (BRANDT, 2005).

> O estudo geoquímico mostrou que os rejeitos, formados por quartzo e óxido de ferro (hematita) podem ser considerados geoquimicamente estáveis e com baixa toxicidade se mantidas as condições de oxidação, ou seja, não saturados e aerados (CH2M, 2017, p. 39).

Todavia, tem-se que tais resíduos estão dispostos, em grande parte, em ambientes potencialmente redutores como nas calhas dos cursos d'água e planícies aluviais que são periodicamente inundadas. Ademais, os rejeitos permanecem em contato com a água meteórica proveniente da precipitação que infiltra nas coberturas superficiais. Sob as condições de tais ambientes determinados elementos como o ferro tornam-se mais solúveis (SPARK, 2003).

A nova conformação do substrato que foi emoldurada a partir do rompimento, pode ter desencadeado alterações na química das águas que antes circulavam nesses ambientes.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nessa lógica, como em qualquer cobertura superficial, a interação ocorrida com a água meteórica que infiltra e percola pelos poros existentes, a depender da permeabilidade do material, pode lixiviar os constituintes disponibilizados pelo intemperismo no sistema ambiental (LEPSH, 2011). Como consequência desse processo tem-se a disponibilização e a incorporação à carga química dos corpos d'água e dos aquíferos dos elementos que antes compunham esse material sedimentar, o que pode influenciar negativamente a qualidade das águas desencadeando danos ambientais às populações ribeirinhas.

Diante do exposto, é necessário testar a propagada "inércia química" dos depósitos gerados pelo desastre tecnológico. Conhecendo-se por trabalhos anteriores (BRANDT, 2005; GOLDER ASSOCIATES, 2016; SILVA *et al*., 2016; MAIA, 2017; QUEIROZ *et al.,* 2018) a natureza dos rejeitos, pretende-se compreender como se dá a interação deste material com a água a partir da lixiviação dos compostos em ambiente redutor. A metodologia proposta perpassa a realização de ensaios laboratoriais de lixiviação de amostras dos depósitos tecnogênicos sobrepostos às coberturas aluviais nas margens do rio Gualaxo do Norte. Pretende-se, com os resultados, clarificar noções ainda turvas acerca das consequências das opções previstas de manejo dos rejeitos para a geoquímica das águas.

1.1. Caracterização da área de estudo

Para a realização do estudo foi selecionada área onde ocorreu a deposição dos rejeitos na localidade de Paracatu de Baixo, situada na margem do rio Gualaxo do Norte, tributário do rio do Carmo, um dos formadores do rio Doce (FIGURA 1).

ISBN: 978-85-7282-778-2

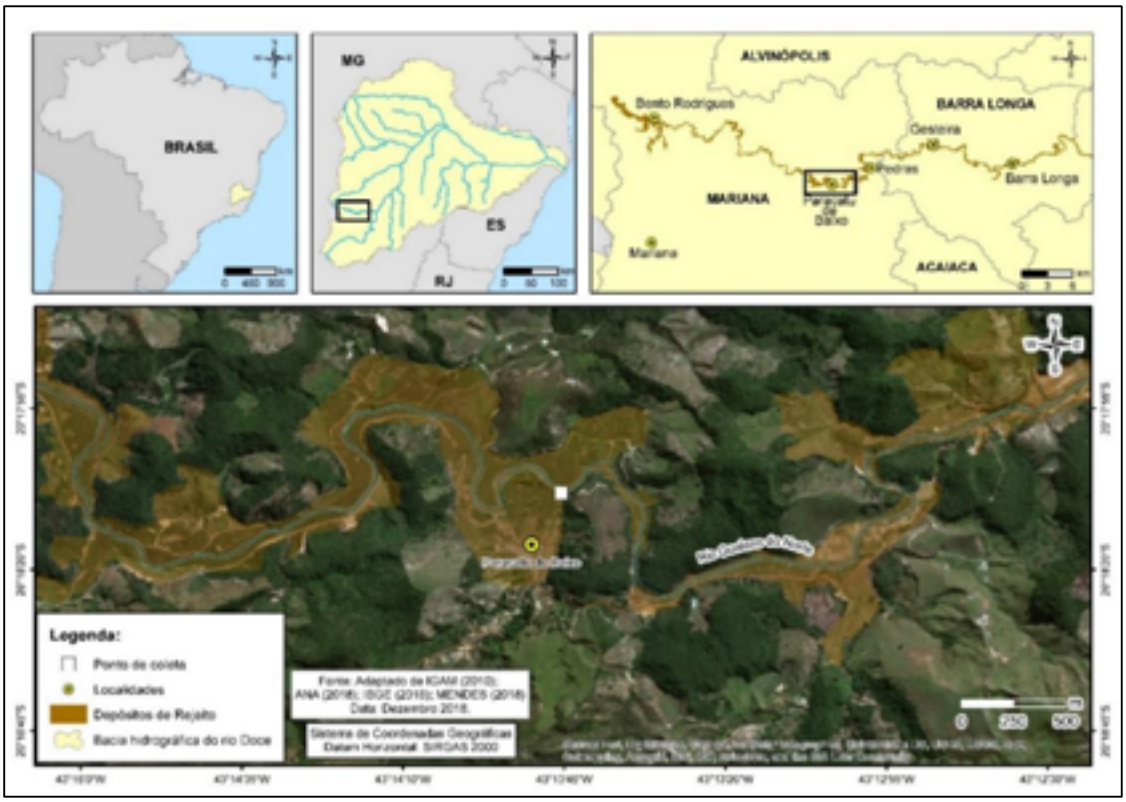


Figura 1 - Ponto de coleta situado nas imediações da margem direita do rio Gualaxo do Norte na localidade de Paracatu de Baixo, na bacia hidográfica do rio Gualaxo do Norte.

O corredor hídrico afetado pelo rompimento, essencialmente, o trecho compreendido entre a barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves, que abrange os vales fluviais dos córregos Fundão e Santarém, dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, que receberam maior aporte sedimentar, estão compreendidos nos domínios morfoestruturais dos Crátons Neoproterozóicos e dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos (IBGE, 2006).

A área que compreende o complexo minerador de Germano-Alegria e o subdistrito de Bento Rodrigues está inclusa no domínio morfoestrutural dos Crátons Neoproterozóicos com seus planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas estando, especificamente, na região geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, na unidade das Serras do Quadrilátero Ferrífero (IBGE, 2006). Apresenta, principalmente, os litotipos quartzito (Grupo Itacolomi), quartzitos e filitos (Grupo Piracicaba), xistos (Grupo Sabará), itabiritos das Formações

Ferríferas Bandadas (Grupo Itabira), objeto de exploração pelas mineradoras e a rocha do qual provem os compostos que compõe os rejeitos, e canga (COSTA, 2001).

O corredor hídrico a jusante de Bento Rodrigues adentra no domínio morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos (IBGE, 2006), que consistem em áreas de planaltos, alinhamentos serranos, assim como depressões interplanáticas em terrenos que foram dobrados e onde existem falhamentos (IBGE, 2009). Está inclusa na região dos Planaltos do Leste de Minas, unidade geomorfológica dos Patamares do Alto Rio Doce (IBGE, 2006), que está sobre xistos e quartizitos ferruginosos (Grupo Dom Silvério), sobre a qual está assentada a localidade de Paracatu de Baixo onde encontra-se o ponto amostral, metaconglomerados, xistos, conglomerados e filitos (Grupo Maquiné), xistos, metagrauvacas, Formações Ferríferas Bandadas e metacherts (Grupo Nova Lima), noritos e enderbitos (Complexo Acaiaca), tonalitos (Complexo Córrego Taioba) e anfibólio ortognaisses (Complexo Mantiqueira) (CPRM, 2007).

Nas imediações do subdistrito rural de Paracatu de Baixo, no distrito de Monsenhor Horta, município de Mariana (MG), houve a retenção e, consequentemente, o espraimento dos depósitos devido ao controle geomórfico exercido por ruptura de declive a qual foi, em parte, responsável pela extensa deposição a montante de seu local de ocorrência, e ao condicionamento hidrodinâmico decorrente da existência de confluências que geram áreas de baixa energia nos canais, tornando-as propícias a deposição. Como resultado esteve o soterramento da comunidade de aproximadamente 300 habitantes.

2. Material e métodos

Para a realização do estudo foi coletada uma amostra dos depósitos tecnogênicos na margem direita do rio Gualaxo do Norte, em Paracatu de Baixo. A coleta foi realizada em perfil exposto por erosão linear do escoamento superficial concentrado (FIGURA 2), sendo possível observar uma incisão vertical de mais de 1,10 m. A partir de levantamento por tradagem, verificou-se a espessura do pacote antropogênico de cerca de dois metros,

sobreposto a depósitos aluviais possivelmente erodidos antes de serem soterrados em decorrência do desastre.

Figura 2 – Ponto onde coletou-se o material sedimentar que está situado em um sulco erosivo escavado nos rejeitos depositados na margem direita do rio Gualaxo do Norte (Paracatu de Baixo, Mariana – MG).
Fonte: os autores.

A seleção do ponto amostral se deu pelo fato de sua localização em área onde houve a retenção e, consequentemente, o espraimento dos depósitos. Procedeu-se a coleta do material seguindo o indicado por R. D. Santos e outros (2015). Por não tratar-se de solo, optou-se por adaptar os procedimentos de coleta, onde no decorrer da tomada da amostra única, coletou-se do inferior em direção ao terço superior do perfil. As amostras foram acondicionadas em sacos, etiquetadas, transportadas e armazenadas para que pudessem ser analisadas em momento posterior.

Em laboratório a amostra foi seca em temperatura ambiente e destorroada, tendo sido passada em peneira de malha de 2 mm para produzir Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). Para a obtenção do extrato lixiviado, necessário para a mensuração dos parâmetros físico-quimicos condutividade elétrica (C.E) e turbidez, foi construída, seguindo as indicações de Santos

(2012), coluna de lixiviação fazendo-se uso de canos de PVC de 100 mm de diâmetro com segmentos de aproximadamente 30 cm de comprimento, sendo que a amostra foi pesada antes de ser inserida nos tubos. Foram adicionados 50 ml de água destilada a cada 100 gramas de amostra, optando-se por inserir 500 gramas de amostra na coluna. Foi feito o gotejamento fazendo-se uso de equipo de água destilada (com condutividade média de 1,674 µS/cm) sobre o material. Por sua vez, o líquido lixiviado foi posto em béqueres alocados sob as colunas e acondicionados posteriormente em recipientes plásticos.

O ensaio lixiviação foi repetido a cada 24 horas, e seus estratos tiveram mensuradas a condutividade elétrica e a turbidez. A avaliação da turbidez permite a consideração sobre a influência que a camada de rejeitos exerce na redução da penetração da luz nos corpos d'água, o que é prejudicial a fotossíntese (VON SPERLING, 1996) e pode ser danoso aos organismos fotosintetizantes e ter consequencias em toda a cadeia trófica, assim como o comprometimento do abastecimento público. Por sua vez, a condutividade elétrica está associada a quantidade de ions dissolvidos que foram incoporados ao fluidos (FEITOSA; MANOEL FILHO, 2000), sendo que condutividades mais elevada indicam uma maior eficiência da lixiviação. A condutividade elétrica foi mensurada pelo uso de condutivímetro microprocessado portátil (modelo mCA 150P) da empresa MS Tecnopon, calibrado com solução padrão de 146,9 µS/cm. Para a mensuração da turbidez, fez-se uso de turbidímetro digital (modelo TU430) da empresa AKSO, calibrado com soluções padrão de 0, 20, 100 e 800 NTU. As medições foram realizadas em duplicata em cada uma das amostras de extrato lixiviado visando a verificação da validade dos resultados, das quais foram calculadas as médias dos resultados das duas mensurações.

3. Resultados e discussões

As mensurações se deram no decurso de dezesseis dias, tendo acontecido entre os dias 3 e 18 de dezembro de 2018. A opção pela adoção desse intervalo de tempo se deveu à observação da estabilização dos valores aferidos para os parâmetros físico-químicos

ISBN: 978-85-7282-778-2

avaliados. A Figura 3 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos condutividade elétrica e turbidez no extrato lixiviado, mensurados diariamente.

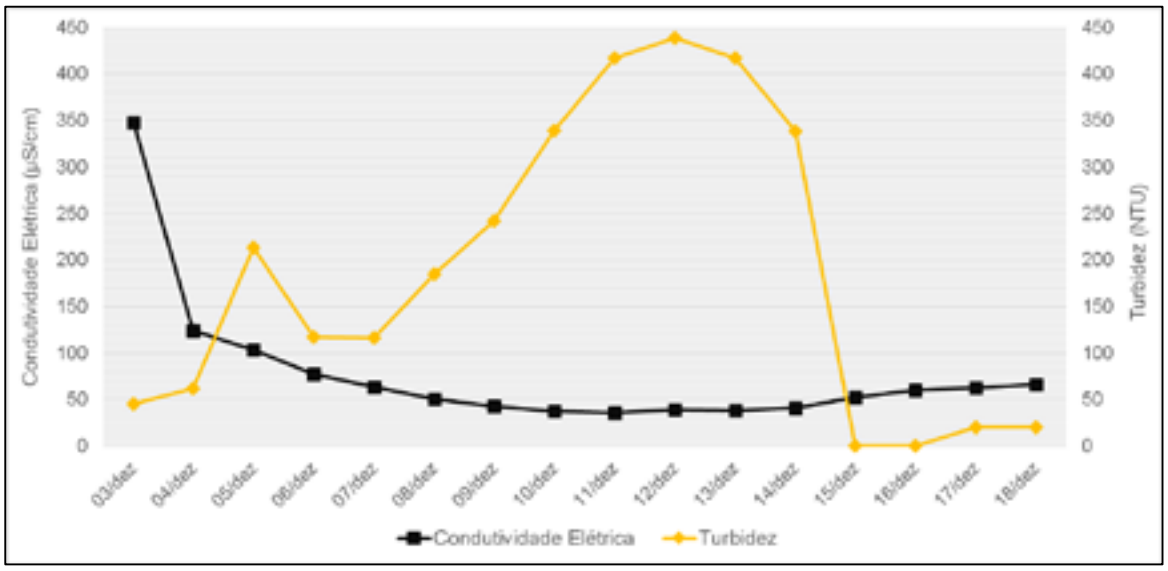


Figura 3 – Variação diária, no período avaliado, dos parâmetros físico-químicos condutividade elétrica (µS/cm) e turbidez (NTU) no extrato lixiviado.
Fonte: dados dos autores

O comportamento apresentado pelos parâmetros na mensuração inicial (03/12/2018), em que a condutividade elétrica apresentou o maior valor do rol (348,10 µS/cm) e a turbidez um dos menores valores (45,6 NTU) deve ser pensando a luz da percolação da água disponibilizada no sistema. Se comparada aos experimentos subsequentes, a velocidade de percolação foi mais lenta devido a baixa taxa de umidade do material (seco e destorroado previamente), o que resultou na retenção na coluna de lixiviação de cerca da metade dos 250 ml de água destilada usada como lixiviante.

Esse comportamento deriva, especialmente, do grau de saturação do meio, que nesse momento ainda não tinha os poros preenchidos com líquido. Além disso, como o material foi destorroado e as argilas, dispersas, houve a mobilização da carga química livre, todavia, com a movimentação de finos dentro da coluna. Provavelmente isso gerou retenção do material em suspensão na base da coluna, impedindo a percolação de todo o volume de água inserido.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Esse feômeno explica a elevada carga química e a baixa turbidez do primeiro extrato lixiviado.

Tendo isso em mente, nota-se os valores de condutividade decrescerem abruptamente a partir da segunda mensuração (04/12/2018). A partir da terceira mensuração (05/12/2018), a curva apresenta decaimento relativamente regular por sete dias, estabilizando-se (com o menor valor do rol sendo 35,55 µS/cm). Posteriormente, o comportamento ascendeu ligeiramente até o término das mensurações no décimo sexto dia (18/12/2018), onde foi registrada a condutividade elétrica de 65,82 µS/cm.

Esse comportamento advém do carreamento dos íons que são mais facilmente mobilizáveis para o extrato lixiviado em um primeiro momento, uma vez que esses solutos encontravam-se livres por já terem sido disponibilizados pelos processos atuantes no intemperismo químico (especialmente a hidrólise). Os valores mais elevados indicam uma maior eficiência da lixiviação com uma incorporação mais significativa de íons ao lixiviante.

Seguidamente, já se observou uma estabilização dos valores do parâmetro. Tal dinâmica se deve à exaustão dos compostos disponíveis para solução. A partir desse momento, é necessário um maior intervalo de tempo para que os processos intempéricos atuem e liberem carga química que possa vir a ser incorporada aos fluidos que percolam.

A turbidez, por sua vez, no princípio da mensuração apresentou um dos menores valores do rol (45,6 NTU), tendo havido essencialmente acréscimos em seus valores até ponto de inflexão ocorrido no décimo dia da mensuração (12/01/2018), onde foi observado um pico nos valores (438,5 NTU). Posteriormente, os valores de turbidez decaíram continuamente até atingir os valores mínimos em 15 e 16 de dezembro de 2018, como é possível verificar na Figura 3.

A ascenção na turbidez, em princípio, decorreu da translocação paulatina das argilas em suspensão pela água que percolava. Inicialmente elas são deslocadas dentro da coluna, demandando alguns dias para que sejam efetivamente retiradas do sistema em suspensão. A queda abrupta subsequente decorre da diminuição drástica da carga em suspensão, pois as argilas que encontravam-se dispersas no sistema foram carreadas. A estabilização dos valores

da carga em suspensão próximo a zero indica que o material fino disponível já encontra-se próximo à exaustão, ocorrendo pequenos pulsos de remobilização quando da movimentação de partículas previamente presas aos poros do substrato.

Cabe destacar que não se teve aqui o propósito de abarcar as reações do intemperismo na disponibilização dos contituintes dos minerais no ambiente, uma vez que o intervalo de tempo de realização dos ensaios de lixiviação permite discorrer tão somente sobre os solutos que já haviam sido dispobilibilizados no ambiente e estavam sendo continuamente mobilizados. As implicações dessas mobilizações contínuas, recorrentes em climas tropicais úmidos, onde as taxas de intemperismo são altamente influenciadas pelos fatores climáticos como a tempetarura e a precipitação, devem ser pensadas em curto, médio e longo prazo, especialmente, diante do seu potencial para desencadear impactos ambientais negativos que podem se somar aqueles já existentes.

4. Considerações Finais

Dados os resultados preliminares enunciados, tem-se que a inércia química defendida pelos causadores/gestores do rompimento da barragem de Fundão deve ser posta em cheque. A interação (ainda que por curto intervalo de tempo) entre as águas que circulam por esses materiais em ambientes redutores tem potencial de remobilizar geoquimicamente os seus contituintes e ter sua carga química direcionada ao sistema fluvial e aos aquíferos.

Os ensaios laboratoriais atestam que dinâmica de lixiviação dos depósitos tecnogênicos promovidos pelo rompimento da barragem de Fundão apresenta uma curva padrão de decaimento. Todavia, a natureza desses compostos ainda precisa ser avaliada para clarificar os debates acerca dos danos ambientais provocados pela manutenção dos rejeitos de mineração nas planícies dos cursos d'água afetadas. Ademais, ainda são turvas as consequências de longo prazo, em que o ambiente tipicamente redutor onde se encontra o material possibilitará a liberação de novos solutos a cada ciclo de umidificação, eventualmente, promovendo novos picos de lixiviação nos períodos chuvosos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da pesquisa através do projeto "Registros de impactos do rompimento da barragem de Fundão nos sistemas hidrogeomorfológicos da bacia do Rio Doce – MG". Ao grupo de pesquisa e extensão Geomorfogia e Recursos Hídricos-UFMG e ao grupo de pesquisa e extensão TERRA-UFJF pelo apoio à pesquisa.

Referências Bibliográficas

BRANDT. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Barragem de Rejeitos de Fundão - Mariana/MG**. Nova Lima, 2005.

CH2M. **Plano de manejo de rejeito**. São Paulo, 2017.

COSTA, A. T. **Geoquímica das águas e dos sedimentos da bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte, leste-sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG)**: estudo de uma área afetada por atividade de extração mineral. 2001. 146 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2001.

CPRM. **Mapa Geológico: Folha Manhuaçu** (SF.23-X-B-III). 2007. Escala 1:100.000. (Programa Geologia do Brasil).

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL-FILHO, J. (Coord). **Hidrogeologia:** conceitos e aplicações**.** 2 ed. Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID-UFPE, 2000.

FELIPPE, M. F.; COSTA, A.; FRANCO JÚNIOR, R.; MATOS, R. E. S. A Tragédia do Rio Doce: A Lama, O Povo e a Água. Relatório de Campo e Interpretações Preliminares Sobre as Consequências do Rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão (Samarco/Vale/BHP). **Geografias**, Belo Horizonte, edição Especial Vale do Rio Doce, p. 63-94, 2016a.

FELIPPE, M. F.; COSTA, A.; FRANCO JÚNIOR, R.; MATOS, R. E. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Acabou-se o que era Doce: notas geográficas sobre a construção de um desastre ambiental. In: MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (Org.) **Desastre no Vale do Rio Doce**: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2016b.

GOLDER ASSOCIATES. **Avaliação dos impactos no meio físico resultantes do rompimento da barragem de Fundão**. Belo Horizonte, 2016.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 1 mapa. Escala 1:5.000.000.

LEPSCH, I. F.**19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MAIA, F. F. **Elementos traços em sedimentos e qualidade da água de rios afetados pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, MG**. 2017. 44f. Dissertação (mestrado). Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

QUEIROZ, H. M.; NÓBREGA, G. N.; FERREIRA , T. O.; ALMEIDA, L. S.; ROMERO, T. B.; SANTAELLA, S. T.; BERNARDINO, A, F.; OTERO, X. L. The Samarco mine tailing disaster: a possible time-bomb for heavy metals contamination? **Science of the Total Environment**. s/l, v. 637-638, p .498-506, out. 2018.

SANTOS, E. C. **Levantamento pedológico e perda geoquímica na bacia do rio Pardo Pequeno – Espinhaço Meridional – Minas Gerais.** 2012. 90 f. Dissertação (mestrado). Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SANTOS, R. D.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 7 ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

SILVA, A. C.; CAVALCANTE, L. C. D.; FABRIS, J. D.; FRANCO JÚNIOR, R.; BARRAL, U. M.; FARNEZI, M. M. M.; VIANA, A. J. S.; ARDISSON, J. D.; FERNANDEZ-OUTON, L. E.; LARA, L. R. S.; STUMPF, H. O.; BARBOSA, J. B. S.; SILVA, L. C. Chemical, mineralogical and physical characteristics of a material accumulated on the river margin from mud flowing from the collapse of the iron ore tailings dam in Bento Rodrigues, Minas Gerais, Brazil. **Revista Espinhaço**, Diamantina, v.5, n.2, p.44-53, dez.2016.

SPARK, D. L. **Environmental soil chemistry**. 2nd ed. London: Academic Press, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANALISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CHIMOIO, MOÇAMBIQUE

Gudo Bai Armando Maidjelele[a]; Júlio AcácioAntónio Pacheco[b]; Edson Vicente da Silva[c]

(a) Universidade de Brasilia, gudoarmando@gmail.com

(b) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Zambeze. jpachecobuzi@yahoo.com.br

(c) Departaento de Geografia, Universidade Federal do Ceara. cacauceara@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

RESUMO

O presente trabalho visa análise da dinâmica de uso e cobertura do solo no município de Chimoio utilizando dados multitemporais de imagem satélite, entre os anos de 2003, 2008 e 2014. Foram mapeadas e quantificadas as classes dos usos e cobertura do solo predominante através da classificação supervisionada auxiliada de algoritmo Max Ver. Os usos e ocupação foram agrupados em área habitacionais, com cobertura vegetal, agricultura itinerante, corpo de água e solo exposto. Os resultados obtidos demonstraram alta tendência de expansão de áreas habitacionais e redução de área com cobertura vegetal motivada pelo aumento de número de habitantes e crescimento populacional, intensificação das atividades socioeconómicas, assim como pelo uso e ocupação desordenado do solo urbano. Contudo, o comportamento da temperatura e precipitação continuaram estáveis.

Palavras-chaves: Sensoriamento Remoto; Uso e Cobertura do Solo; Temperatura e Precipitação.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the dynamics of land use and land cover in the municipality of Chimoio using satellite image data between 2003, 2008 and 2014. The predominant land use and land cover classes were mapped and quantified through classification. assisted supervised supervision of the Max Ver algorithm. Uses and occupation were grouped into housing areas with plant cover, shifting agriculture, body of water and exposed soil. The results showed a high tendency of expansion of housing areas and reduction of area with vegetation cover due to the increase of number of inhabitants and population growth, intensification of socioeconomic activities, as well as the disordered use and occupation of urban land. However, temperature and precipitation behavior remained stable.

Keywords: Remote Sensing; Land Use and Coverage; Temperature and Precipitation.

.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da dinâmica do uso e cobertura do solo mostra-se cada vez mais importante para compreensão do espaço, possibilitando inferir tendências de cenários futuros (BRANNSTROM et al., 2008 apud SARTORI et al., 2013).

A análise do uso e cobertura do solo é um instrumento imprescindível para estudos ambientais, para gestão de recursos naturais e para o planeamento urbano. O estudo do uso e cobertura do solo, em escala de município, consiste em conhecer a forma com que área de interesse é utilizada, permitindo uma caracterização das interações antrópicas com o meio ambiente, se constituindo como uma representação espacial dessas interações (SANTOS e PETRONZIO, 2011 apud SCHIAVO et al., 2015).

Este trabalho de investigação se propôs a analisar a dinâmica do uso e cobertura do solo no município de Chimoio e sua relação com temperatura e precipitação. Para o alcance dos objetivos propostos foram utilizados dados multitemporal de imagem satélite *LANDSAT*, entre os anos 2003, 2008 e 2014. Especificamente, foi necessário mapear os usos e cobertura do solo a partir de imagens satélites para os anos em questão; quantificar as classes de uso e cobertura do solo predominante no município de Chimoio; analisar sua dinâmica e relação com comportamento da temperatura e precipitação local, assim como, propor um plano de uso e ocupação do solo para as futuras áreas urbanas.

A área de estudo é o município de Chimoio, caracterizada por grande diversidade de uso e cobertura do solo devido a sua localização geográfica e modificações na sua extensão no decurso do tempo. Neste contexto a análise multitemporal permitiu atualização e monitoramento do uso e cobertura do solo através do mapeamento temático ao mesmo tempo que serviu de subsídios para formulação da proposta de uso e ocupação como forma de orientar medidas mitigadoras que visam minimizar os impactos ambientais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A República de Moçambique está localizado no sudeste do continente africano, com limites a Leste o Oceano Índico, a Norte a Tanzânia, o Malawi e a Zâmbia, a Oeste o Zimbabwé e África do Sul, e a Sul por Swazilândia.

ISBN: 978-85-7282-778-2

O município de Chimoio situa-se na zona centro Moçambique, entre as coordenadas 19º04´93" a 19º04´99" de latitude Sul e 33º27´32" a 33º27´35" delongetude Este. Capital da Província de Manica, possui uma área de 174 Km^2, com os seguintes limites geográficos: ao Norte, Posto Administrativo de Matsinho; ao Sul, Posto Administrativo de Zembe; a Este, Posto Administrativo de Cafumpe; a Oeste Posto Administrativo de Matsinho, e a Sudeste o Distrito de Macate (Figura 1).

O município de Chimoio, Figura 1, encontra-se posicionado numa região de clima tropical úmido modificado pela altitude, com precipitação média anual de 922.3 mm, no período de 1998 a 2007, e maior concentração de chuvas compreendida entre o mês de outubro a março (INAM, 2009).

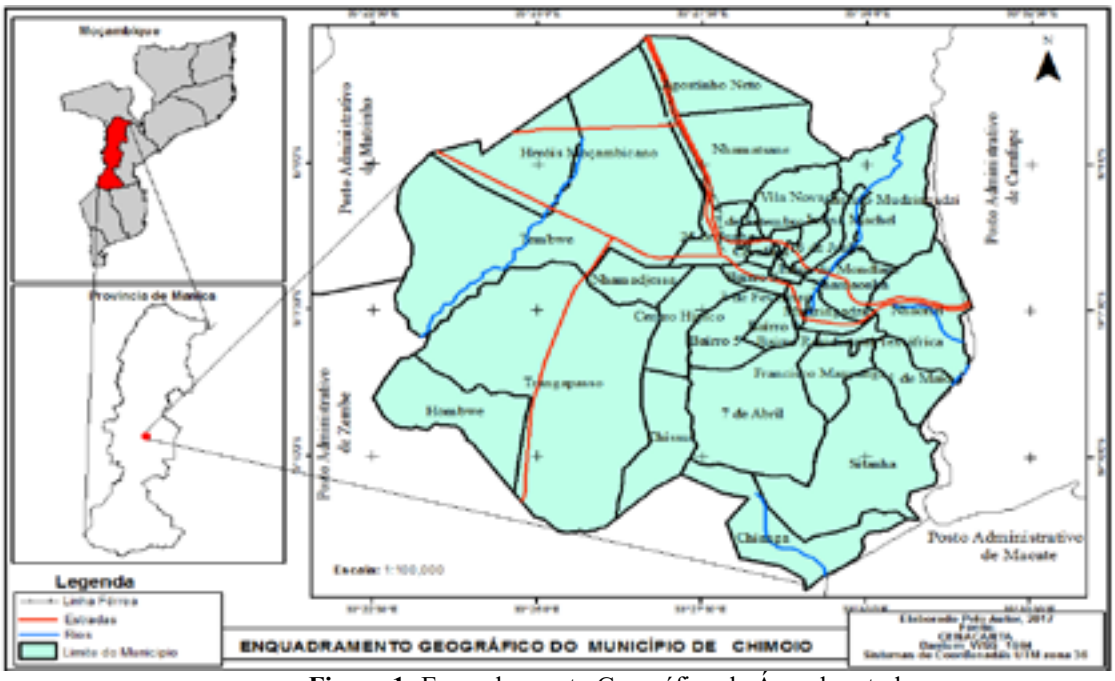


Figura 1- Enquadramento Geográfico da Área de estudo
Fonte: autores, 2017

A área de estudo, o Planalto de Chimoio, situa-se a uma altitude de cerca de 706 m; as áreas ao seu redor comportam altitudes entre 500 a 1.000 m, numa região caracterizada por uma estrutura geográfica formada por rochas metamórficas primárias do Paleozóico e Pre-Câmbriano; solos feralíticos vermelhos acastanhados. (MAE, 2005).

De acordo com a Instituto Nacional de Estatística de Mocambique (INE), o município de Chimoio contava com uma densidade populacional de cerca de 983

ISBN: 978-85-7282-778-2

hab/km^2, 171.056 habitantes, em 1997, passando a ter em 2007 uma densidade de 1.364 hab/km^{2}ou237.497 habitantes. Quando comparado com o resultado do Censo de 1997 (171.056 habitantes),Chimoio registou um crescimento total de 40 % e média anual de 4.0 % no período entre os dois censos.

2.2 Processamento de imagens digitais

Para o levantamento do uso e cobertura do solo no município de Chimoio foram adquiridas imagens do satélite *LANDSAT-5* da órbita/ponto 168/73, bandas 3,4 e 5, do sensor TM (*ThematicMapper*) dos anos 2003 e 2008, disponíveis gratuitamente no plataforma *GLOVIS NASA* (http://glovis.usgs.gov/). A imagem do ano de 2014 é correspondente ao satélite *LANDSAT 8*, sensor Operacional *Terra Imager* (OLI), órbita/ponto 168/73, datada do dia 27/08/2014, obtida apartir do *site EARTH EXPLORER* (2013), com uma resolução espacial de 30 m, composição colorida RGB das bandas 6-5-4. A etapa de processamento das imagens foi realizada por meio da classificação supervisionada pelo algoritmo da Máxima Verossimilhança, na qual definiram-se as seguintes classes de cobertura vegetal e uso do solo: áreas habitacionais; com cobertura vegetais; agricultura itinerante; corpo de água e solo exposto.

Para detectar mudanças dentro do recorte temporal e espacial do uso e cobertura do solo, utilizou-se a metodologia de pós-classificação, baseando-se na detecção de mudanças a partir do cruzamento dos resultados obtidos a partir da classificação realizada sobre as imagens originais. Mais especificamente, foram cruzados os resultados da classificação do uso e cobertura do solo entre os anos 2003/2008 e 2008/2014. Os dados meteorológicos foram coletados na Delegação Provincial de Manica do Instituto Nacional de Meteorologia.

Para a proposta de uso e ocupação do solo tomou-se em consideração o plano de estrutura do município de Chimoio, que foi adaptado e adequado aos elementos estruturadores do território como relevo, drenagem, presença de vegetação nativa, assim como os usos de ocupação atuais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dinâmica de Uso e Ocupação do solo

Os valores referentes à quantificação das classes: Áreas Habitacionais; Áreas com Cobertura Vegetal; Agricultura Itinerante; Corpo de Água e Solo Exposto; no

ISBN: 978-85-7282-778-2

município de Chimoio nos períodos em análise, podem ser observados na figura 2 e 3, a seguir:

Figura 2- Áreas e percentagens por classe de uso e cobertura do solo - 2003-2008-2014.

Classes	2003		2008		2014	
	Área (Km^2)	%	Área (Km^2)	%	Área (Km^2)	%
Área Habitacional	24.917	14.3	30.437	17.5	59.454	34.1
Área com Cobertura Vegetal	93.39	53.6	73.11	42	67.83	38.9
Agricultura Itinerante	39.62	22.7	53.66	30.8	21.513	12.3
Corpo de Água	15.512	8.9	2.278	1.3	1.355	0.8
Solo Exposto	0.8026	0.5	14.762	8.5	24.051	13.8
Total	**174**	**100**	**174**	**100**	**174**	**100**

FONTE: Autores, 2017.

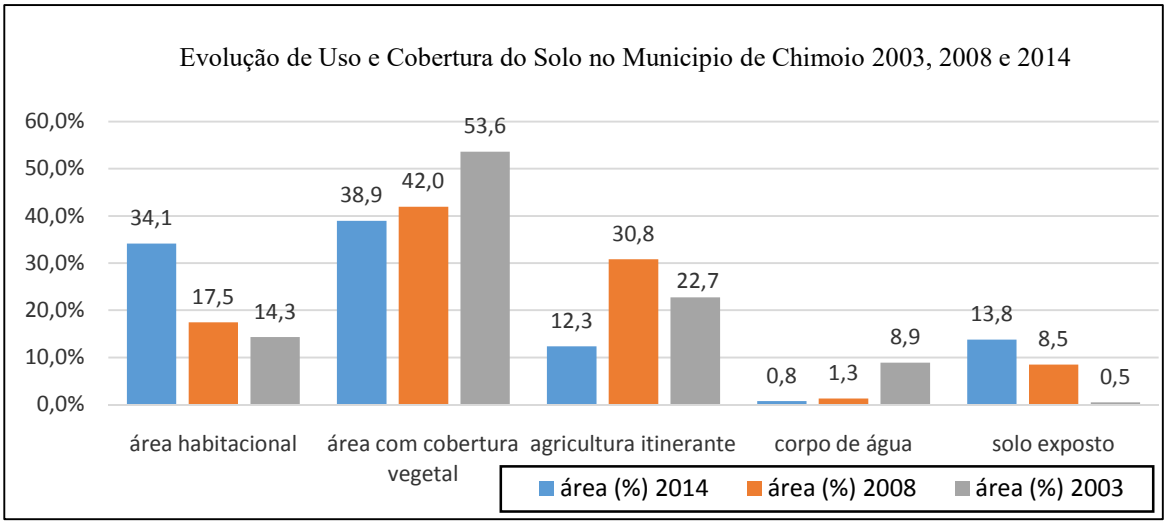


Figura 3 - Evolução de Uso e Cobertura do Solo no Municipio de Chimoio 2003, 2008 e 2014
Fonte: Autores, 2017.

De acordo a Figura 2,3,4,5 e 6 em 2003, a área com cobertura vegetal ocupava uma porção maior com cerca de 93,39 km^2 equivalente a 53,6% da área total do município, deste modo considerava-se a classe predominante. Enquanto que a agricultura itinerante constava com uma área de 39,62 km^2, isto é, 22,7 % da área total do município. A área habitacional ocupa considerável extensão territorial do município, concentrando-se na parte central do Municipio com cerca de 24,917 km^2 que compreende uma percentagem de 14,3 %. E por último, as classes corpo de água e

solo exposto ocupavam pequenas porções com 15,512 km^2; 0,8028 km^2 equivalente a 8,9 % e 0,5 %, respectivamente.

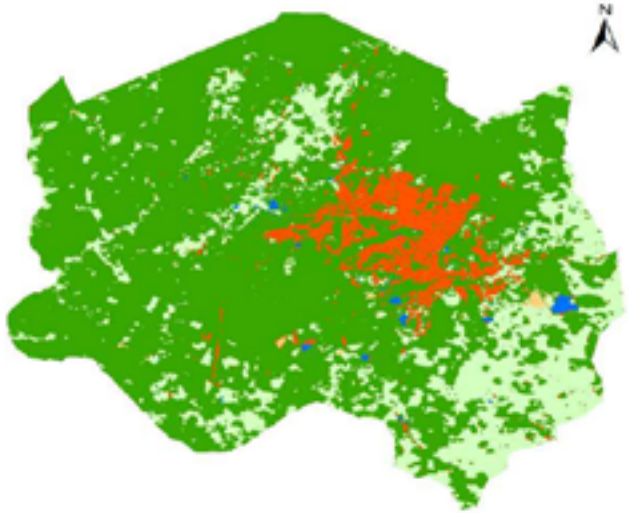


Figura 4- Uso e cobertura da Terra - Chimoio - 2003
Fonte: Elaborado pelos Autores, 2017

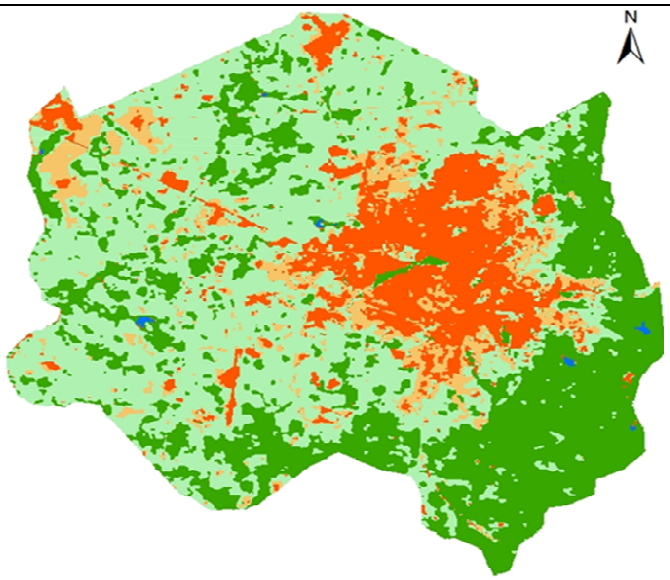


Figura 5 - Uso e cobertura da Terra - Chimoio - 2014
Fonte: Elaborado pelos Autores, 2017

ISBN: 978-85-7282-778-2

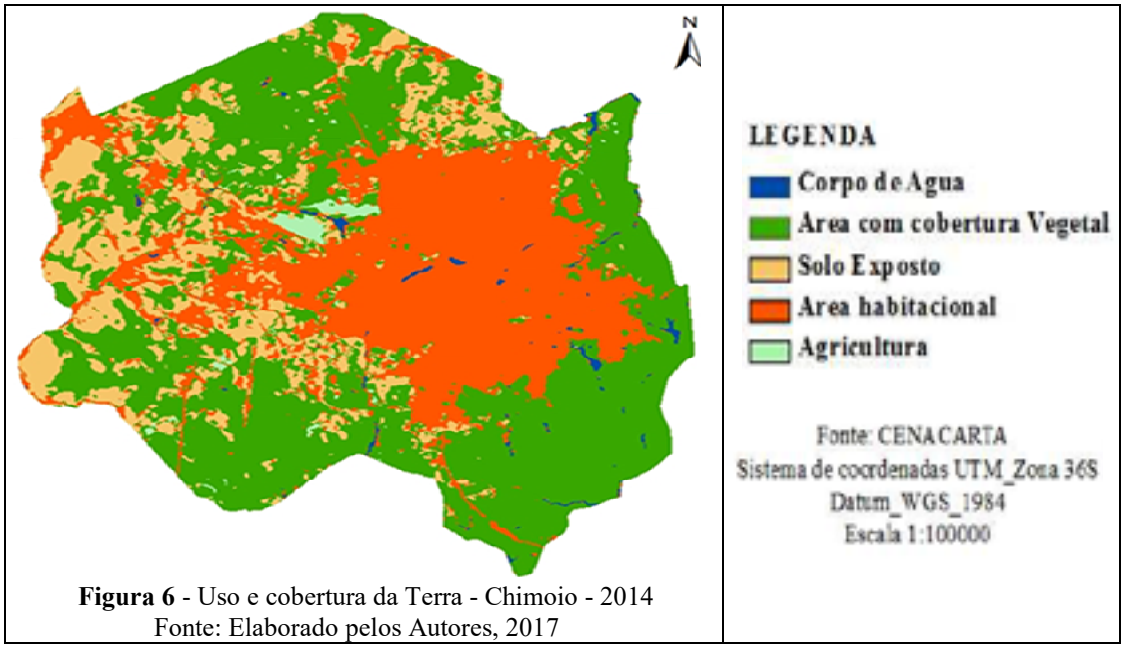


Figura 6 - Uso e cobertura da Terra - Chimoio - 2014
Fonte: Elaborado pelos Autores, 2017

A classe de corpo de água também sofreu uma redução de 15.512Km^2, em 2003, para 2.278 Km^2 em 2008. Esta redução tem origem nas construções desordenadas em zonas dos seus percursos. O solo exposto, por sua vez, aumentou significativamente, devido ao desbravamento de áreas com cobertura vegetal, que causa erosão e queimada descontrolada. Como pode ser verificado pelos mapas temáticos (Figuras 4 e 5).

Em 2014, Figura 6, a área com cobertura vegetal sofreu redução de cerca 11.66 % em relação ao ano 2003. Esta redução é devido à abertura de novas áreas habitacionais em campos agrícolas ou em áreas de cobertura vegetal. Entretanto, a área habitacional aumentou 3.2 % relativamente a anterior, distribuindo-se atualmente em quase em toda a região municipal.

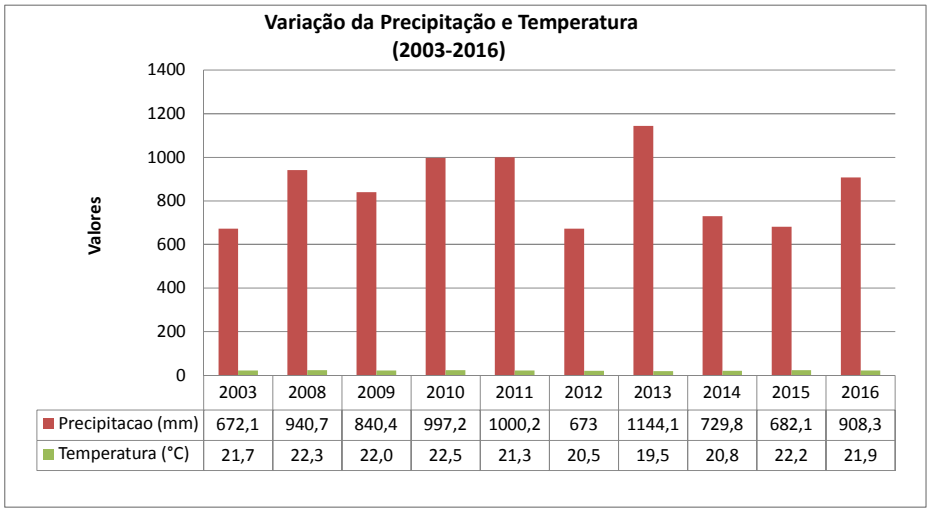
A área ocupada pela agricultura itinerante sofreu uma redução significativa quando comparado com o primeiro ano da pesquisa, passou dos 39.62km^2 correspondente a 22.7 % em 2003 para 21.513km^2 correspondente a 12.3 % em 2014. A redução da área agrícola na zona urbana está associada ao desenvolvimento económico que se registou no período pós-guerra civil de desestabilização que ocorreu em Moçambique entre 1976 a 1992, bem como, ao incremento de outros sectores de atividade como indústria transformadora, comercio e serviços que passaram a absorver e empregar a mão-de-obra local

ISBN: 978-85-7282-778-2

3.2 Análise da Variação da Temperatura e Precipitação 2003-2014

De acordo com a síntese das informações apresentadas em figura 7, a precipitação acumulada em Chimoio no ano de 2003 foi de 672,1mm tendo evoluído nos anos seguintes e atingido o pico em 2013 cerca de 1144,1mm, entre 2013 a 2016 as precipitações anuais voltaram a decrescer atingido o mínimo de 682,1mm em 2015. Relativo à temperatura média anual, no período em análise variou entre 19,5 ºC a 22,5 ºC sendo 2010 o ano mais quente e 2013, o ano mais fresco.

Sabendo-se que uma das funções das formações vegetais é de absorver parte da energia solar que incide sobre a superfície terrestre, desta forma áreas mais abertas, com menor presença de vegetação, tendem a absorver mais calor, provocando o aumento das temperaturas. Assim, a cidade de Chimoio, em função da diminuição da cobertura vegetal, teria registado um aumento das suas temperaturas médias anuais.



	2003	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Precipitacao (mm)	672,1	940,7	840,4	997,2	1000,2	673	1144,1	729,8	682,1	908,3
Temperatura (°C)	21,7	22,3	22,0	22,5	21,3	20,5	19,5	20,8	22,2	21,9

Figura 7 - Variação da Precipitação e Temperatura (2003-2016)
Fonte: INAM Delegação de Manica (2017)

Localmente, embora tenha havido uma redução da área ocupada pela vegetação florestal de 53,6% em 2003 para 38,9% em 2014, o incremento da área habitacional evoluiu de 14.3% em 2003 para 34.1% em 2014, como se apresenta nas Figura 2 e 3,

ISBN: 978-85-7282-778-2

sendo que os indicadores da temperatura média anual e precipitação acumulada ao longo do ano, não registaram a mesma tendência comportamental.

A manutenção do ciclo de precipitação e das temperaturas locais pode ser explicado pelo fato da cidade estar em um local elevado cerca de 1000m de altitude (clima tropical modificado por altitude) recebendo assim, com facilidade massas de ar carregadas de umidade provinda do Oceano Índico que dista cerca de 180 km

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram analisados os dados espectrais obtidos pelos sistemas sensores TM e OLI do *LANDSAT*5 e 8 para análise multitemporal do uso e ocupação do solo no município de Chimoio nos anos de 2003, 2008 e 2014. De acordo com os resultados obtidos chegou-se às seguintes conclusões:

O uso de dados de sensoriamento remoto e de técnicas de geoprocessamento são ferramentas muito úteis para monitorar mudanças no uso e ocupação de solo de um município. Os dados *LANDSAT*/TM e OLI mostraram-se eficientes para obtenção de mapas de uso e ocupação de solo atual das áreas através de processos de interpretação visual, e que a partir deste torna-se possível a classificação das imagens. A metodologia utilizada foi a classificação supervisionada pelo método de Max Ver (distância mínima de verossimilhança).

Com base na classificação obteve-se o mapeamento temático que permitiu a identificação, quantificação e variação dos principais usos e ocupação de solo dos anos de 2003, 2008 e 2014. As principais formas de uso e ocupação do solo foram agrupados em áreas habitacional; com cobertura vegetal; agricultura; corpo de água e solo exposto. Destas áreas, as de cobertura vegetal e habitacional foram aquelas que assinalaram maior dinâmica.

ISBN: 978-85-7282-778-2

No geral houve crescimento das áreas de solo exposto e de áreas ocupadas por habitação, registou-se no período em questão quase que o desaparecimento dos pequenos corpos de água que drenam a cidade, bem como a redução das áreas ocupadas por vegetação e atividades agrícolas. Uma maior estabilidade política e militar, o crescimento populacional, desenvolvimento econômico e social são as possíveis explicações para o padrão da dinâmica de uso e ocupação do solo registado no período em estudo.

A temperatura e precipitação entre os anos 2003 a 2016, registaram o mínimo de alterações, porém, continuaram estáveis, podendo ser explicado pelo fato da cidade estar em um local elevado cerca de 1000m de altitude (clima tropical modificado por altitude) e devido à disposição do relevo em forma de patamares orientados no sentido este-oeste.

Diante dos resultados alcançados pelo estudo que visou analisar a dinâmica do uso e cobertura do solo no município de Chimoio e sua relação com temperatura e precipitação mediante analise de dados multitemporais de imagem satélite e quantificação das classes, é possível afirmar que a progressiva expansão de áreas habitacionais e de solo exposto bem como a drástica redução de áreas ocupadas por vegetação foi determinada pelo uso e ocupação desordenado e falta de panejamento.

REFERÊNCIAS:

SCHIAVO B. N.et al. Uso de imagens orbitais multitemporais para caracterização de uso e ocupação da terra no município de São Borja - RS **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas** v. 19, n. 2. p. 1526-1534, ISSN : 22361170, Brasil : 2015, Disponivel em https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/15532/pdf,. Acesso em Maio, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA – INE**. Anuário Estatístico Moçambique 1997**. - Moçambique. Maputo: 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA – INE**. Anuário Estatístico Moçambique 2007**. - Moçambique. Maputo: 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DE MOÇAMBIQUE – INAM. **Atlas de Precipitação Moçambique 1951 a 2008,** Maputo: 2009.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL DE MOÇAMBIQUE. **Perfil Distrital de Gondola-Chimoio,** Maputo: 2005. Disponível em: < www.portaldogoverno.gov.mz/por/content/download/2920/23652/.../1/.../Gondola.pdf >, acesso em Maio, 2017.

SARTORI, A. A. C. et al. **Modelagem da dinâmica do uso e ocupação do solo (1985–2011) na sub-bacia hidrográfica do Rio Novo-SP**: Land ChangeModeler-LCM, Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013 Disponível em: < www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1219.pdf >, acesso em Maio, 2017.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANTROPOSSOLOS EM ANTIGAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Janaina Natali Antonio [(a)]

[(a)] Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente – SP, Email: janainaantonio.geo@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

As alterações nos solos são tão significativas que foram propostas novas classificações para os solos com alterações antrópicas. No Brasil, foi proposta a ordem dos Antropossolos, classificados de acordo com os processos e materiais de composição. Neste caso foram analisados os conceitos de Antropossolos para a classificação de área utilizada para disposição de resíduos sólidos urbanos, no Parque Furquim, em Presidente Prudente – SP. Foram realizadas análises granulométricas e de presença de metais pesados nos solos. Os elementos analisados foram Arsênio (As), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Crômio (Cr). Os resultados foram comparados com os Valores de Referência de Qualidade (VRQ) indicados para o estado de São Paulo, e indicaram a ocorrência de Chumbo (Pb) e Crômio (Cr) acima dos VRQ em alguns pontos. A área foi classificada com a presença de Antropossolos Líxicos Áquicos e Órticos com presença de elementos tóxicos e de Antropossolos potenciais.

Palavras-chave: Antropossolos, contaminação, resíduos sólidos urbanos, metais pesados.

1. Introdução

O solo é resultante da interação de vários fatores e processos de formação, e desempenham funções importantes referentes à manutenção da estabilidade do ambiente urbano. A falta de conhecimento sobre as propriedades e aptidões dos solos urbanos é um fator que leva ao seu mau uso e resultam em processos de compactação, erosão, deslizamentos, inundações, poluição com substâncias orgânicas, inorgânicas e patógenas. A mitigação desses efeitos pode ser melhorada com conhecimentos pedológicos e planejamento adequado (BULLOCK e GREGORY, 1991; PEDRON et al., 2004).

Há relativamente poucos estudos detalhados sistematicamente sobre a composição dos solos em áreas urbanas, de forma que há uma urgente necessidade por estudos que permitam o

levantamento de mais informação sobre a composição dos solos urbanos, para que se possa ter melhor entendimento sobre as interações entre os principais componentes e seu uso (BULLOCK e GREGORY, 1991).

Nas áreas urbanas, como há muitos processos que envolvem a adição, retirada e transporte de material, os horizontes são misturados e modificados pela adição de materiais com diferentes composições e, portanto, não eram classificados, visto que a classificação tradicional de solos é feita pela identificação de horizontes. Em 1988, a FAO, em seu documento *Soil map of the world*, inseriu o conceito de *Anthrosols*, e em 2006, na *World Reference Base for Soil Resources* (WRB) com a inserção do conceito de *Technosols,* a forma de conceber e classificar os solos é alterada.

Em 2004, Curcio et al. (2004), via EMBRAPA, apresentam um documento de primeira ordem para a classificação de Antropossolos, que propõe a conceituação de solos com presença de materiais antrópicos de natureza mineral ou orgânica produzidos pela atividade humana, incluindo plásticos, papéis, ossos, vidros, cerâmicas, concreto, embalagens diversas e outros. Para a caracterização da antropogênese é necessário a identificação de uma das seguintes situações: (i) inversão ou mistura de horizontes genéticos e/ou diagnósticos; (ii) presença de materiais antrópicos; (iii) remoção de horizontes do solo feito pelo homem, de forma manual, por máquinas e/ou implementos; (iv) composição granulométrica e química modificadas; (v) presença de materiais tóxicos e/ou sépticos.

Os Antropossolos foram classificados considerando as principais intervenções humanas sobre os diferentes tipos de solos que pudessem determinar alterações das características. Para a ação de (i) adição, considerou-se a incorporação de materiais inertes e/ou nocivos; para a ação de (ii) decaptação, a retirada total ou parcial; e para a ação de (iii) mobilização, a movimentação total ou parcial. Para a categoria da ação de adição foram criadas duas subordens considerando a natureza dos materiais constitutivos, os quais podem

ISBN: 978-85-7282-778-2

ou não determinar a contaminação ambiental, sendo os Sômicos com adição de horizontes de solo e não indica contaminação e os Líxicos, com adição de lixo, doméstico e industrial.

Para o enquadramento de terceiro nível dos Antropossolos Líxicos considerou-se a presença ou não de hidromorfia, e para o quarto nível a identificação do potencial de contaminação considerando como (i) toxidade, a presença de materiais orgânicos ou minerais que conferem toxidez ao ambiente e (ii) septicidade, presença de materiais que contém germes patogênicos.

Na proposta brasileira, os Antropossolos Líxicos são os únicos a possuírem no nível de características tóxicas, sépticas ou toxisépicas. Desta forma, tais conceitos foram utilizados como referência para a classificação dos solos de uma antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU), localizada no Parque Furquim, no setor leste da área urbana de Presidente Prudente – SP.

2. Material e procedimentos

2.1. Área de estudo

Com base no levantamento realizado por Mazzini (1997) que identificou 29 áreas como antigos pontos de disposição de RSU, desde 1923 até 1997, dentre estas, optou-se por realizar a coleta de amostras de solos na área localizada no Parque Furquim, apresentada na Figura 1. Esta área passou por períodos de disposição de RSU e após o encerramento das atividades foi aterrada, porém continuou a ser utilizada como depósito de RSU por moradores do entorno.

A área escolhida para amostragem está localizada ao longo da Rua Ramon Barrios, em um fundo de vale, próxima à nascente de um dos afluentes do Córrego Gramado. Nesta área a deposição foi realizada por, aproximadamente, 2 anos e 4 meses, de 1991 a 1994. Um dos objetivos da disposição de RSU nesta área foi aterrar uma grande erosão. A presença do aterro nesta área trouxe uma série de danos ao ambiente, entre eles, a poluição de uma das nascentes do Córrego Gramado (MAZZINI, 1997).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Atualmente, parte da área conta com um pequeno campo de futebol, porém alguns pontos continuam a serem alvos de despejo de RSU (Figura 2 – A). Durante o trabalho de campo na data de 28/09/2015, algumas construções iniciadas estavam com as obras paradas (Figura 2 - B) devido a condições irregulares. No trabalho de campo em 06/09/2017 estavam sendo realizadas atividades de terraplanagem e abertura de vias de acessos (Figura 2 – C).

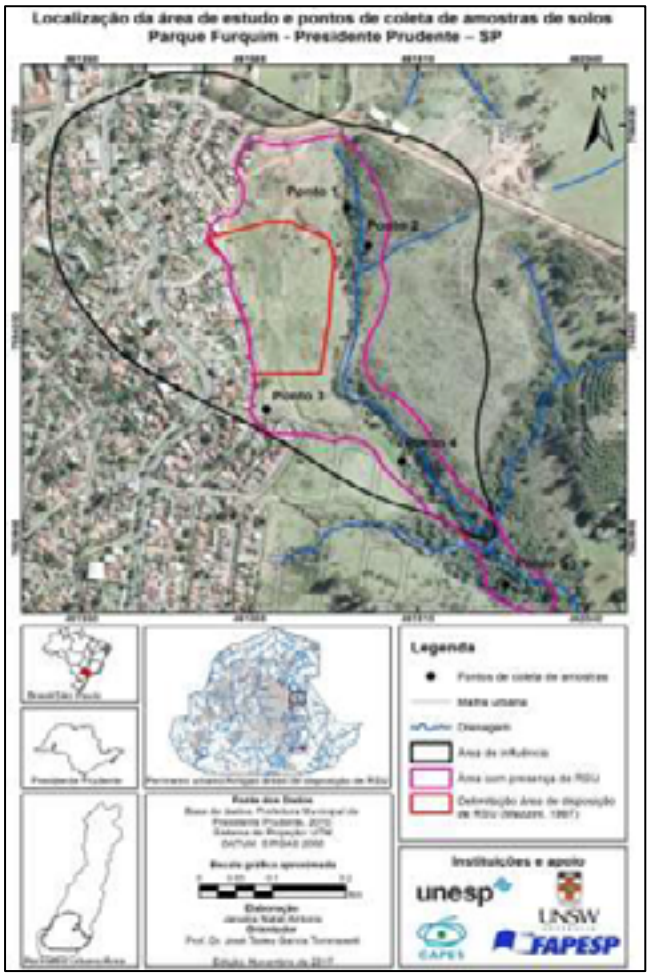


Figura 1 – Localização da área de estudo e pontos de coleta de amostras de solos – Parque Furquim – Presidente Prudente

Fonte: ANTONIO, 2017.

Figura 2 - Fotos da área de estudo Parque Furquim em: A - 06/09/2017, B - 28/09/2015 e C - 06/09/2017

Fonte: ANTONIO, 2017.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2.2. Coletas de amostras de solos

A escolha dos locais de coleta dos solos feita considerando, i) a delimitação da bacia hidrográfica, denominada de área de influência, ii) relevo, sendo coletadas da porção montante para a jusante. As coletas foram realizadas em profundidades de 50 cm e 1 metro de profundidade com algumas adaptações baseados em Yoshimoto e Fontana (2011)[1], FAO (2014)[2] e Machado et al. (2011)[3]. No ponto 3 não foi possível realizar a coleta de amostras de solo na profundidade de 1 metro devido à grande quantidade de resíduos sólidos, conforme Figura 3. Nos pontos 2 e 5 a coleta foi realizada no perfil, considerando 50 cm, devido à alta quantidade de artefatos, conforme a Figura 4.

Figura 3 - Coleta de amostras de solo – coleta com trado - 28/09/2015

Fonte: ANTONIO, 2017.

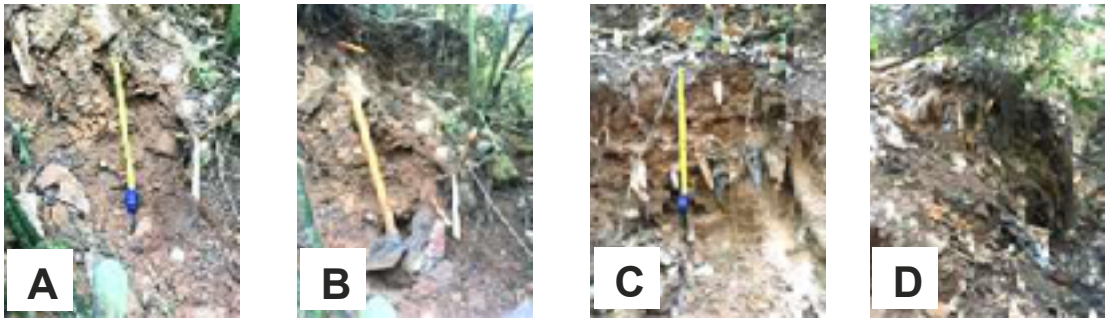


Figura 4 - Coleta de amostras de solo – coleta em perfil - 14/09/2017

Fonte: ANTONIO, 2017.

[1] Yoshimoto e Fontana (2011) em sua pesquisa sobre depósitos tecnogênicos em Presidente Prudente e realizaram coletas de amostras de solos de 50 cm e 1 metro.

[2] A WSR (2014) em sua conceituação os *Technosols* devem possuir ≥ 20% (em volume, média ponderada) artefatos, nos primeiros 100 cm da superfície do solo (FAO, 2014).

[3] Machado et al. (2011) em sua pesquisa realizaram coletas de solos em profundidades de até 3 metros, porém os maiores teores foram encontrados até 1 metro de profundidade, verificando uma tendência de redução da concentração dos teores de metais com o aumento da profundidade.

A coleta das amostras foi realizada conforme as normas de EMBRAPA (1997). Após as coletas as amostras foram embaladas adequadamente e enviadas para análise laboratorial para o ASL[4] – Análises Ambientais.

2.3. Critérios para análise dos metais pesados

Os metais estão presentes naturalmente nos solos, em concentrações variáveis de acordo com a sua gênese. No entanto, estas concentrações podem sofrer incrementos devido a processos antrópicos, principalmente por fontes difusas. A maioria das informações disponíveis na literatura brasileira refere-se à fertilidade do solo e poucos referem-se à questão ambiental (CETESB, 2001).

De acordo com a CETESB (2014) um solo pode ser considerado como contaminado quando há a introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural, e que podem se propagar por meio do solo, águas superficiais e subterrâneas em longo prazo.

Valor de Referência de Qualidade - VRQ é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea, e é determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos e amostras de águas subterrâneas de diversos aquíferos do Estado de São Paulo. Deve ser utilizado como referência nas ações de prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas e de controle de áreas contaminadas.

A CETESB (2014) apresenta dados toxicológicos sobre os contaminantes, entre eles há o grupo dos elementos inorgânicos. Para este trabalho foram selecionados quatro contaminantes inorgânicos, Arsênio (As), Chumbo (Pb), Crômio (Cr) e Cádmio (Cd), os quais

[4] Laboratório São Lucas Ltda. Rio Claro, Rio Claro – SP. http://www.aslaa.com.br. As análises químicas e procedimentos de amostragem foram realizados conforme metodologias descritas no USEPA; *Standard Methods for the Examination of water and wasterwater*; Normas ABNT e Normalizações técnicas da CETESB (YOSHIMOTO e FONTANA, 2013).

são encontrados[5] comumente em áreas de depósitos de resíduos sólidos urbanos, apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 - Valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo – 2014

Substância	Solo (mg kg-1 peso seco) 2014				
	Valor de Referência Qualidade	Valor de Prevenção	Valor de Intervenção (VI)		
	(VRQ)	(VP)	Agrícola	Residencial	Industrial
Arsênio (1)	3,5	15	35	55	150
Cádmio	<0,5	1,3	3,6	14	160
Chumbo	17	72	150	240	4400
Crômio total (1)	40	75	150	300	400

Fonte: CETESB, 2014.

A resolução CONAMA 420/2009 apresenta critérios e valores orientadores[6] de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, apresentados, no Quadro 2.

Quadro 2 - Classes de qualidade dos solos, segundo a concentração de substâncias químicas

Classes de qualidade dos solos, segundo a concentração de substâncias químicas	
I - Classe 1	Solos que apresentam concentrações de substâncias químicas menores ou iguais ao VRQ.
II - Classe 2	Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP.
III - Classe 3	Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VP e menor ou igual ao VI;
IV - Classe 4	Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VI.

Fonte: ANTONIO, 2017, a partir de CONAMA, 2009.

[5] Os metais pesados mais comuns em áreas de disposição de resíduos São Arsênio (As), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Mercúrio (Hg) e Cromo (Cr), visto que estão presentes em diversos tipos de resíduos dispostos em aterros, como lâmpadas, pilhas, baterias, restos de tintas, latas, dentre muitos outros produtos com substâncias tóxicas presentes (XIAOLI et al., 2007, MACHADO et al, 2011, CAVALLET et al., 2013) com predomínio de Crômio (Cr) e Chumbo (Pb) (XIAOLI et al., 2007).

[6] Esta resolução apresenta os valores de prevenção e de investigação em áreas agrícolas, residenciais e industriais, entretanto os valores de referência de qualidade (VRQ) devem ser definidos pelo estado. Portanto se aplicam os VRQ propostos pela CETESB (2014).

3. Resultados e análises

A partir das amostras coletadas foram realizadas análises granulométricas para o levantamento de informações mais específicas sobre a área de depósito de RSU. Todos os pontos continham artefatos em maiores ou menores quantidades. Os dados das análises granulométricas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises granulométicas

Pontos de coleta de amostras	Profundidade	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural	Características
Ponto 1	50 cm	83	13	4	Areia franca	Sedimentos arenosos e pedregulhos médios
	100 cm	79	13	8	Areia franca	Sedimentos arenosos e presença de tecidos
Ponto 2	50 cm	97.6	2	0,4	Areia	Grande quantidade de entulhos de construção, plásticos, pneus
Ponto 3	50 cm	80	11	8	Areia franca	Sedimentos arenosos e pedregulhos médios
	100 cm	-	-	-	RSU	Presença de plásticos, tecidos e diversos artefatos.
Ponto 4	50 cm	82	11	7	Areia franca	Sedimentos arenosos e presença de raízes e tijolos
	100 cm	81	9	10	Areia franca	Sedimento arenoso de cor escura e úmida
Ponto 5	50 cm	99,6	0	0,4	Areia	Grande quantidade de entulhos de construção, plásticos e sapatos

Fonte: elaboração própria, 2017.

Foi identificada a presença de artefatos, tais como plásticos, sacolas, tecidos, entulhos de construção, pedaços de tijolos, sapatos, pneus, depostos em grandes camadas, e próximos ao curso d' água. As diferenças de coloração e os dados de textura demonstram que estes solos possuem uma elevada quantidade de areia, pedregulhos e artefatos, incluindo plásticos, tijolos, restos de construção, tecidos e outros materiais, visto que na área os RSU estavam dispostos sem separação.

Foi analisada a presença dos elementos químicos Arsênio (As), Crômio (Cr), Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb), pois são alguns dos elementos de maior ocorrência em áreas de antigos depósitos de RSU. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 2 - Resultados das análises químicas de metais pesados

Pontos de coleta	Chumbo	Cádmio	Crômio	Arsênio
Ponto 1 - 50 cm	9,4	< 0,165	29	0,275
Ponto 1 - 100 cm	17,17*	< 0,176	50,72*	0,294
Ponto 2 - 50 cm	56,6*	< 0,151	18,23	0,550
Ponto 3 - 50 cm	10,41	< 0,161	19,97	0,269
Ponto 4 - 50 cm	7,8	< 0,172	23,76	0,287
Ponto 4 - 100 cm	10,97	< 0,179	32,35	0,298
Ponto 5 - 50 cm	3,446	<0,164	11	0,480

*Acima dos Valores de Referência de Qualidade (VRQ) propostos pela CETESB (2014)
Fonte: ANTONIO, 2017.

Os valores de Arsênio (As) e Cádmio (Cd) em todos os pontos de amostragem apresentaram concentrações abaixo dos VRQ indicados pela CETESB (2014). O elemento Crômio (Cr) comparado com os VRQ apresentou valores acima dos indicados para o ponto 1 com profundidade de 100 cm e abaixo do indicado para os outros pontos. O valor apresentado foi 50,75 (mg kg-1) enquanto os VRQ são de 40 (mg kg-1).

As concentrações de Chumbo (Pb) apresentaram concentrações acima dos VRQ, no ponto 1 com profundidade de 100 cm apresentou o valor de 17,17 (mg kg-1), e no ponto 2 com 50 cm de profundidade apresentou valor de 56,6 (mg kg-1) enquanto o VRQ é de 17 (mg kg-1). Os pontos 1 e 2 são pontos de maior proximidade do leito do rio, localizados a montantes da área de influência delimitada para coleta das amostras onde há as maiores concentrações de Crômio (Cr) e Chumbo (Pb) em concentrações acima dos VRQ.

A partir das análises granulométricas e comparações com características dos solos naturais no mapa preditivo de solos do município, das concentrações dos metais pesados e análises dos VRQ propostos pela CETESB (2014) e dos elementos propostos por Curcio et al. (2004) foi possível realizar a identificação de características dos Antropossolos na área e sua espacialização.

Foram identificadas as características, indicadas por Curcio et al. (2004), para identificação dos Antropossolos: (i) inversão ou mistura de horizontes genéticos e/ou

diagnósticos; (ii) presença de materiais antrópicos; (iii) remoção de horizontes do solo feito pelo homem, de forma manual, por máquinas e/ou implementos; (iv) composição granulométrica e química modificadas; (v) presença de materiais tóxicos e/ou sépticos.

Os Antropossolos Líxicos foram delimitados levando em consideração a presença ou não de hidromorfia, e toxidade de acordo com a distância dos pontos com presença de elementos acima dos VRQ, devido o potencial de contaminação do aquífero freático. Os Antropossolos Líxicos Áquicos Toxissépticos e Sépticos foram classificados considerando a distância dos cursos de água e a área de solos hidromórficos (Associação Gleissolos e Planossolos) e a presença ou não de elementos tóxicos. Os Órticos Toxissépticos e Sépticos conforme a proximidade dos pontos com elementos acima dos VRQ e distância dos cursos d'água. E os Antropossolos potenciais (Potenciais Áquicos Sépticos e Potenciais Órticos Sépticos)

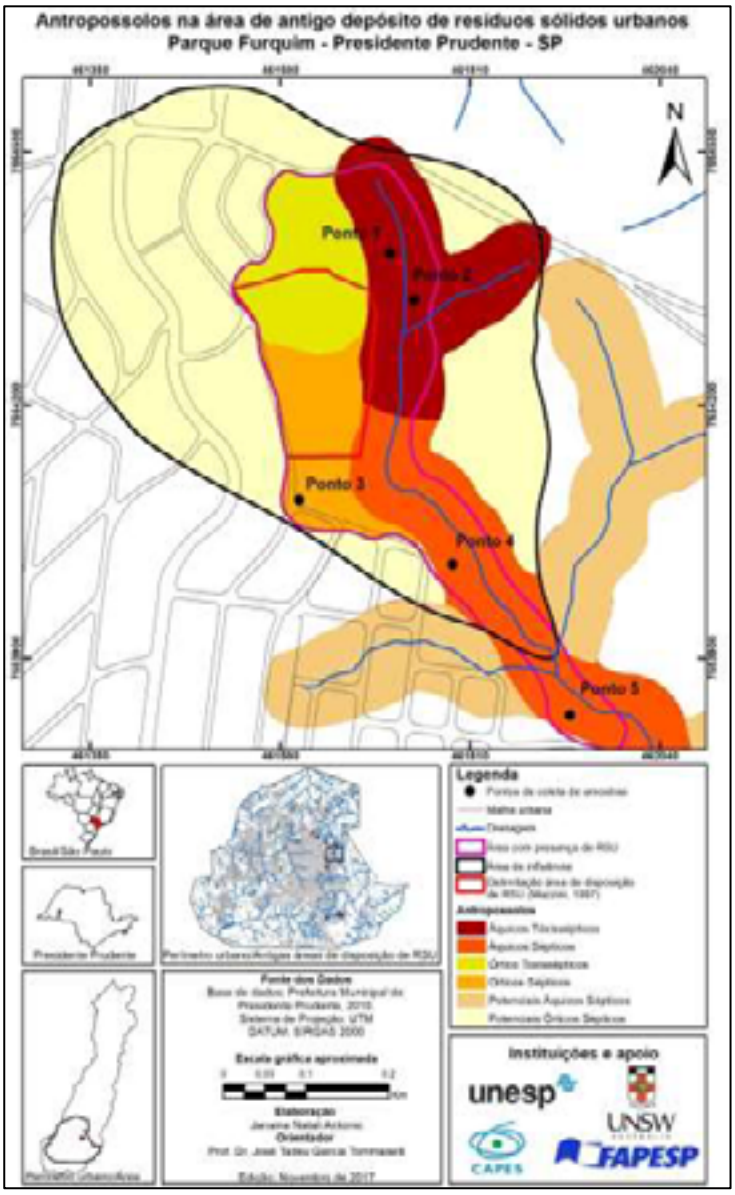


Figura 5 – Antropossolos na área de antigos depósitos de resíduos sólidos urbanos – Parque Furquim – Presidente Prudente

Fonte: ANTONIO, 2017.

conforme os critérios anteriores, porém mais distantes dos pontos amostrados. A classificação dos Antropossolos é apresentada na Figura 5.

5. Considerações

Por se tratarem de uma classe relativamente nova e com inúmeros tipos de alterações, sejam pelo tipo de processo de transporte, retirada, ou deposição de materiais com composições variadas, necessitam de organização sistemática de dados que possam vir a contribuir para o desenvolvimento dos seus estudos, visto a importância do conhecimento das características dos solos nos ambientes urbanos, sejam para sua preservação, ocupação ou recuperação.

Sobre a classificação de Antropossolos Líxicos Áquicos ou Órticos é importante considerar a necessidade de maior atenção quanto ao uso e no gerenciamento dos Áquicos, pois podem realizar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas a partir da contaminação dos solos, principalmente pela grande ocorrência de Antropossolos Líxicos Áquicos devido ao histórico de disposição de RSU, em muitos municípios brasileiros, e em Presidente Prudente – SP, predominantemente realizados em áreas de fundos de vale, próximos aos cursos d'água.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo – FAPESP pelo financiamento da pesquisa, processo – FAPESP: 2013/03505-6.

6. Referências Bibliográficas

ANTONIO, J. N. **Classificação de Antropossolos em áreas de antigos depósitos de resíduos sólidos urbanos em Presidente Prudente – SP**: contribuição metodológica. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP, 2017.

BULLOCK, P. e GREGORY, P. J. Soils – a neglected resource in urban areas. In: BULLOCK, P. e GREGORY, P. J. **Soil in the urban environment**. 1991.

CAVALLET, L. E., CARVALHO, S. G. de, FORTES NETO, P. Metais pesados no rejeito e na água em área de descarte de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente & Água**, vol. 8 n. 3 Taubaté - Sep. / Dec. 2013.

CETESB. **Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2001.

CETESB. **Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, referente ao Relatório à Diretoria nº 001/2014/E/C/I, de 14.02.2014.

CONAMA. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução 420** de 28 de dezembro, 2009.

CURCIO, G. R., LIMA, V. C., GIAROLA, N. F. B. **Antropossolos:** proposta de ordem (1ª Aproximação). EMBRAPA Florestas, Colombo, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1997.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. IUSS Working Group WRB. **World Reference Base for Soil Resources 2014**, International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports Nº. 106, Rome, 2014.

MACHADO, M. E.; MENEZES, J. C. S. dos S.; COSTA, J. F. C. L.; SCHNEIDER, I. A. H. Análise e avaliação da distribuição de metais pesados em um antigo aterro de resíduos sólidos urbanos "Aterro Invernadinha". In: **Evidência**, Joaçaba v. 11 n. 2, p. 69-82, julho/dezembro 2011.

MAZZINI, E. de J. T. **De lixo em lixo em Presidente Prudente (SP)**: novas áreas, velhos problemas. (Bacharelado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1997.

PEDRON, F. de A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; KAMINSKI, J. Solos urbanos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1647-1653, set-out, 2004.

YOSHIMOTO, K. Y. e FONTANA, S. **Determinação de contaminantes em planície fluvial tecnogênica no Bairro Vila** Nova **Prudente.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia ambiental), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

XIAOLI, C. SHIMAOKA, T.; XIANYAN, C.; QIANG, G.; YOUCAI, Z. Characteristics and mobility of heavy metals in an MSW landfill: Implications in risk assessment and reclamation. **Journal of Hazardous Materials**, v.144, n. 1-2, p. 485-491, 2007.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE COMPARATIVA DE PERDAS DE SOLO POR EROSÃO LAMINAR ENTRE BACIAS HIDROGRÁFICAS LOCALIZADAS NA UGRHI 22 – PONTAL DO PARANAPANEMA/SP

Nayara Rodrigues da Silva [(a)], Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia [(b)]

[(a)] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia / Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP);
Email: nayara.rodriguees@gmail.com
[(b)] Profª Draª do Departamento de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (UNESP);
Email: isabel.moroz@unesp.br

Eixo: solos, paisagens e degradação

Resumo

O presente trabalho visa apresentar uma metodologia para estimativa de produção e exportação de sedimentos. Assim, comparar os resultados entre duas bacias hidrográficas, pertencentes à UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos HÍDRICOS) 22 - Pontal do Paranapanema, no extremo oeste do Estado de São Paulo, utilizando a ferramenta computacional InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs), baseada na Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), integrando informações sobre relevo, precipitação, padrões de uso da terra e propriedades do solo. Este trabalho apresenta alguns dos resultados parciais do Projeto "Mapeamento do Agrohidronegócio Canavieiro no Pontal do Paranapanema.", do Coletivo de Pesquisadores CETAS (Centro de Estudos do Trabalho, Ambiente e Saúde), projeto temático financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo: 2012/23959-9.

Palavras chave: USLE (Equação Universal de Perdas de Solos); Erosão de Solos; Pontal do Paranapanema.

1. Introdução

O presente artigo apresenta resultados do projeto desenvolvido pelo Coletivo CETAS (Centro de Estudos do Trabalho, Ambiente e Saúde) de Pesquisadores, no qual

são estudados diferentes temas no contexto do Pontal do Paranapanema, localizado no extremo oeste do Estado de São Paulo. O projeto temático que vem sendo desenvolvido pelo coletivo de pesquisadores (alunos de graduação, pós-graduação e professores de diferentes universidades) intitula-se: "Mapeamento e Análise do Território do Agrohidronegócio Canavieiro no Pontal do Paranapanema-São Paulo-Brasil: Relações de trabalho, conflitos e formas de uso da terra e da água, e a saúde ambiental" (projeto temático FAPESP – processo: 2012/23959-9).

Como o próprio nome já sugere os estudos são voltados a diferentes temáticas, porém o presente artigo visa estimar taxas e suscetibilidade de perda de solos por erosão laminar, para assim comparar os resultados entre duas Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs) que estão inseridas na Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI–22), sendo elas: a UPH Baixo Paranapanema Margem Direita (M.D) e a UPH Santo Anastácio.

A escolha delas deve-se ao fato de ambas possuírem extensões territoriais semelhantes. Ao identificar o grau de perdas de solo e áreas mais problemáticas, é possível desenvolver estratégias para diminuir tais processos erosivos.

1.1. Apresentação da área de estudo

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hidrícos 22 (UGRHI – 22), representada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica Pontal do Paranapenama (CBH – PP), possuí área de drenagem total de 12.395 Km², sendo os princiapais rios: Rio Santo Anastácio e afluentes, Rio Paranapanema e afluentes e Rio Paraná e afluente (SIGRH, 2008). Abaixo segue a **Figura 1 (Mapa de localização da área de estudo)**.

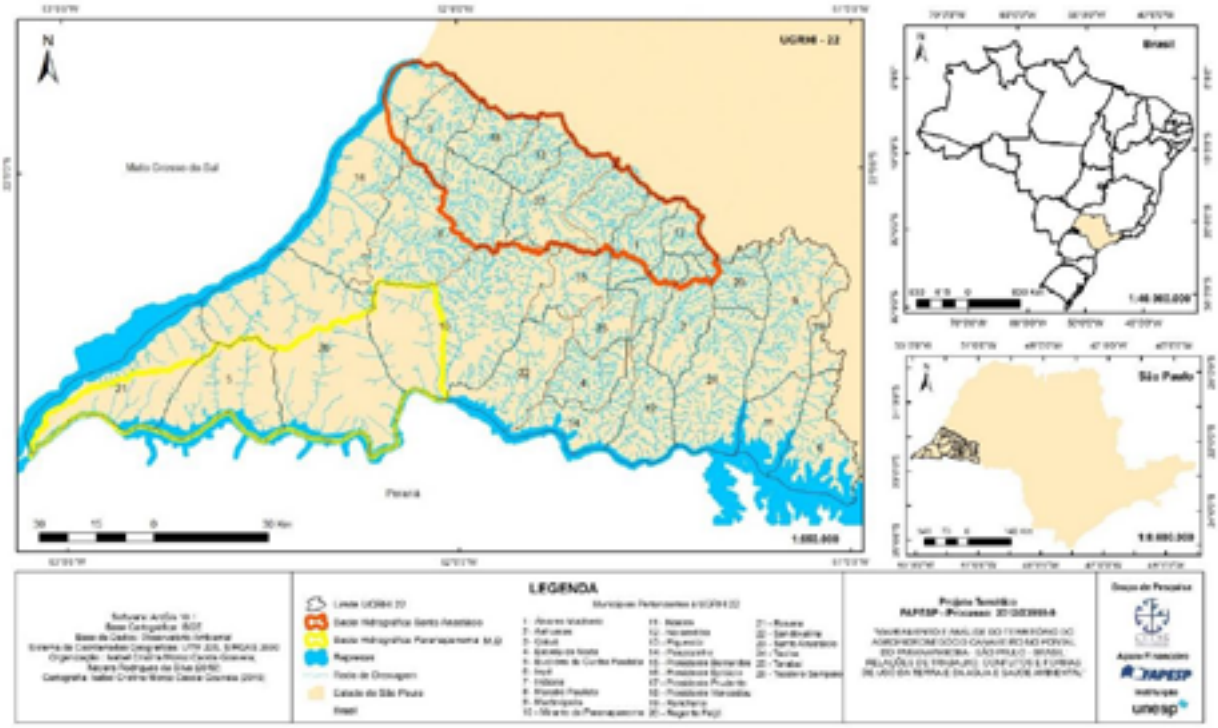


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

A UGRHI 22 abrange aos seguintes municipios: Álvares Machado, Anhumas, Caiuá, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Taciba, Tarabaí, Teodoro Sampaio.

A área correspondente a UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema, está inserida na unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná e na unidade morfoescultural o Planalto Ocidental Paulista, nas sub-unidades morfoesculturais do Planalto Centro Ocidental com topos tabulares e com topos convexos. Também possui como unidades sedimentares Cenozóicas, representadas pela unidade morfoescultural planícies fluviais e sub-unidades planícies e pequenos terraços fluviais (MOROZ-CACCIA GOUVEIA et al, 2014).

2. Materiais e Métodos

Para a estimativa de perdas de solo anual foi utilizado o módulo SDR (Sediment Delivery Radio) da ferramenta InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs) de Tallis et al (2011), a partir da aplicação da EUPS - Equação Universal de Perda de Solos proposta por Wischmeier e Smith (1976). A EUPS é um modelo paramétrico de formulação empírica que se utiliza de procedimentos de inferência estatística, buscando determinar estimativas de erosão por meio de suas causas e efeitos. Considerando os parâmetros naturais como clima (R), solo (K) e topografia (L e S) e fatores antrópicos como o uso e ocupação do solo (C) e as práticas conservacionistas (P) (MEDEIROS, 2016).

A estimativa da perda média anual de solo é obtida por meio de seis fatores correlacionados:

$$\mathbf{A = R\ K\ LS\ C\ P}$$

Onde, **A** é a perda de solo média (t ha-1 ·ano-1); **R** é o fator de erosividade da precipitação (MJ·mm ha-1h- 1ano-1); **K** é a erodibilidade do solo (t.ha.h/ha.MJ.mm); **LS** é o fator topográfico considerando o comprimento da rampa (**L**) e o grau do declive (**S**); **C** é o manejo do solo e cobertura vegetal; e, **P** são as medidas de conservação do solo. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA et al, 2017).

Para a aplicação da estimativa de perdas de solo foram utilizados mapas e dados morfométricos intermediários, como: MDE (Modelo Digital de Elevação) obtido do Projeto TOPODATA (Banco de dados geomorfométicos do Brasil: http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php); dados de erosividade obtidos através do programa NetErosividade SP (GPRH/UFV–IAC: http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares); Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA et al, 1999) e Mapa de Uso e Cobertura da Terra da UGRH Paranapanema (ANA/CBH-Paranapanema, 2016). Todos os dados e mapas foram organizados em formatos shapefiles, raster e tabelas (CSV) para serem utilizados no InVest. O SIG (Sistema de Informação Geográfica) utilizado para a elaboração dos produtos cartográficos foi o ArcGis 10.1 (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2017).

3. Resultados e Discussões

Embora haja limitações no uso da Equação Universal de Perda de Solo, o modelo possibilitou a espacialização de classes de perdas de solos com indicações de áreas consideradas mais ou menos suscetíveis aos processos erosivos laminares. As **Figuras 1 e 2** apresentam os mapas de suscetibilidade de perda de solos por erosão laminar das duas UPHs estudadas.

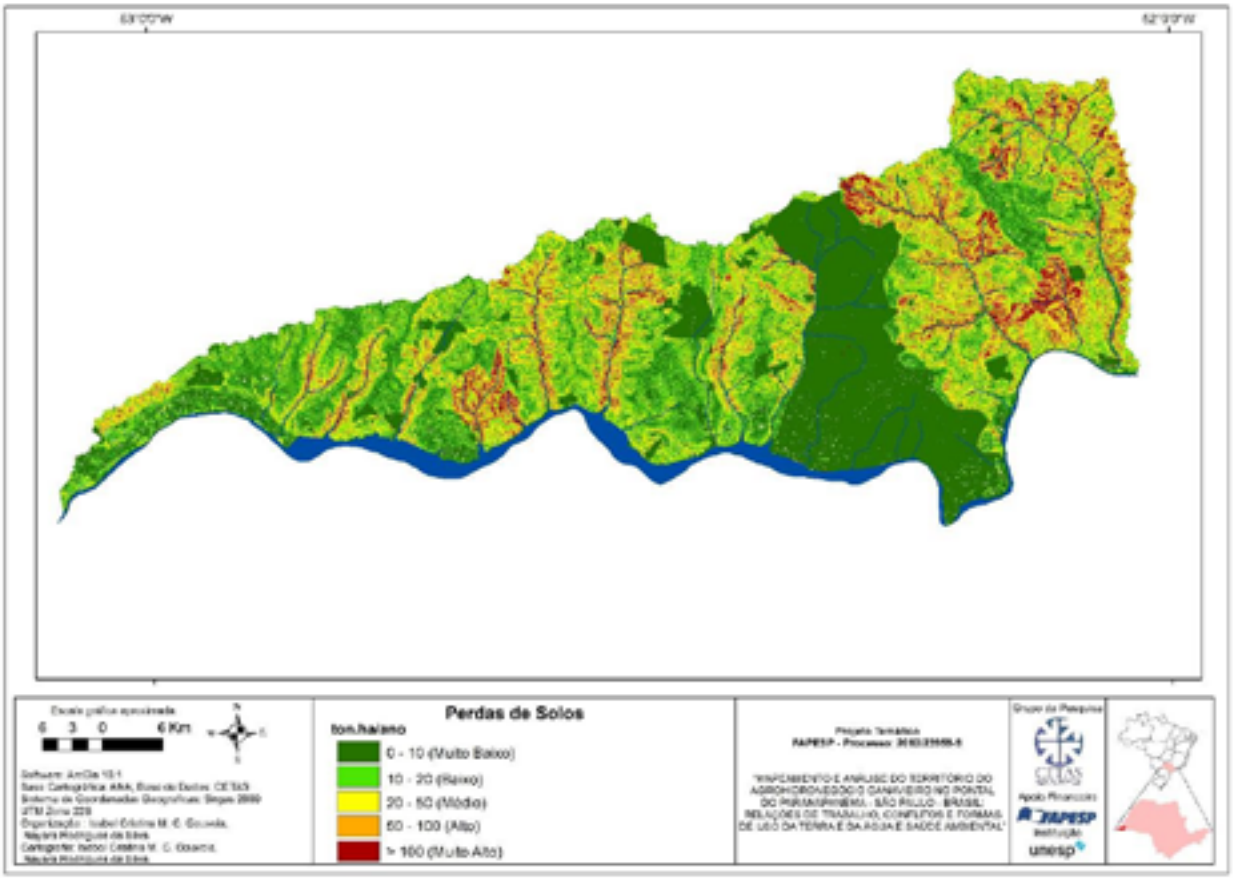


Figura 2: Mapa de estimativa de perda de solos UPH Baixo Paranapanema M.D

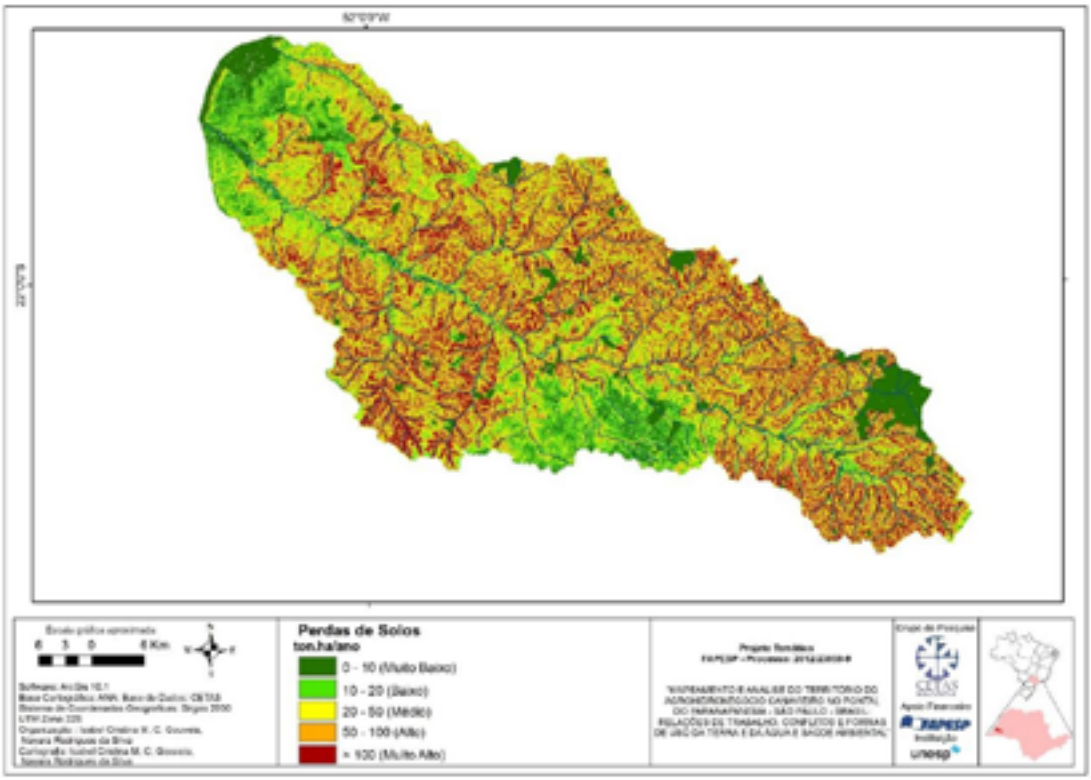


Figura 3: Mapa de estimativa de perda de solos Bacia hidrográfica Santo Anastácio

Os tipos de solos presentes nas UPHs são Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelhos (ANA, 2016).

Em relação ao uso e cobertura da terra ambas UPHs possuem predominantemente pastagens e cultivo de cana, porém a UPH Baixo Paranapanema M.D possui uma grande área florestal (a Unidade de Conservação Parque Estadual Morro do Diabo) e em contra ponto a UPH Santo Anastácio apresenta uma maior expressão espacial de área urbana (ANA, 2016).
Ao analisar os mapas de estimativa de perdas dos solos nas áreas estudadas foi possível identificar os seguintes resultados, expressos nos **gráficos 1 e 2**.

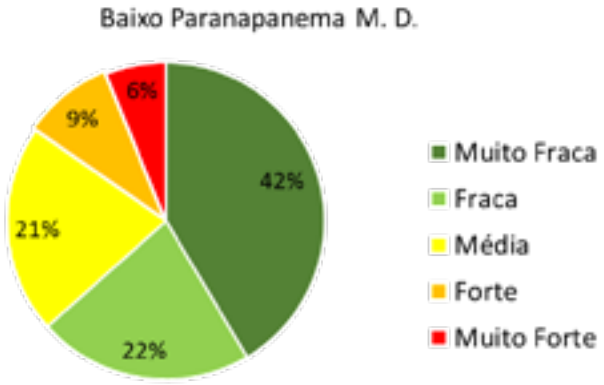


Gráfico 1: Estimativa de perdas de solos na UPH Baixo Paranapanema M.D.

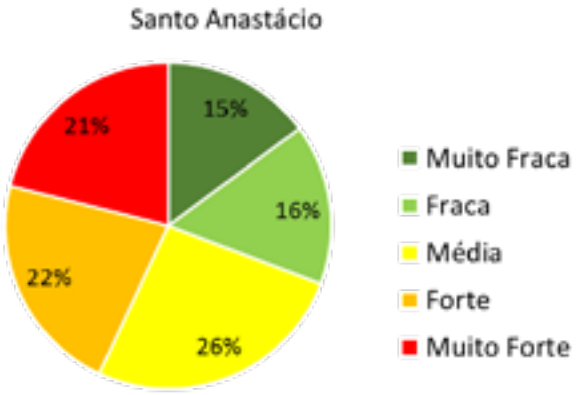


Gráfico 2: Estimativa de perdas de solos na UPH do Santo Anastácio

Os resultados demonstram que a UPH Baixo Paranapanema M.D apresenta predominantemente graus de suscetibilidade de perdas de solo muito baixo, baixo e médio. Pode-se associar esse resultado à presença do Parque Estadual Morro do Diabo, que ocupa cerca de 15% da UPH.

De acordo com o relatório da ANA (2016), a UPH Baixo Paranapanema M.D possui cerca de 1,5% de área urbanizada; 6,6% de área campestre; 19,2% de vegetação florestal; 52%

de pastagens; 13% de cultivo de cana e o restante (7,7%) com outras culturas temporárias e/ou permanentes. Por sua vez, a UPH Santo Anastácio apresenta graus de suscetibilidade de perdas de solo médio, alto e muito alto. Possui cerca de 4% de área urbanizada; 7,0% de vegetação campestre; 1,5% de vegetação florestal; 73% de pastagens; 11% de cultivo de cana e o restante (2,5%) com outras culturas temporárias e/ou permanentes.

Em relação a estimativa exportação de sedimentos, obteve-se os seguintes resultados, conforme pode ser observado nos mapas das **figuras 4 e 5** e nos **gráficos 3 e 4**.

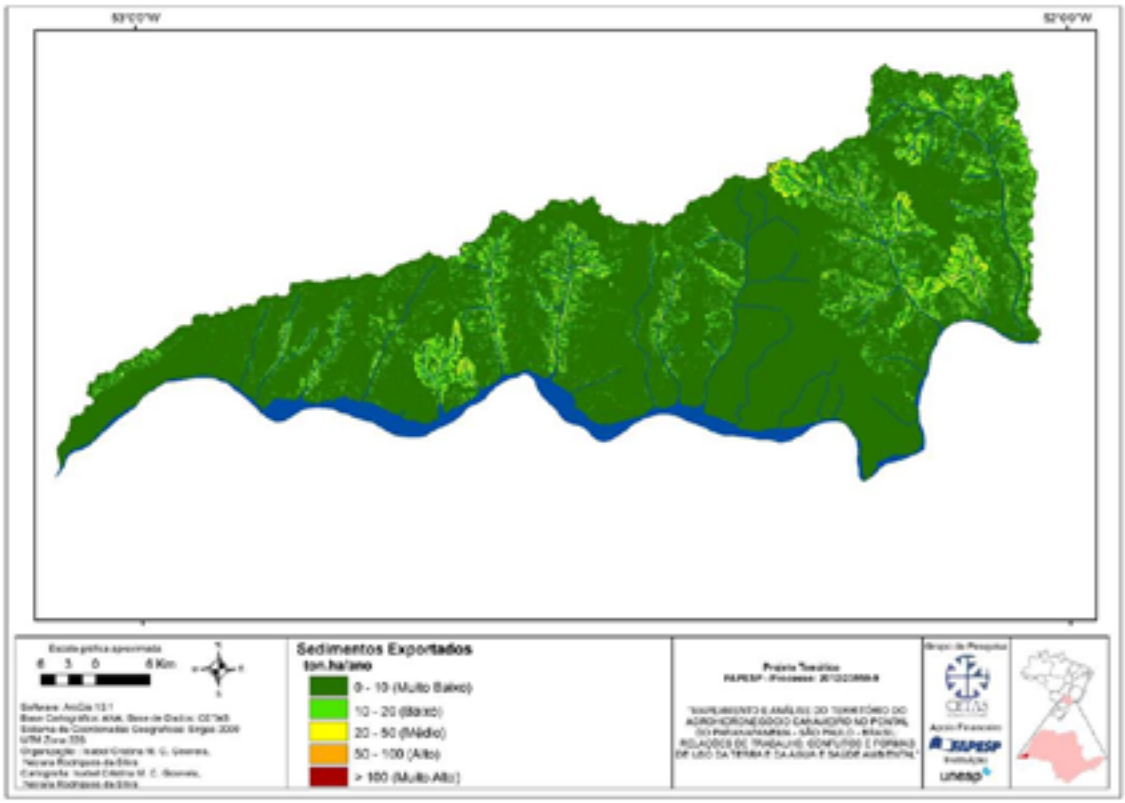


Figura 3: Mapa de estimativa de exportação de sedimentos na UPH Baixo Paranapanema M.D

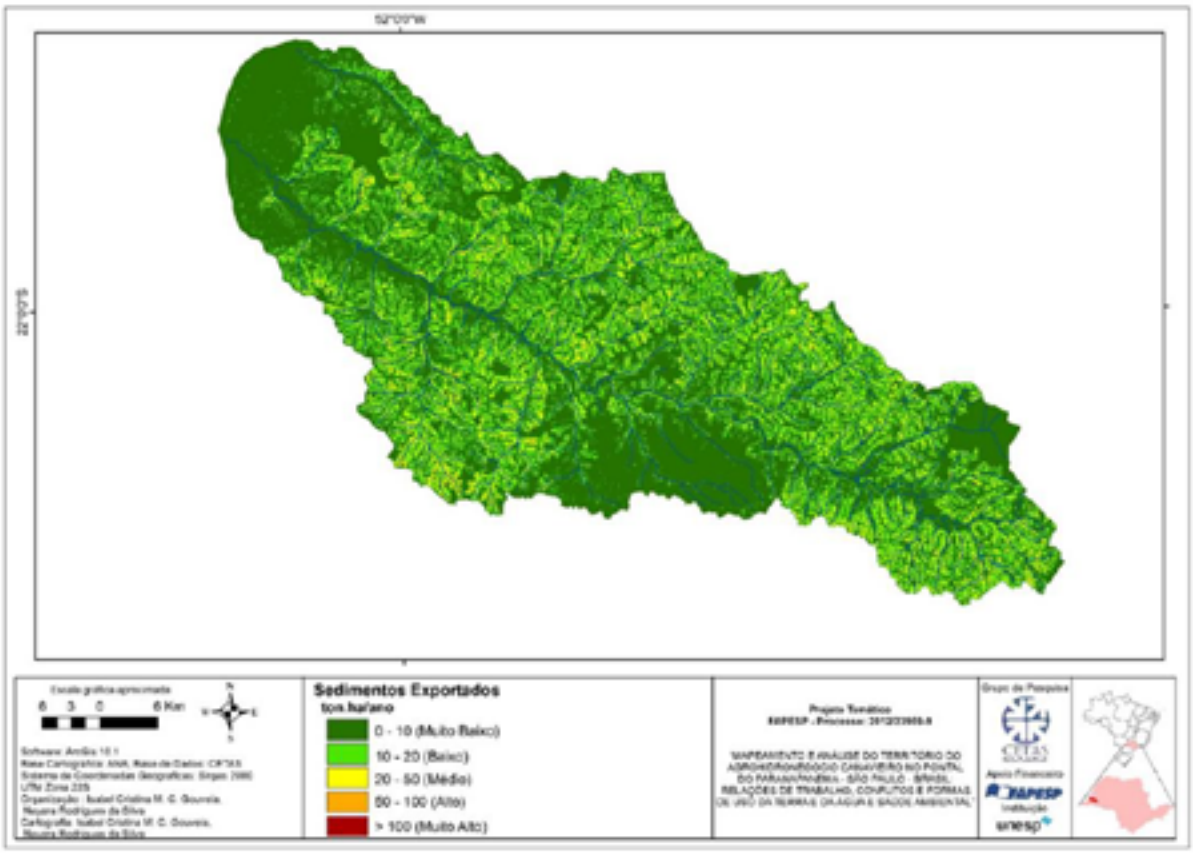


Figura 4: Mapa de estimativa de exportação de sedimentos na UPH Santo Anastácio

O processo de erosão laminar é causado pelo escoamento em lençol (GUERRA & GUERRA, 2008). Dessa forma, porções das camadas superficiais do solo são levadas e depositadas ao longo dos canais fluviais, aumentando assim os processos de assoreamento dos rios e córregos. Conforme observamos nos mapas (figura 4 e 5), nota-se que as áreas com maiores estimativas de exportação de solos encontram-se próximas aos canais fluviais, o que indica que tais sedimentos podem ser levados aos canais fluviais, intensificando os processos de assoreamento, conforme já mencionamos. Nos gráficos 3 e 4, são apresentadas as estimativas de exportação de sedimentos por UPH.

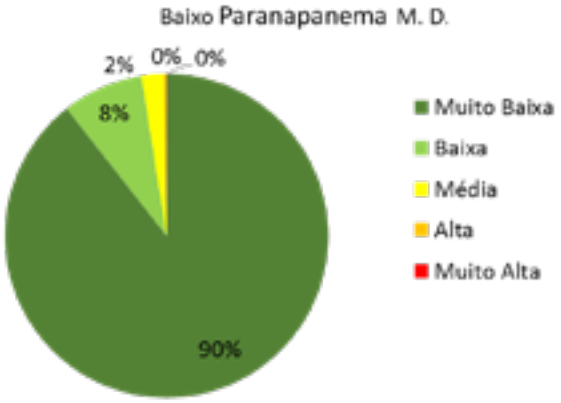


Gráfico 3: Estimativa de exportação de sedimentos na UPH Baixo Paranapanema M.D

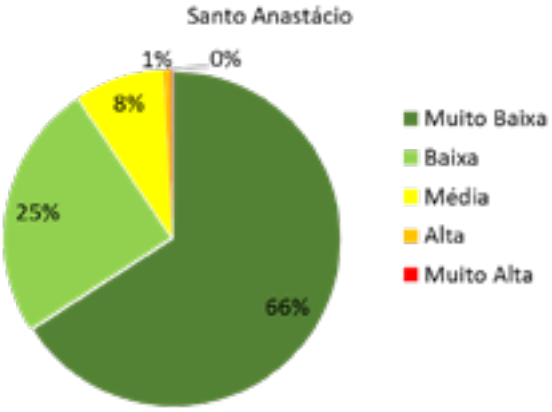


Gráfico 4: Estimativa de exportação de sedimentos na UPH Santo Anastácio

A partir dos gráficos é possível dimensionar a quantidade de sedimentos exportados. Novamente observa-se que a UPH Baixo Paranapanema M.D se apresenta com baixos níveis de exportação de sedimento, em função da presença expressiva de vegetação florestal remanescente que a área possui, apresentando assim poucas áreas com taxas de exportação muito forte e forte.

Já a UPH Santo Anastácio apresenta taxas mais elevadas de exportação de sedimentos, em função dos tipos de uso e cobertura do solo, como já foi apresentado.

4. Considerações Finais

Ao comparar os resultados entre as duas UPHs, fica claro que a UPH Baixo Paranapanema M.D é menos suscetível a perda de solo devido à presença da Unidade de Conversação Parque Estadual Morro do Diabo, enquanto que a UPH Santo Anastácio é mais suscetível, em razão da predominância de usos como pastagens, áreas urbanizadas e monoculturas, e também devido a baixa concentração de vegetação nativa (áreas florestadas).

Como resultado, temos para a UPH Santo Anastácio um cenário bem preocupante para as futuras gerações, tais como a intensificação dos processos de erosão laminar que podem gerar assoreamentos dos canais fluviais e a perda de nutrientes do solo (que seria a camada mais afetada o horizonte O). Com isso, temos o comprometimento do abastecimento hídrico já que o alto curso do Rio Santo Anastácio é o manancial que abastece parte da cidade de Presidente Prudente, importante polo regional do interior do estado de São Paulo. Além do mais, as perdas de solo comprometem o cultivo de múltiplas culturas para o abastecimento alimentar.

A pesquisa evidenciou a importância da Unidade de Conservação Parque Estadual Morro do Diabo no equilíbrio da UPH Baixo Paranapanema M.D, assegurando que os níveis de perdas de solo e estimativa de exportação se mantenham baixos, porém vem sendo discutido ao longo dos últimos anos, no âmbito do governo do Estado de São Paulo, a concessão de unidades de conservação à iniciativa privada. Logo tais empresas poderão explorar essas unidades sem a devida preocupação. Esperamos que não haja a consolidação de tais iniciativas que podem colocar em risco a dinâmica natural de áreas protegidas.

Por fim, a metodologia adotada permitiu concluir que embora haja limitações no uso da Equação Universal de Perda de Solo, o modelo possibilitou a espacialização de classes de perdas de solos com indicações de áreas consideradas mais ou menos suscetíveis aos processos erosivos laminares.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido (Projeto Temático - Processo: 2012/23959-9).

5. Referências Bibliográficas

ANA (Agência Nacional de Águas) **Nota Técnica 1: Diagnóstico Físico, Biótico e Socioeconômico,** Brasília, 2014. Disponível em: http://paranapanema.org/plano/admin/upload/documento/64.pdf

ANA (Agência Nacional de Águas) **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema**, Brasília, 2016. Disponível em: http://paranapanema.org/file/pirh/PIRH_final.zip.

GUERRA, A. J. T. & GUERRA, A. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. Ed.Bertrand Brasil, 2008.

MEDEIROS, G. O. R. **Diagnóstico da erosão e expansão da cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo**. São José dos Campos: INPE, 2016.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. et al. Contribuição ao planejamento de Recursos Hídricos em bacia hidrográfica: Geomorfologia e Fragilidade Geoambiental da UGRH Paranapanema. **Revista do Departamento de Geografia,** 27, São Paulo, 2014, p. 21-46

MOROZ-CACCIA GOUVEIA. Estimativas de produção e exportação de sedimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (SP/PR). In: XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2018, Crato. **Anais do XII SINAGEO**. Crato, 2018.

OLIVEIRA, J. B. et al. Mapa pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, IAC/Embrapa, Campinas, 1999.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo** escala 1:500.000. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997, vols. I e II.

SIGRH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. **Apresentação: Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema**. São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhpp/apresentacao

TALLIS, H.; et al. **InVEST 2.3.0 user's guide: interated valuation of environmental services and tradeoffs.** Disponível em: http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST. Acesso em janeiro 2018.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, DC: USDA, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 537).

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DAS CARACTERISTICAS FÍSICAS DE UMA VOÇOROCA NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS, GOIÁS

Michelle Aparecida Rosa [(a)], Kamilla Aparecida Alves [(b)], Roniel Santana de Oliveira [(c)], Gilmar Luciano Lima da Silva [(d)], Alik Timóteo de Sousa [(e)] Renato Adriano Martins [(f)]

[(a)] Graduanda em Geografia/Universida de Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: michelle.rosa2019@gmail.com
[(b)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: kamillacore@hotmail.com
[(c)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: roniesantana98@gmail.com
[(d)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: gilmaluciano064@gmail.com
[(e)] Professor Dr. em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: aliktimoteo@gmail.com
[(f)] Professor Dr. em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: renato_geografo@hotmail.com

Eixo: Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A erosão de origem hídrica é intensa em países de clima tropical, como é o caso do Brasil, O presente artigo, aborda a erosão hídrica e em especifico a voçoroca dos Pacários, localizada entre os municípios Morrinhos e Piracanjuba. O objetivo :dessa pesquisa foi diagnosticar seus elementos causadores, evolução e medidas de prevenção. Para atingir o objetivo, foram realizadas pesquisas bibliográficas, trabalhos a campo, onde foram utilizados os Softwares: o *Google Earth* utilizado, para obtenção de imagens de satélites da área, *Navegation Polaris,* para obtenção de coordenadas Geográficas, *Strava* utilizado para percorrer todo o perímetro da voçoroca e consequente obtenção das dimensões de seu perímetro/área, características e extensão de suas bordas.

Palavras-chave: Morrinhos. Voçoroca. Erosão. Prevenção.

1. Introdução

A erosão de origem hídrica é intensa em países de clima tropical, como é o caso do Brasil, devido à forte intensidade das chuvas e a sua consequente capacidade de remover, transportar e depositar partículas de solos ao longo das encostas. Para Camapum de Carvalho et al. (2006) o termo erosão significa corroer e geralmente é aplicado aos processos de desgaste da superfície terrestre (solo ou rocha) pela ação da água, do vento, de queimadas, do gelo e de organismos vivos (plantas e animais), além da ação antrópica.

A erosão hídrica ocorre principalmente em áreas sem a proteção da cobertura vegetal e inicia com o impacto direto da gota de chuva, efeito *splash*, com a superfície terrestre. A ação

do *splash* ou erosão por salpicamento é o estágio inicial do processo erosivo, pois libera partículas do solo, para serem transportadas pelo escoamento superficial (GUERRA, 1999; LEPSCH, 2010).

O escoamento superficial ocorre devido à saturação dos poros do solo durante os eventos pluviométricos em uma superfície inclinada. Quanto maior a declividade e a intensidade das chuvas, maior a atuação do referido escoamento, que possui capacidade para desprender, transportar e depositar partículas de solos e fragmentos rochosos ao longo da vertente, podendo originar a erosão laminar e a linear.

A erosão laminar é mais comum em áreas agrícolas com manejo inadequado ou com ausência de práticas conservacionistas, dentre elas: implantação de terraços, plantio em nível, cultivo em faixas, dentre outras. É caracterizada pela lavagem superficial do solo, responsável pela perda das partículas pedológicas mais finas e leves, matéria orgânica, bem como, dos nutrientes adicionados na lavoura antes ou durante o plantio. Geralmente é percebida pela redução da produtividade entre um ano e outro de cultivo ou por meio da exposição das raízes das plantas. Para sua contenção faz-se necessário o controle adequado do escoamento superficial laminar.

Caso a erosão laminar não seja adequadamente controlada o processo abrasivo pode evoluir para a erosão linear que se caracteriza por feições perceptíveis na paisagem em forma de sulcos, ravinas e/ou voçorocas.

Os sulcos referem-se a feições erosivas de pequeno porte, com até 10 cm de largura e profundidade, mas, podendo ser extenso na paisagem. Contudo, evoluem apenas durante o período chuvoso, mas, podem ser facilmente estabilizados pelo simples preparo do solo com máquinas agrícolas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2014; SOUSA e FERREIRA, 2017).
As ravinas são feições erosivas de grande porte e que geralmente sucedem os sulcos, podendo ser profundas, largas e extensas. Exigem maiores cuidados e técnicas mais detalhadas para o seu adequado controle.

As voçorocas são as feições erosivas de maior porte, que envolvem vários mecanismos erosivos que comandam a sua evolução, por isso, exigem técnicas mais complexas para a devida estabilização e/ou controle. Geralmente interceptam o lençol freático e por isso evoluem ao longo do ano, tanto durante o período chuvoso como o de estiagem.

Para Vieira (1998) voçoroca ou boçoroca refere-se a uma erosão que apresenta fundo plano e com dimensões superiores a 1,5 metros de profundidade sendo que a largura e comprimento devem apresentar medidas superiores a 3 metros. Já para Guerra (1994) as voçorocas são definidas como incisões que apresentam profundidades superiores a 0,5 metros. A erosão objeto dessa pesquisa é considerada voçoroca do tipo reativação de cabeceira de drenagem, conectada a um córrego, em área rural, no município de Morrinhos, Goiás.

A pesquisa teve como objetivos cadastrar uma ocorrência erosiva de grande porte em pastagem e reserva legal em área de Cerrado stricto sensu, visando descobrir as causas de seu surgimento e identificar os mecanismos erosivos que comandam a sua progressão, objetivando elencar sugestões adequadas para o seu controle evitando perdas de solos e assoreamento da drenagem local/regional.

3. Material e método

A voçoroca investigada está localizada no extremo leste do município de Morrinhos, sul do Estado de Goiás. Conectada a um curso d'água de 1ª. ordem, afluente do rio Piracanjuba, tributário do rio Corumbá que desagua no rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná.

A pesquisa foi realizada a partir de revisão bibliográfica sobre a temática proposta sucedida por seleção da voçoroca investigada. Posteriormente realizou-se cadastramento da erosão conforme metodologia desenvolvida pelo IPT (1986) e adaptada por SOUSA (2010) SOUSA e CORRECHEL (2013, 2015). Essa etapa foi realizada a partir de visitas técnicas à erosão para identificação das causas de seu surgimento, caracterização de sua forma e dos mecanismos erosivos atuantes, para registros fotográficos, bem como, para realização de

medidas de suas dimensões: extensão total, profundidade e largura média e indícios de evolução para proposições de alternativas para a sua contenção.

Figura 1. Medidas de profundidade e largura da erosão – uso de corda e trena.

As dimensões da erosão foram obtidas a partir do uso de trena convencional de 50 metros e uma corda com 50 metros de comprimento para medir principalmente a sua profundidade (Figura 1). Para a medida da vazão, foi necessário um recipiente de 20 litros, um cano pvc de 100 mm, cortiças de buriti e um cronômetro. Para a confecção do croqui utilizou-se recursos do *Google Earth*, *Navegation Polaris* e *Strava*. Sendo o *Google Earth* utilizado para obtenção de imagens de satélites da área, *Navegation Polaris* obtenção de coordenadas Geográficas, *Strava* utilizado para percorrer todo o perímetro da voçoroca e consequente obtenção das dimensões de seu perímetro/área, características e extensão de suas bordas.

3. Resultados e discussões

A erosão estudada foi denominada de Voçoroca dos Pacários devido ao nome do sítio (Recanto dos Pacários) que ela está localizada. Está conectada ao córrego Isabel, na margem direita do Rio Piracanjuba, encontra-se na coordenada geográfica 17° 38′ 30.31” S e 48° 55′ 40.85” O.

Em sua bacia de contribuição predomina Latossolo Vermelho no topo da encosta, em área com topo plano à levemente inclinada, Argissolo Vermelho no terço médio da vertente e Cambissolo no contato entre os terços médio e inferior da encosta, local do início da voçoroca, em sua cabeceira, ponto mais instável.

O uso do solo varia entre pastagens cultivadas na cabeceira da bacia de contribuição e margem direita da erosão e área preservada com espécies típicas do Cerrado Stricto Sensu em sua margem esquerda. No trecho inferior predomina vegetação higrófila, típica de ambientes ripários, formando uma verdadeira Mata de Galeria, com evidências de estabilização crescente do foco erosivo.

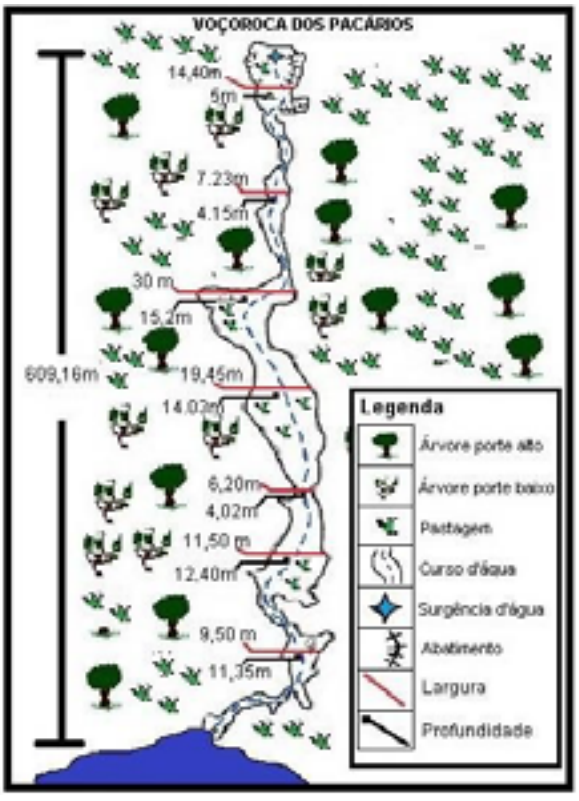


Figura 2. Croqui da voçoroca dos Pacários

A voçoroca possui forma linear, tem 609 metros de extensão total, 9,71 metros de profundidade média e 14,04 metros de largura média, perfazendo um volume aproximado de 210,91 metros cúbicos de perda de solos e fragmentos rochosos para a drenagem local/regional. Apresenta elevada instabilidade em sua cabeceira e trecho médio e relativa estabilidade em seu trecho inferior (Figura 2).

Figura 3. Instabilidade da erosão.

A voçoroca surgiu a partir do rompimento de um antigo barramento construído no pequeno curso d'água, dando início a uma erosão regressiva e/ou remontante típica de reativação de cabeceira de drenagem, patrocinada pela ação antrópica. Apresenta mudanças bruscas de direção, formando ângulos acentuados típicos de controle litoestrutural, que podem estar associados com as fraturas ou diáclases do substrato local que fragilizam a litologia contribuindo para a progressão do fenômeno erosivo.

Encontra-se com elevada instabilidade (Figura 3) evidenciando previsão de rápida evolução tanto lateral quanto remontante, em direção à sede do sítio. Por isso, tem colocado em risco a vida dos moradores, transeuntes, queda de animais, perda de solos e contribuição para o assoreamento da drenagem local e regional. Interceptou o lençol freático possuindo drenagem perene. Apresenta vazão de 3,31 litros por minuto, conforme medida realizada no início do período chuvoso na região, novembro de 2018. Os moradores circunvizinhos à erosão captam essa água para uso doméstico e dessedentação de animais.

Os mecanismos erosivos atuantes são comandados pelo escoamento superficial que atinge suas bordas desestabilizando os taludes provocando o surgimento de sulcos e marmitas nos sopés dos taludes. O escoamento subsuperficial evidenciado pela atuação dos *pipings* tem causado a instabilidade do trecho montante desencadeando o surgimento de trincas de tração e movimentos de massa localizados como os abatimentos sucessivos que amplificam a instabilidade da incisão (Figura 5 e Figura 6).

Figura 4: Trincas de tração no talude e abatimentos sucessivos na cabeceira da erosão.

Como medida de contenção/estabilização implantada o proprietário do sítio construiu cercas para isolar a incisão erosiva, evitando o acesso de pessoas e animais, permitindo o repovoamento espontâneo no entorno e dentro da voçoroca. No entorno da erosão, principalmente à montante existem trechos com solos expostos, nesses pontos sugere-se plantar espécies nativas do cerrado típicas da área como: Pau Terra, Pequi, Mangaba dentre

outros. Faz-se necessário a construção de bacias de infiltração nas margens de uma estrada rural à montante, em trilhas de gado e até na área do Cerrado Stricto Sensu para reduzir o volume e a velocidade do escoamento superficial que atinge a cabeceira e taludes da erosão.

No interior da voçoroca pode ser plantado Bambu e bananeira, pois, se desenvolvem rápido, crescem em forma de touceiras, possuem um sistema radicular entrelaçado que aumentam a resistência do solo ao cisalhamento. Sugere-se ainda uma alternativa de baixo custo de implantação, que é a construção de paliçadas de bambu, madeira ou blocos rochosos transversal ao escoamento fluvial, visando a retenção de sedimentos em seu talvegue e o consequente repovoamento espontâneo e aumento da resistência aos processos erosivos.

4. Considerações finais

O cadastramento da voçoroca foi importante, pois, possibilitou seguir um roteiro metodológico para diagnosticar as causas de surgimento e identificar os mecanismos erosivos que atuam na evolução do fenômeno. Permitiu ainda, caracterizar o meio físico e os tipos de uso do solo na bacia de contribuição da voçoroca que podem ou não influenciar a sua progressão.

Por fim, diante da revisão teórica sobre a temática erosiva e as observações em campo, foi possível elencar sugestões de controle da incisão erosiva. Caso, nenhuma medida seja adotada o processo erosivo tende a evoluir grandemente impactando solos, rochas, vegetação nativa e contribuindo para o assoreamento do córrego Isabel, dentre outros prejuízos ambientais e sociais. Por isso, o seu controle deve ser urgentemente priorizado pelos proprietários rurais envolvidos e administradores públicos do município de Morrinhos.

5. Referências Bibliográficas

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** Ícone, 9. ed., São Paulo, 2014. 355 p.

CAMAPUM DE CARVALHO, J., Sales, M. C., Mortari, D., Fázio, J.A., Motta, N.O. & Francisco, R.A. (2006). **Processos erosivos**. Camapum de Carvalho, J. et al. (Org.). Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro, Finatec, Brasília, DF, 464p.

GUERRA, A. J. T. **O início do processo erosivo**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, Antonio J. T. (1994). **Processos erosivos nas encostas**. In.: GUERRA, Antonio J.T. e CUNHA, Sandra B. da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 149-209

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. 1986. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe / Paranapanema**. São Paulo: IPT / DAEE. 6V. (IPT, Relatório 24 739).

LEPSCH, I, F. **Formação e Conservação dos Solos.** 2ª. Ed. Oficina de Textos: São Paulo, 2010.

SOUSA. A. T; **Caracterização de Voçorocas em bordas de relevo residual em Quirinópolis-GO**. Universidade Federal de Goiás – Escola de Agronomia e Engenharia de alimentos, 2010.

SOUSA, A.T. de; CORRECHEL, V. Voçoroca em borda de relevo tabular residual sobre cobertura latossólica, Quirinópolis (GO). **Boletim Goiano de Geografia (Online)**, Goiânia, v. 33, n. 3, p. 509-527, 2013.

SOUSA, A. T; CORRECHEL, V; **Diagnóstico de processo erosivo em Neossolo Quartzarênico em Quirinópolis (GO)**; Ateliê Geográfico – Goiânia/GO, v.9, n.2, p.136-153, ago/2015.

SOUSA, A. T.; FERREIRA, I. M. Diagnóstico de voçorocas em área de pastagem no Município de Morrinhos (GO). **Espaço em Revista**, Catalão, Goiás, v. 19, n. 2, jul./dez. 2017. p. 68-83.

VIEIRA, Antonio Fábio G. (1998). **Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM)**. (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: UFSC. 222p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DE ASPECTOS DA VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JABOATÃO – PE

Izabelly Victoria Alves de Oliveira [(a)], Deivid Damião Roque de Souza [(b),] Diogo Silva do Nascimento [(c),] Manuella Vieira Barbosa Neto [(d)]

[(a)] DAAS/Licenciatura em Geografia, IFPE, izabellyoliveiraa@outlook.com
[(b)] DAAS/Licenciatura em Geografia, IFPE, devid.roque@gmail.com
[(c)] DAAS/Licenciatura em Geografia, IFPE, diogonascimento@hotmail.com
[(d)] DAAS/Licenciatura em Geografia, IFPE,, manuellaneto@recife.ifpe.edu.br

Eixo: Solos, Paisagem e Degradação.

Resumo/

A erosão é vista como um dos principais problemas ambientais, fazendo assim com que estudos para mapeamento e análise do grau de vulnerabilidade se tornem indispensáveis. O presente trabalho buscou analisar como os atributos: solo, geologia e declividade, influenciam no grau de vulnerabilidade à erosão da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão – PE, usando para isso ferramentas de geoprocessamento e se baseando na metodologia de mapeamento e análise da vulnerabilidade natural à perda de solo de Crepani et al. (2001). A partir do estudo, foi possível verificar que predomina na área um grau intermediário de vulnerabilidade à erosão. A predominância do Argissolo aliada a preponderância de uma declividade ondulada devem ser consideradas para o planejamento do uso da área.

Palavras chave: Solos; Erosão; Geoprocessamento.

1. Introdução

O solo é um recurso essencial a vida da humanidade, nesse sentido, há uma necessidade continua de se haver uma preocupação com a degradação deste recurso natural. A erosão é a forma mais prejudicial de degradação do solo, podendo causar sérios danos ambientais, como assoreamento, poluição das fontes de água e deslizamento de barreiras. Segundo Lepsch (2011), um dos processos erosivos que mais causam a degradação do solo é a erosão hídrica, processo esse que é verificado com maior intensidade nas áreas que possuem um alto índice pluviométrico, como é o caso da região.

litorânea brasileira e em particular nesse estudo o litoral pernambucano onde se encontra a Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão, numa área de clima tropical úmido. De acordo com Arnesen & Maia (2011), os processos erosivos são fenômenos naturais que obedecem à dinâmica de denudação geológica dos ambientes. Eles são influenciados pelas características naturais do meio, entre elas: geologia geomorfologia, cobertura vegetal, pedologia e clima. Nesse sentido, o presente trabalho busca apresentar e discutir os índices de vulnerabilidade natural a erosão baseados nos critérios pedologia, geologia e declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão – PE.

2. Material e Métodos

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão se encontra na porção sul do estado de Pernambuco, situando-se entre as coordenadas 8º 00’ e 8º 25’ de latitude sul e 34º 50’ e 35º 25’ de latitude oeste, abrangendo parte dos municípios de Vitória de Santo Antão, Moreno, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho, Recife e São Lourenço da Mata. Para realização da análise da vulnerabilidade à erosão baseou-se nos atributos pedologia, geologia e declividade da área de estudo, e foi utilizada a metodologia de mapeamento e análise da vulnerabilidade natural à perda de solo de Crepani et al. (2001), fundamentada no conceito de ecodinâmica de Tricart (1977).

Para realização do mapeamento foi utilizada a base de dados do Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE) de Silva et al. (2001), que se encontra na escala de 1:100.000, a base de dados geológicos da CPRM – Serviço Geológico do Brasil de Gomes & Santos, (2001), na escala 1:500.000, e os dados de radar disponíveis na plataforma digital TOPODATA (http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/), na escala de 1:250.000. Os mapeamentos foram realizados no software QGIS 2.18. A partir disso, foram atribuídos os valores do grau de vulnerabilidade à erosão propostos por Crepani et al. (2001).

3. Resultados e Discussão

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tendo como base o mapeamento dos atributos: Pedologia (Figura 1a), Geologia (Figura 1b) e Declividade (Figura 1c) da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão – PE, foi possível observar que quanto ao quesito pedologia, notou-se a predominância do Argissolo (48,5%), Gleissolo (20,6%) e Latossolo Amarelo (15,2%) (Tabela I). Que possuem grau de vulnerabilidade 2,0, 3,0 e 1,0, respectivamente. Desse modo, predomina um solo com nível intermediário de vulnerabilidade. Segundo Araújo Filho et al. (2000) os Argissolos podem apresentar a limitação do relevo acidentado que aumenta a susceptibilidade à erosão, assim como, devido a presença do horizonte Bt (B textural), pode apresentar deficiência na deficiência na drenagem que contribui para o aumento do escoamento superficial.

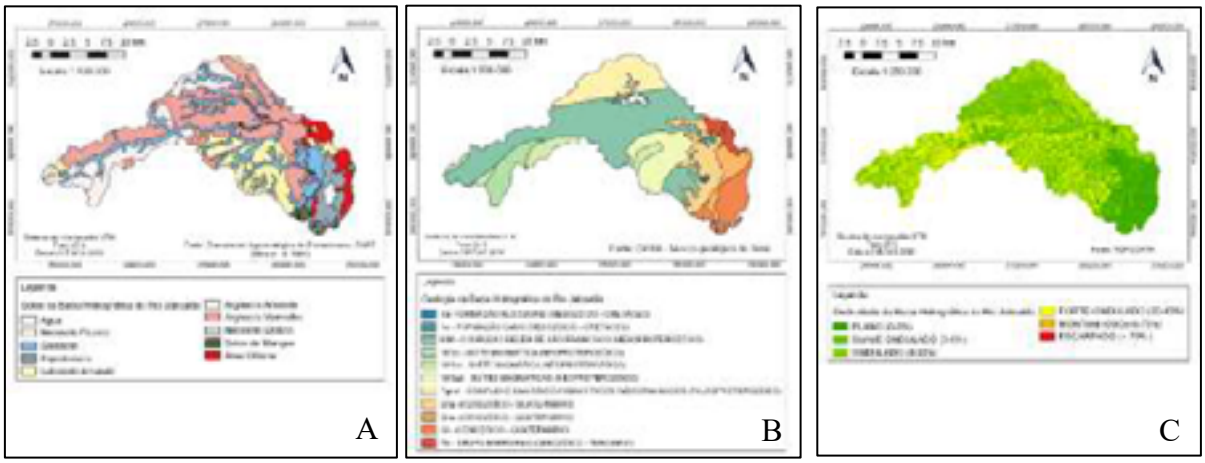


Figura 1– Mapeamentos realizados da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão – PE. a – Pedologia, b – geologia e c – declividade

Tabela I - Vulnerabilidade do atributo pedologia da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, PE

Classe	**Área (%)**	**Valor de Vulnerabilidade**
Gleissolo	20,6	3,0
Espodossolo	6,1	2,0
Latossolo Amarelo	15,2	1,0
Argissolo Amarelo	15,8	2,0
Argissolo Vermelho	32,7	2,0
Neossolo Litólico	0,1	3,0
Neossolo Flúvico	0,3	3,0
Solos indiscriminados de Mangue	1.1	3,0
Área Urbana e Água	8	-

ISBN: 978-85-7282-778-2

Quanto a geologia, observou-se a predominância das classes Mbf – Complexo Belém de São Francisco com cerca de 39,2% da área total da bacia que possui grau de vulnerabilidade 1,7 e Pgm1 – Complexo Gnaissico-Migmatiticos indiscriminados com 12,5% da área total e grau de vulnerabilidade 1,1. Desse modo, a maior parte da área se encontra próximo ao grau de estabilidade (1,0), mas vale ressaltar que cerca de 27% da área da bacia apresenta de média a forte instabilidade aos processos erosivos. Segundo Crepani (2001), a contribuição da Geologia para a análise da vulnerabilidade da paisagem natural compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente e ao grau de coesão das rochas (Tabela II).

Tabela II - Vulnerabilidade do atributo geologia da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, PE

Classe	Área (%)	Valor de Vulnerabilidade
Ka- Formação Algodoais (Mesozoico Cretáceo)	0,2	2,5
Kc - Formação Cabo (Mesozoico Cretáceo)	0,5	2,5
Mbf – Complexo Belém de São Francisco (Mesoproterozóico)	39,2	1,7
NY2k – Suíte Magmática (Neoproterozóico)	5,5	1,7
NY3m - – Suíte Magmática (Neoproterozóico**)**	5,3	1,2
NY3qd – Suítes Magmáticas (Neoproterozóico)	10,5	1,2
Pgm1 – Complexo Gnaissico-Migmatiticos indiscriminados (Paleoproterozoico)	12,5	1,1
Qha – (Cenozóico – Quaternário): sedimentos aluvionares, arenosos, argilosos e conglomeráticos.	9,3	3,0
Qhe – (Cenozóico – Quaternário)**:** sedimentos eluvionares e coluvionares.	4,5	3,0
Qi – (Cenozóico – Quaternário)**:** areias, siltes, argilas,vasas diatomáceas.	7,2	3,0
Tb – Grupo Barreiras (Cenozóico – Terciário)	2,5	2,4

Acerca da declividade da área, notou-se valores de vulnerabilidade bem distintos, onde 39,55% da área pertence às classes plano e suave ondulado, com valores de vulnerabilidade 1,0 e 1,5, respectivamente, 43,31% da área apresenta um relevo ondulado com vulnerabilidade média (2,0), e 17,13% pertencente as classes forte ondulado, montanhoso e escarpado, com declives acima de 20% e valores de vulnerabilidade entre 2,5 e 3 fazendo com que no quesito declividade a bacia apresente assim, de maneira geral, um alto grau de vulnerabilidade com o predomínio dos fatores morfogenéticos (Tabela III). A declividade tem relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética (GUERRA, 2007), ou seja, quanto maior a declividade mais rápida a energia potencial das águas e maior será a capacidade da água em transportar sedimentos.

Tabela III - Vulnerabilidade do atributo declividade da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, PE

Classe	Área (%)	Valor de Vulnerabilidade

ISBN: 978-85-7282-778-2

Plano (< 3%)	14,79	1,0
Suave Ondulado (3 – 8 %)	24,76	1,5
Ondulado (8 – 20 %)	43,31	2,0
Forte Ondulado (20 – 45%)	16,78	2,5
Montanhoso (45 – 75%)	0,34	3,0
Escarpado (> 75%)	0,01	3,0

4. Considerações Finais

Através da análise realizada, foi possível verificar que predomina um grau intermediário de vulnerabilidade natural à erosão baseado nos atributos descritos. A predominância do Argissolo aliada a preponderância de uma declividade ondulada devem ser consideradas para o planejamento do uso da área. Sendo assim, se faz indispensável estudos mais aprofundados na área, que busquem analisar os possiveis riscos decorrente desses fatores.

5. Referências Bibliográficas

ARAÚJO FILHO, J. C. de et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 318p (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa 11).

ARNESEN, A. S., MAIA, J. S. **Análise da vulnerabilidade natural à erosão na bacia hidrográfica do rio Tijucas através de técnicas de geoprocessamento: um subsídio à governança territorial**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, p. 1113 - 1120.

CREPRANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico – econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos, INPE, 2001. 124 p. (INPE – 8454 – RPQ/722).

GOMES, H. A. & SANTOS, E. J. (org). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco**. Recife: CPRM, 2001. 214 p.

GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T., SILVA, A.S. e BOTELHO, R.G.M. (orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos**: Conceitos, Temas e Aplicações. 3. Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2007.

LEPSCH, I..F. **19 lições sobre Pedologia**. - São Paulo: Oficina de textos, 2011. 456p.

SILVA, F. B. R.; et al. **Zoneamento Agroecológico de Pernambuco - ZAPE.** Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária). (Embrapa Solos. Documentos; no. 35). ZAPE Digital, CD-ROM. 2001.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN. 1977.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DE SOLO NA PLANÍCIE DO CORREDOR FLUVIAL DO RIO PARAGUAI CÁCERES - MATO GROSSO

Carolina da Costa Tavares [(a)], Andressa Damas Machado [(b)], Maria Aparecida Souza [(d)], Maria Aparecida Pereira Pierangeli [(e)] e Célia Alves de Souza [(e)].

[(a, b)] Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Programa de Pós-Graduação em Geografia – (PPGGEO) E-mail: / carolina_tavares_5@hotmail.com / andressa_tna@hotmail.com
[(c)] Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – (PPGCA) E-mail: mariamia.souza8@gmail.com
[(d)] Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – (PPGCA) E-mail: mapp@unemat.br
[(e)] Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Programa de Pós-Graduação em Geografia – (PPGGEO) E-mail: celiaalvesgeo@globo.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo:

O objetivo do presente estudo foi analisar as características morfológicas (cor, textura, estrutura, cerosidade, consistência e transição) e o aporte sedimentológico dos horizontes de solo, na planície do corredor fluvial do rio Paraguai em Cáceres – MT. Foram usados os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico, trabalho de campo e análises laboratoriais. No trabalho de campo foi utilizado a carta de Munsell Soil Color Charts, para a verificação das cores do solo e manual de descrição e coleta no campo como subsídio descrição morfológica do perfil do solo em dois pontos (1 e 2) da margem do rio. No laboratório foram feitas análises da granulometria. A descrição morfológica resultou nas análises de 5 horizontes de solo no ponto 1 e 3 horizontes no ponto 2. Em ambos os pontos houve predomínio de areia fina e silte em todos os horizontes do solo. Por se tratar de uma área de deposição, esta sofre influência constante do movimento das águas, que trazem para a horizonte superficial, sedimentos finos compostos principalmente de argila e material orgânico, trata-se da dinamicidade fluvial do rio Paraguai, que em um determinado período o mesmo carrega os sedimentos, e em outro os deposita.

Palavras chave: Características Morfológicas, Aporte Sedimentológico, Depósito Sedimentar.

1. Introdução

A bacia hidrográfica é entendida como célula de análise ambiental, pois permite o conhecimento e uma avaliação de seus componentes (solo, ar, água, vegetação...) e os processos (infiltração, erosão, assoreamento, inundação contaminação...) de interação que nela ocorrem (BOTELHO; SILVA, 2007).

O Rio Paraguai nasce no planalto dos Parecis no Estado do Mato Grosso e o trecho em que se localiza a área de estudo é caracterizado como Alto Paraguai, em região de topografia de planície (GRIZIO; SOUZA FILHO, 2009).

A planície de inundação é uma faixa do vale fluvial composta de sedimentos aluviais, bordejando o curso de água, e periodicamente inundadas pelas águas de transbordamento provenientes do rio (CHRISTOFOLETTI, 1980). A planície sofre influencia dos períodos de cheia do rio, em função dos sedimentos depositados e transportados. Stevaux e Latrubesse (2017) afirmam que os processos de transporte e sedimentação são fenômenos que ocorrem simultaneamente, ainda que variando de intensidade, ao longo do canal de um rio.

A remoção do material se dá de duas formas: erosão química (o material é dissolvido e transportado sob a forma de solução iônica, como carga dissolvida) e erosão física (retirada de fragmentos de tamanhos variados do solo ou da rocha e que adentram o sistema sob forma de carga sedimentar) (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Os mesmos autores ainda apontam que, durante seu trajeto na rede de drenagem, uma partícula pode ser sedimentada e removida várias vezes. Essa dinâmica, por sua vez, pode alterar tanto a calha como as margens do rio, alterando a paisagem. Alguns trabalhos podem exemplificar este processo, como o de Rocha (2016, p. 263): "Geometria hidráulica e transporte de sedimentos em canais do sistema fluvial do alto rio Paraná, centro-sul do Brasil".

> [...] as areias grossas têm relacionamento direto com as velocidades. As areias médias também apresentam esse relacionamento para com os débitos e raio hidráulico. Já as areias finas e muito finas, têm relacionamento inverso com tais variáveis. Isso indica que, quando aumenta o fluxo nos sistemas, deve haver a mobilização gradual dos calibres mais finos, diminuindo a frequência destes (ROCHA, 2016, p. 263).

O fator que influencia o regime das águas e a produção de sedimentos nas bacias hidrográficas brasileiras, depende das atuações conjuntas das condições naturais e das atividades humanas (CUNHA; GUERRA, 2009), que conforme Christofoletti (1980) dependem da velocidade, da intensidade, da agitação das águas e da dinâmica dos rios pela erosão transporte e deposição. Estes processos dependem do tipo de relevo em que se insere o

curso de água, ou seja, rios de planaltos ou de planícies. Conforme Santos et al. (2013), "A deposição da carga detrítica nos canais fluviais ocorre quando há diminuição da competência ou da capacidade fluvial. Essa diminuição é causada pela redução da declividade ou pelo aumento do calibre da carga detrítica". Assim, a remoção, transporte e deposição de sedimentos, depende tanto do relevo em que o curso de água vai percorrer, como também da origem e tipo de solos presentes na região.

O solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciado pelo tipo de relevo (LEPSCH, 2010).

Um dos aspectos que mais influenciam na remoção de sedimentos são as características do solo, tanto da margem do rio quanto da planície de inundação e do planalto. Nesse sentido, o solo tanto pode ser removido e transportado por processos erosivos, como pode ser recoberto por sedimentos. Durante a formação do solo camadas paralelas à superfície vão se diferenciando, formando os horizontes pedogenéticos, com características morfológicas que permitem a distinção dos vários tipos de solo. Diferentemente, o termo camada do solo é uma seção de constituição mineral ou orgânica, à superfície ou aproximadamente paralela à superfície do terreno, possuindo conjunto de propriedades não resultantes ou pouco influenciadas pela atuação dos processos pedogenéticos (EMBRAPA, 1983).

Todas as características morfológicas são relevantes para a caracterização e a classificação do solo, mas algumas são particularmente indispensáveis, como as cores úmida e seca dos horizontes, a textura, a estrutura, a cerosidade, a consistência, a transição e características como nódulos, concreções, slickensides, superfícies de compressão e outras (EMBRAPA, 2014).

O objetivo do presente estudo foi analisar características morfológicas (cor, textura, estrutura, cerosidade, consistência e transição) e o aporte sedimentológico do material dos horizontes de solo, na planície do corredor fluvial do rio Paraguai em Cáceres-MT.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de Estudo

Os pontos de coleta para o estudo localiza-se no corredor fluvial do Rio Paraguai (Figura 1), entre as coordenadas geográficas: Ponto 1 - Latitude Sul 15º 28’ 09,18” e Longitude Oeste 58° 20’ 22,7”; Ponto 2 – Latitude Sul 16° 10’ 21,6” e Longitude Oeste 57° 46’ 08,6”.

Os locais em que foram coletadas as amostras é uma área de deposição, a qual sofre influência constante do movimento das águas, que trazem para o horizonte superficial, sedimentos finos de constituição diversa.

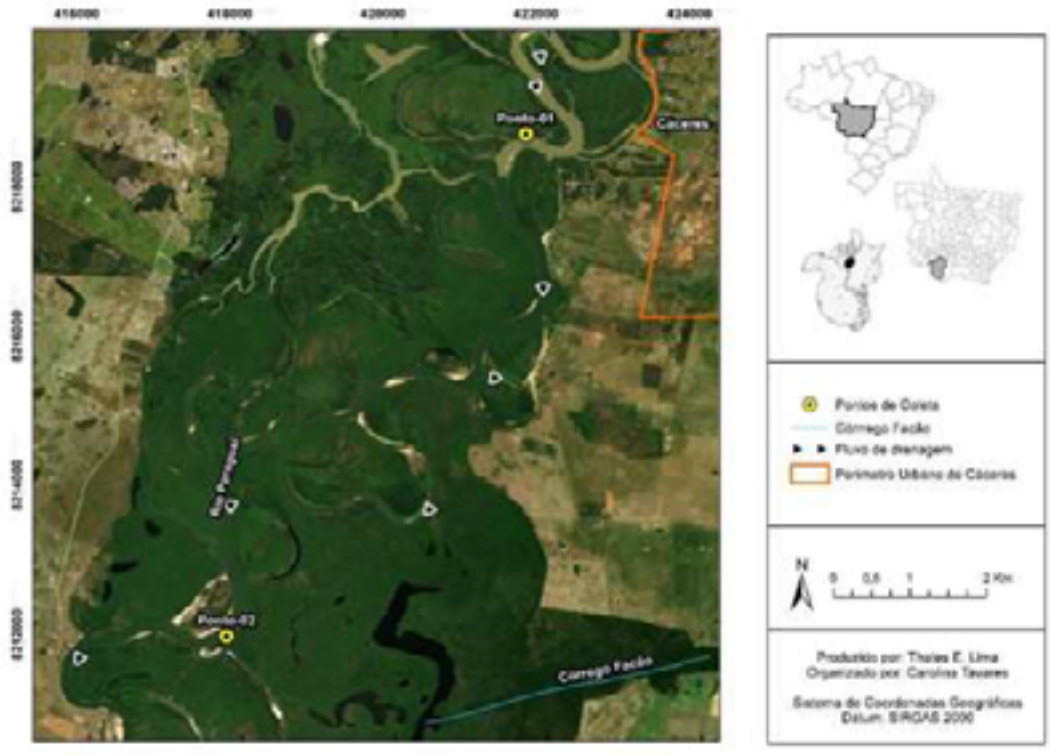


Figura 1 – Localização da área de estudo.

2.2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia do estudo consistiu em pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e análises em laboratório. No trabalho de campo foi realizada a descrição morfológica do solo

nos Pontos 1 e 2, as quais consistiram na separação e medição da espessura dos horizontes, descrição da cor do solo (úmida e seca); textura, estrutura, consistência seca, úmida e molhada e transição entre os horizontes. Todos esses procedimentos (Figura 2), além da descrição da paisagem no entorno, declividade e outras observações foram realizados de acordo com Santos et al. (2015). Para a determinação da cor do solo foi utilizada a carta de Munsell (Soil Color Charts, 2009).

Nas análises de laboratório, foi feita a determinação da granulometria do solo pelos métodos da Pipeta (EMBRAPA, 1997), de Peneiramento (SUGUIO, 1973) para o fracionamento da areia, e dos teores de Matéria Orgânica (SILVA; VIDAL-TORRADO; ABREU JUNIOR, 1999).

Figura 2 - Análise de cor e estrutura do solo.

3. Resultados e Discussão

Tabela I – Granulometria e Matéria Orgânica (%) dos solos coletados nos horizontes do ponto 1.

Horizontes	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila	Matéria Orgânica
----------%----------						
H_1	0,35	1,20	72,90	24,65	0,90	0,70
H_2	0,65	0,80	74,15	21,50	2,80	1,80
H_3	0,10	0,35	24,35	70,15	5,00	2,60

H_4	0,70	2,10	10,00	80,90	6,25	3,40
H_5	0,10	0,50	6,85	85,80	6,65	3,10

Na análise granulométrica conforme (Tabela I) observa-se grande variação entre as camadas, sendo todas com baixos teores de argila e predomínio de areia fina nas camadas H1, H2 e H3 e do silte nos horizontess H4 e H5. Com relação à matéria orgânica os horizontes mais profundos H4 e H5, apresentaram maiores teores, contrariando dados da literatura que relatam que os teores de MO são mais elevados, normalmente, nas camadas superficiais do solo. Tal fato pode ser resultado da deposição de MO em função das inundações periódicas. Também os baixos teores de argila são decorrentes dos processos de cheia/vazão que removem e transportam o material mais fino.

O ponto 1, cuja descrição morfológica é mostrada na tabela II, compreende a uma área de deposição, predominando o Neossolo Flúvico, ou seja, área de deposição de material, apresentando um perfil que corresponde desde a altura do barranco até a lâmina d'água do Rio Paraguai. Nesse ponto a topografia observada apresenta leve declividade em direção à margem do rio, em razão de que o relevo exibe uma forma plana caracterizada por sedimentos depositados e a cobertura vegetal tem a aparência de mata ciliar. Neste ponto também foi possível observar uma acentuada erosão laminar até a margem do rio. O barranco apresenta-se exposto com solos bem drenados de cor avermelhada, intercalado com cores acinzentados/esbranquiçados, exibindo a presença de uma faixa contínua de mosqueado.

Tabela II – Características morfológicas do Ponto 1 em diferentes umidades.

Horizonte		Cor do solo			Classe textural	Estrutura [1]		Consistência [2]
	Prof.	Úmido	Seco	Mosqueado		Úmido	Seco	
H_1	cm 0 – 41	2,5YR, 4/37	5YR, 5/4	-	Areia franca	bl. sub. gr.	bl. sub. peq. a médio	m. fr.; n. pl./n. peg.; lig. duro
H_2	41 – 55	5YR, 3/2	7.5YR, 6/3	-	Franco-argilo-siltosa	bl. ang. gr	bl. ang. peq.	fr.; m. pl., pg.; ext. dura
H_3	55 – 72,5	5YR, 3/1	5YR, 7/1	10R,3/6	Muito - argilosa	sub. ang. méd. a gr.	sub. ang. méd. a gr	Firmes; pl. pg.; ext. dura

H_4	72,5 – 76	10YR, 2/1	5Y, 4/1 -	Muito-argilosa	bl. méd. a gr. sub. méd. a gr	–; n. pl./n.pg.; dura
H_5	76 +	7,5YR, 6/1	7/N Gley 1 5YR,4/6	Argilo-siltosa	bl. m. peq. a gr. bl. peq. a médios	–; m.pl./n.pg.; ext. dura

(1) bl. = blocos; sub. = subangulares; gr. = grandes; peq. = pequenos; ang. = angulares; med. = médios. (2) m. = muito; fr. = friável; n.p/n.p. = não plástica e não pegajosa; lig. = ligeiramente; ext. = estremamente; pl. = plástica; pg. = pegajosa

Figura 3 - Ponto 1, Área de deposição, Estrutura de bloco.

No ponto 2, também foram realizadas em campo (amostras úmidas e molhadas) e laboratório (amostras secas), a descrição morfológica é mostrada na tabela IV. O local também compreende a uma área de deposição, predominando o Neossolo Flúvico, ou seja, área de deposição de material, apresentando um perfil que corresponde desde a altura do barranco até a lâmina d'água do Rio Paraguai.

Na análise granulométrica conforme (Tabela III) houve predomínio de areia fina e silte em todas as camadas, sendo a maior concentração no horizonte 1 de areia fina 82,05 % e de MO 2,30% e no horizonte 3 predomínio de silte com 64,15 %.

Tabela III - Granulometria e Matéria Orgânica (%) dos solos coletadas nas camadas do ponto 2.

Horizontes	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila	Matéria Orgânica
----------%----------						
H_1	0,05	0,65	82,05	15,75	1,45	2,30
H_2	0,00	0,20	81,50	16,85	1,40	0,60

H_3	0,15	0,70	31,20	64,15	1,50	0,60

Tabela IV - Características morfológicas do Ponto 2 em diferentes umidades.

Horizonte		Cor do solo			Classe textural	Estrutura [1]		Consistência [2]
	Prof.	Úmido	Seco	Mosqueado		Úmido	Seco	
H_1	cm 0 – 30	Gley 1,5/10Y	7.5YR, 6/4	5YR, 6/8	Areia	Granula bl.sub.peq.a med.		m. fr.; n. pl./n. pg.; lig. dura
H_2	30 – 55	5YR, 5/3	10YR, 6/3	-	Franco-arenosa	Maciço	bl. sub. peq.	fr.; n. pl./n. pg.; dura
H_3	55 – 97+	5YR, 4/1	10YR, 7/2	10R, 3/6	Franco-argilo-siltosa	–	bl.sub. peq. a med.	m. firme; lig. pg.; m. dura.

(1) bl. = blocos; sub. = subangulares; peq. = pequenos; med. = médios. (2) m. = muito; fr. = friável; n.pl/n.pg. = não plástica e não pegajosa; lig. = ligeiramente; pg. = pegajosa

Figura 4 – Ponto 2: Preparo do perfil e Altura do barranco até a lâmina d'água.

4. Conclusão

Com os resultados obtidos da granulometria, foi possível analisar os processos de sedimentação, e relacioná-los com as características do solo, área a qual corresponde a de deposição que sofre influência constante do movimento das águas, que trazem para o horizonte superficial (primeira camada), sedimentos finos compostos principalmente de argila

e material orgânico. Foram analisadas a cor, textura, estrutura, serosidade, consistência e transição, neste foi perceptível à presença de material orgânico e a presença de sedimentos finos, os quais são depositados no período de vazante.

Deste modo é possível compreender a dinamicidade fluvial do rio, que em um determinado período carregam os sedimentados e em outro o depositam. No período de cheia o nível do rio aumenta, ocorrendo o transbordamento de água e sedimentos para a planície. Por se tratar de solos em áreas de planície (áreas de depósitos) que possuem formações recentes, os horizontes/camadas, não sofreram processos pedogenéticos (grau de desenvolvimento).

5. Referências Bibliográficas

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Bacias hidrográficas. In:_____. (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. - 5º ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 233 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Serviço Nacional de Levantamento e Consevação de Solos - definição e notação de horizontes e camadas de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1983.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de análises de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** – 4. ed. – Brasília, DF : Embrapa, 2014.

GRIZIO, E. V.; SOUZA FILHO, E. E. Geomorfologia do Rio Paraguai. In: **12 Encontro de Geógrafos da América Latina**. Montevideu, 2009. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Geomorfologia/31.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2018.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. - 2. ed. - São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

ROCHA, P. C. Geometria hidráulica e transporte de sedimentos em canais do sistema fluvial do alto rio Paraná, centro-sul do Brasil. In: **Geosul,** v. 3, n. 6. Florianópolis, 2016. Disponível em:<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/viewFile/2177-5230.2016v31n61p249/31917>. Acesso: 20 nov. 2018.

SANTOS, M.; SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; ROSESTOLATO FILHO, A.; SANTOS, R. P. A dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Cáceres MT- Brasil. In: **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia,** v.9, n.17, 2013.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 7ª ed. ver. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS, 2015.

SILVA, A. C.; VIDAL-TORRADO, P.; ABREU JUNIOR, J. S. Métodos de quantificação da matéria orgânica do solo. In: **R. Un. Alfenas**, Alfenas, 5: 21-26, 1999.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial.** São Paulo: Oficio de Textos, 2017.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 317 p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DE SOLOS COM OCORRÊNCIA DE FEIÇÕES EROSIVAS NO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ANIL – SÃO LUÍS, MARANHÃO

Paula Ramos de Sousa [(a)], Ricardo Gonçalves Santana[(b)], Quésia Duarte da Silva [(c)], José Fernando Rodrigues Bezerra [(d)]

[(a)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: paula.ramos26@yahoo.com.br

[(b)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: ricardogsantana19@hotmail.com

[(c)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: quesiaduartesilva@hotmail.com

[(d)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: fernangeo@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A erosão dos solos é um dos principais tipos de degradação de terras sendo intensificada pelas atividades humanas. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar as condições das propriedades físicas e morfológicas dos solos de pontos com ocorrência de processos erosivos no baixo curso da bacia hidrográfica do Anil, município de São Luís – MA. Os procedimentos utilizados consistiram em pesquisa de campo para levantamento de informações, coleta de amostras de solo; análise das propriedades físicas dos solos que envolveram produção de dados sobre a textura, e características morfológicas dos perfis amostrados. Os resultados das análises dos dois pontos selecionados mostram que as feições erosivas ocorrem predominantemente em solos de textura arenosa, e que a ação humana sobre o ambiente, tem intensificado a substituição da vegetação natural e formação de áreas com solo exposto o que tem contribuído para a ocorrência e a magnitude dos processos erosivos.

Palavras chave: Solos, Erosão, Condicionantes.

1. Introdução

O conceito de degradação[1] de terras faz referencia à deterioração ou perda total da capacidade dos solos para uso presente e futuro (FAO, 1980 apud ARAÚJO, ALMEIDA e

GUERRA, 2005). Essa perda ocorre principalmente por causa das principais formas de erosão e das deteriorações química e física.

Dessa forma, a degradação das condições do solo é muito mais grave, no sentido de que não é facilmente reversível, uma vez que processos de formação e regeneração do solo são muito lentos. De forma geral, quando o clima e as atividades humanas se combinam tornando um solo anteriormente sadio em uma área devastada, a degradação se torna aparentemente irreversível (ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, 2005).

Os autores mencionados corroboram que a erosão urbana originalmente está relacionada à ausência de planejamento adequado, considerando os aspectos particulares do meio físico e as condições socioeconômicas nas áreas urbanas.

Neste contexto, grande parte das cidades instaladas em terrenos constituídos por solos de textura arenosa e relativamente profundos apresentam erosão, causada principalmente pela concentração das águas de escoamento superficial onde a ampliação das áreas construídas e pavimentadas contribui para o aumento do volume e velocidade das enxurradas, que quando não dissipadas, concentram o escoamento e aceleram os processos erosivos (SALOMÃO, 2014).

"As modificações executadas na paisagem para implantação de cidades afetam a dinâmica hidrológica, alterando os caminhos por onde a água circula. A retirada da cobertura vegetal produz alterações muito drásticas no ciclo hidrológico, capazes de provocar grandes

[1] "Diversos são os fatores causadores da degradação do solo, atuando de forma direta ou indireta, mas quase sempre a grande maioria das terras degradadas inicia esse processo com o desmatamento, que pode ser seguido por diversas formas de ocupação desordenada, como: corte de taludes para construção de casas, rodovias e ferrovias, agricultura, com uso da queimada, vários tipos de mineração, irrigação excessiva, crescimento desordenado das cidades, superpastoreio, uso do solo para diversos tipos de despejos industriais e domésticos [...]" (GUERRA, 2014a, p.25-26).

ISBN: 978-85-7282-778-2

danos nas áreas urbanas. Quando a ocupação é de forma desordenada a degradação dos solos é maior". [...] (SILVA, 2011. p. 57).

Este mesmo autor destaca também que o papel da água no processo de formação dos solos nas áreas urbanas é praticamente nulo, em consequência do predomínio do escoamento superficial em detrimento do processo de infiltração, prejudicando também a recarga do lençol freático e dos aquíferos. Isso ocorre em consequência da interferência de novos elementos que são adicionados pelo homem, como edificações, pavimentação, canalização e retificação derios, entre outros, que acabam por reduzir drasticamente a infiltração e favorecem o escoamento das águas.

Observações feitas por Rodrigues (2014, p. 59) apontam que "a partir do momento em que os solos ficam expostos e sem a proteção proporcionada pela vegetação natural, com a qual se encontrava em equilíbrio dinâmico, a força erosiva dos agentes climáticos passa a atuar diretamente sobre os mesmos".

Neste sentido, Guerra (2014b) afirma que a avaliação do início do processo erosivo se reveste de grande importância para o conhecimento da dinâmica erosiva. Considerando o momento de queda das gotas de chuva no solo, o efeito Splash pode causar a ruptura dos agregados, e consequentemente selando o topo dos solos.

Muitos estudos sobre a erosão dos solos e seus efeitos a médio e longo prazos já realizados no Estado e especificamente em vários pontos da Ilha do Maranhão tem apresentado um panorama com diagnósticos e prognósticos e resultados substanciais passíveis de serem utilizados pelo poder público como subsídio ao planejamento de ocupação de novas áreas. Sobre este assunto Silva (2011) destaca ainda que parte dos problemas urbanos que ocorrem hoje no Brasil, e em vários locais do mundo, é oriunda do processo de ocupação da terra.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e métodos

O baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil, situada em São Luís, capital do Estado do Maranhão apresenta uma área de 23,26 km2 em que foram identificados 5 pontos de ocorrência de feições erosivas do tipo: erosão laminar, sulcos, ravinas e voçorocas. O critério de escolha para os 2 pontos selecionados com ocorrência destas feições supracitadas se deu em virtude de estarem situadas em uma zona de reserva florestal de uso restrito e sua proximidade com uma importante via de acesso (Via Expressa – MA 207), que faz ligação entre diversos bairros e comunidades da área (Figura 1).

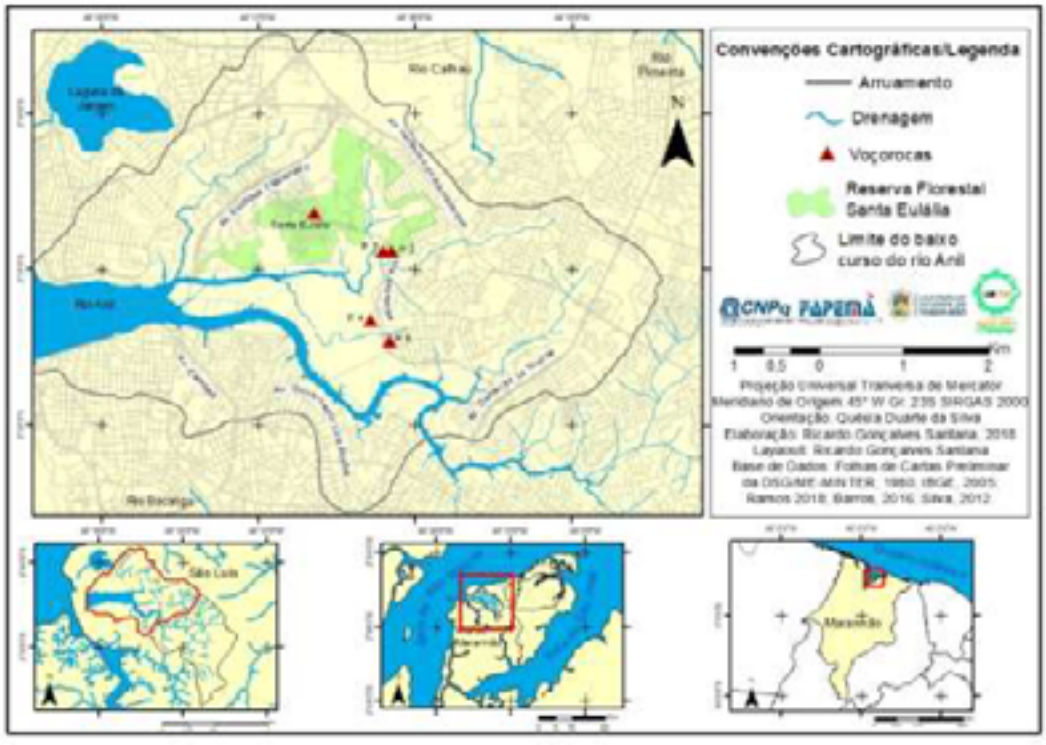


Figura 1 – Localização da área de estudo

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa foram orientados com base em etapas específicas que consistiram de realização de trabalho de gabinete objetivando o levantamento bibliográfico e cartográfico, elaboração de mapas temáticos,

ISBN: 978-85-7282-778-2

tratamento e tabulação de dados; trabalho de campo que permitiu a identificação das áreas degradadas por erosão, coleta de amostras e análise de perfis de solo; análise de laboratório para obtenção de dados referentes à classe textural das amostras coletadas e dos respectivos valores de areia, silte e argila.

O exame do perfil de solo no campo constitui uma etapa fundamental no processo de caracterização morfológica e textural considerando que o solo apresenta características próprias e que devem ser estudadas com critérios que permitam inferências importantes sobre sua formação e seu comportamento em relação ao uso (SANTOS, et al., 2005).

3. Resultados e discussões

O Ponto 1 (Latitude: 2° 30' 37,99" S Longitude: 44° 16' 39,06" W) está localizado na área urbana do município de São Luís – MA (Figura 2). De acordo com Silva (2012) predominam no local característica do afloramento de rochas do Grupo Barreiras (Terciário). O relevo caracteriza-se como suave ondulado, apresentando vertentes retilíneas e declividade de 8% em média. Na referida área as maiores altitudes variam de 40 a 50 metros e encontram-se situadas nos divisores de água da bacia, totalmente ocupados pela urbanização.

Predominam no baixo curso do rio Anil, vertentes do tipo planar retilínea e divergente retilínea, sendo estas consideradas como intermediárias quanto à dispersão e acumulação do escoamento superficial. As pesquisas em campo também permitiram a identificação de subfeições erosivas: *demoiselles*[2], filetes[3], dutos[4], que estão associadas aos principais mecanismos atuantes na formação e na evolução de ravinas e voçorocas.

[2] Também chamadas de erosão em pedestal, são uma forma de erosão com desenvolvimento lento, ocorrendo quando o solo erodível é protegido da ação do salpicamento, seja por seixo ou por uma camada de solo oxidada. Através deste tipo de erosão é possível deduzir, aproximadamente, qual o volume de solo erodido, tendo como base a altura dos pedestais.

[3] São encontrados, preferencialmente, em paredes de voçorocas esculpidas em materiais pouco coesivos em contato com materiais de maior coesão.

[4] Fendas e dutos indicam a existência de movimento generalizado da encosta em torno da incisão erosiva. Tais feições podem servir de passagem para água oriunda tanto da superfície da encosta quanto do lençol freático, constituindo o que geralmente se denomina de erosão por *pipes*.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2 – Vista Parcial do ponto de coleta e observação 1

Conforme apresentado na Carta do Esboço Simplificado das Classes de Solos (Figura 3), os Neossolos Quartzarênicos ocorrem com bastante frequência e caracterizam-se por serem solos arenosos, rasos e constituídos por material mineral, ou material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico[5]. Lepsch (2010, p. 114), afirma que os Neossolos Quartzarênicos, por serem muito arenosos, apresentam limitações pela baixa capacidade de armazenar água e nutrientes para as plantas.

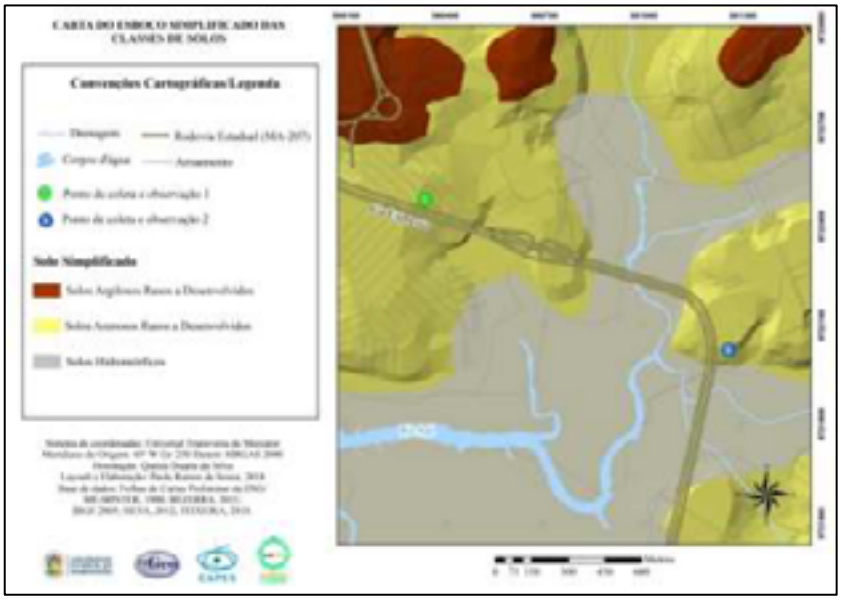


Figura 3 – Carta do esboço simplificado das classes de solos dos pontos 1 e 2

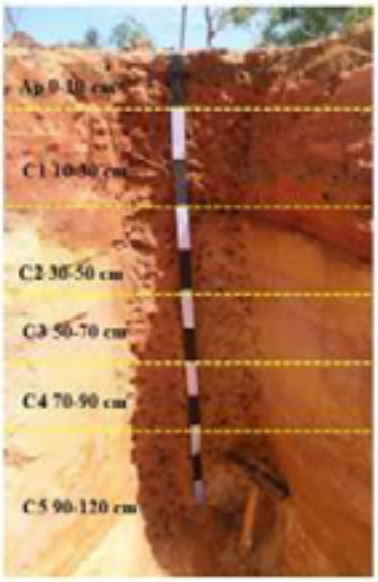
[5] A conceituação de horizonte diagnóstico constitui matéria pertinente ao estabelecimento de requisito referente a um conjunto de propriedades selecionadas, em grau arbitrado como expressivo, por razão de conveniência (arbítrio) para construção taxonômica, adotado para criar, identificar e distinguir classes (táxons) de solos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Segundo os dados apresentados na descrição Geral do Perfil 1 e descrição morfológica associado ao Ponto 1 há predomínio de cores avermelhadas tanto em solos secos quanto úmidos e destaque para classe textural areia.

Tabela I - Descrição Geral e Morfológica referente ao Ponto 1

Data:	30/01/2018
Perfil Nº:	1
Classificação do SiBCS:	Neossolo Quartzarênico
Unidade de Mapeamento:	RQ
Localização:	As margens da Rodovia MA 207. Via Expressa. Município de São Luís – MA. **Latitude:** 2° 30' 37,99" S **Longitude:** 44° 16' 39,06" W
Situação, Declividade e Cobertura vegetal sobre o perfil:	Terço superior de colina, com declividade média de 8% e vegetação secundária mista.
Altitude:	20m
Litologia, Unidade Litoestratigráfica e cronológica:	Sedimentos inconsolidados, argilosos, arenosos e com nódulos e blocos de concreções ferruginosas. (Grupo Barreiras) Terciário.
Pedregosidade:	Não pedregosa
Rochosidade:	Não rochosa
Relevo Local:	Suave Ondulado
Relevo Regional:	Colinas esparsas
Erosão:	Muito forte
Drenagem:	Excessivamente drenado
Vegetação Primária:	Floresta Ombrófila Densa
Uso Atual:	Zona de Reserva Florestal (Lei nº 3.253/92)
Descrito e Coletado Por:	Paula Ramos e Ricardo Santana



- Ap 0 – 10 cm, vermelho (2.5Y 4/8, seco) e vermelho-escuro (7.5YR 3/8, úmido); areia; médio e blocos subangulares; textura média; consistência em solos seco: solta; em solo úmido solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.

- C1 10 – 30 cm, vermelho claro (2.5Y 6/6, seco) e vermelho (10YR 4/8, úmido); areia; pequena e granular; consistência em solos seco: solta; em solo úmido muito solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.

- C2 30 – 50 cm, vermelho (2.5Y 4/8, seco) e vermelho-escuro (10YR 3/6, úmido); areia; granular e muito pequena; textura arenosa; consistência em solos seco: solta; em solo úmido solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.

- C3 50 – 70 cm, bruno forte (7.5YR 5/8, seco) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); areia; granular e muito pequena; textura arenosa; consistência em solos seco: solta; em solo úmido solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.

ISBN: 978-85-7282-778-2

- C4 70 – 90 cm, amarelo avermelhado (7.5YR 6/8, seco) e bruno forte (7.5YR 5/6, úmido); franco arenosa; médio e blocos angulares; textura média; consistência em solos seco: macia; em solo úmido: friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

- C5 90 – 120 cm, bruno forte (7.5YR 5/8, seco) e amarelo-avermelhado (7.5YR 6/8, úmido); areia franca; médio e blocos angulares; textura média; consistência em solos seco: ligeiramente dura; em solo úmido: friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

- Raízes: raras e finas no Ap; poucas no C1.

Tabela II - Resultados da análise textural do Perfil 1

Horizontes	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
	..... ($g.kg^{-1}$).....			
Ap	890	37	73	areia
C1	906,2	59,8	34	areia
C2	869,7	85,3	45	areia
C3	858,0	89	53	areia
C4	597,2	353,8	49	franco arenosa
C5	853,2	11,8	135	areia franca

No Ponto 2 (Latitude: 2° 30’ 54,09”S Longitude: 44° 16’ 11,72”W) localizado as margens da Via Expressa (MA 207) foi identificada a presença de material tecnogênico[6] e resíduos sólidos, além da ocorrência de processos erosivos lineares (sulcos, ravinas e voçorocas) e subfeições associadas (Figura 4).

[6]Conforme Fujimoto (2005), as modificações no relevo proporcionam o surgimento de formas de relevo tecnogênicas decorrentes de processos criados ou induzidos pela atividade humana. Neste sentido, a mesma autora afirma que os depósitos tecnogênicos são correlativos aos processos relacionados às formas humanas de apropriação do relevo, e sua época de existência caracteriza um tempo geológico/histórico distinto.

ISBN: 978-85-7282-778-2

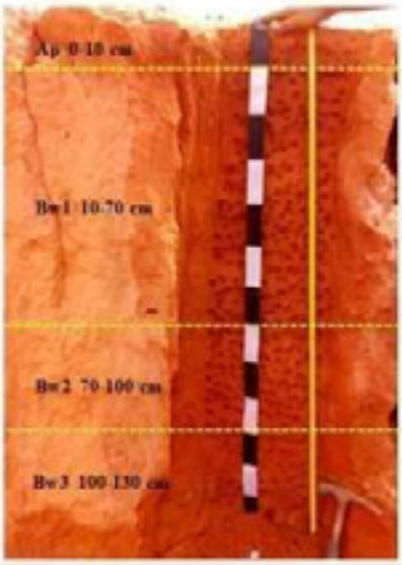
Predominam as colinas esparsas com declividade média de 13%. De acordo com a descrição geral do perfil da área há ocorrência de solos arenosos, desenvolvidos de textura média (Tabelas III e IV). Conforme Silva (2012) afloram rochas do Grupo Barreiras (Terciário).

Figura 4 – Fluxo superficial concentrado e formação de sulcos

Predominam as colinas esparsas com declividade média de 13%. De acordo com a descrição geral do perfil da área há ocorrência de solos arenosos, desenvolvidos de textura média (Tabelas III e IV). Conforme Silva (2012) afloram rochas do Grupo Barreiras (Terciário).

Tabela III - Descrição Geral e Morfológica referente ao Ponto 2

Data:	24/05/2018
Perfil Nº:	2
Classificação do SiBCS:	Latossolo
Unidade de Mapeamento:	L
Localização:	As margens da Rodovia MA 207. Via Expressa. Município de São Luís – MA. **Latitude:** 2° 30' 54,09"S **Longitude:** 44° 16' 11,72"W
Situação, Declividade e Cobertura vegetal sobre o perfil:	Terço superior de colina, com declividade média de 13% e ausência de cobertura vegetal.
Altitude:	20m
Litologia, Unidade Litoestratigráfica e cronológica:	Sedimentos inconsolidados, argilosos, arenosos e com nódulos e blocos de concreções ferruginosas. (Grupo Barreiras) Terciário.
Pedregosidade:	Não pedregosa
Rochosidade:	Não rochosa
Relevo Local:	Ondulado
Relevo Regional:	Colinas esparsas
Erosão:	Muito forte
Drenagem:	Moderadamente drenado
Vegetação Primária:	Floresta Ombrófila Densa
Uso Atual:	Área de expansão urbana
Descrito e Coletado Por:	Paula Ramos e Ricardo Santana



ISBN: 978-85-7282-778-2

- Ap 0 – 10 cm, vermelho (2.5YR 4/6, seco) e vermelho (2.5YR 4/8, úmido); franco arenosa; pequena e blocos angulares; textura média; consistência em solos seco: ligeiramente dura; em solo úmido friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

- Bw1 10 – 70 cm, vermelho (2.5YR 5/6, seco) e vermelho (2.5YR 4/8, úmido); arenosa; média e blocos subangulares; textura média; consistência em solos seco: ligeiramente dura; em solo úmido friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

- Bw2 70 – 100 cm, vermelho-claro (2.5YR 6/6, seco) e vermelho (2.5YR 4/6, úmido); areia franca; média e blocos subangulares; textura média; consistência em solos seco: ligeiramente dura; em solo úmido muito friável; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

- Bw3 100 – 130 cm, bruno-forte (7.5YR 5/8, seco) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); franco arenosa; média e blocos subangulares; textura média; consistência em solos seco: ligeiramente dura; em solo úmido friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

- Raizes: comuns e finas no Ap; poucas no Bw1 e Bw2.

Tabela IV - Resultados da análise textural do Perfil 2

Horizontes	Areia	Argila	Silte	Classe Textural
	..... (g.kg^{-1}).....			
Ap	754	64	182	franco arenosa
Bw1	899	78	23	arenosa
Bw2	864	86	50	areia franca
Bw3	762	66	172	franco arenosa

Conforme dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA (1998), a área de estudo apresenta elevadas temperaturas, correspondendo ao tipo Aw, quente e úmido, com chuvas de verão e outono, com dois períodos distintos: um chuvoso que se estende de janeiro a junho, com alto índice pluviométrico e outro seco, entre julho e dezembro. A análise pluviométrica do trimestre março, abril, maio, mostra que

normalmente os maiores volumes de chuva se encontram no extremo norte do estado com valores maiores que 1300 mm.

Neste sentido, o baixo curso da bacia do Anil apresenta atributos naturais que em conjunto com a expansão urbana desordenada contribuem para a degradação do solo desta área. Além destes fatores os resultados da análise textural dos dois perfis analisados apontam para uma elevada concentração de sedimentos arenosos o que justifica a baixa resistência dos solos da região sendo estes altamente friáveis. Do ponto de vista da capacidade de absorção de água este tipo de solo também dificulta o crescimento da vegetação, principalmente nas áreas em que houve intervenção para fins de urbanização.

4. Resultados e discussões

Por meio da análise textural foi possível identificar a ocorrência de solos arenosos que contribuem para a suscetibilidade a ocorrência dos processos erosivos lineares, pois é um tipo de solo que estando desprovido de vegetação, tende a responder de forma significativa aos efeitos hidrológicos que atuam na geração do escoamento superficial. Neste sentido, a suscetibilidade à erosão da área objeto de estudo está relacionada principalmente às condições de baixa capacidade de retenção de água no solo, alto grau de compactação que contribui para o processo de escoamento superficial o que representa uma fragilidade típica de solos com horizonte superficial mais arenoso e com déficit de cobertura vegetal. Além do crescimento da ação humana sobre o ambiente, que tem gerado um crescimento da magnitude dos processos erosivos na área.

Agradecimentos

Agradecemos aos parceiros do Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP) e do Laboratório de Geociências do Departamento de História e Geografia da Universidade Estadual do Maranhão pelo apoio durante a pesquisa e especialmente a profa. Dra. Quésia Duarte pela orientação.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, G.H.S; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

FUJIMOTO, N. V. M. Consideração sobre o Ambiente Urbano: Um Estudo com ênfase na Geomorfologia Urbana. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, nº. 16, p. 76-80, 2005.

GUERRA, A.J.T. Degradação dos solos – conceitos e temas. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. (Org.). **Degradação dos solos no Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 14-47, 2014a.

_____. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 17-55, 2014b.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

RODRIGUES, S. C. Degradação dos solos no Cerrado. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Org.). **Degradação dos solos no Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 51-85, 2014.

SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 229-265, 2014.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de.; SANTOS, H. G. dos.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo.** 5. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 100, 2005.

SILVA, A.S. Solos urbanos. In: GUERRA, A.J.T. (Org.). **Geomorfologia Urbana.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 43-69, 2011.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. 249f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DE UMA VOÇOROCA NA MARGEM DA RODOVIA FEDERAL BR 153 MORRINHOS, GO

Roniel Santana de Oliveira [(a)], Kamilla Aparecida Alves [(b),] Michelle Aparecida Rosa [(c)], Gilmar Luciano Lima da Silva [(d)], Victória Gabrielly da Silva Ribeiro [(e)] Alik Timóteo de Sousa[(f)]

[(a)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: roniesantana98@gmail.com
[(b)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: kamillacore@hotmail.com
[(c)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: michelle.rosa2019@gmail.com
[(d)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: gilmaluciano064@gmail.com
[(e)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: victoriagabrielly2011@live.com
[(f)] Professor Dr. em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: aliktimoteo@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

RESUMO

A erosão dos solos é um problema ambiental que ocorre em todo o. país, a água da chuva é um dos principais agentes causadores da perda de solos, principalmente em áreas sem cobertura vegetal. A pesquisa teve como objetivo diagnosticar e prognosticar as possíveis causas de surgimento e evolução de uma erosão de grande porte do tipo voçoroca, localizada nas margens da rodovia Federal BR-153, no município de Morrinhos – GO, visando a proposição de medidas de contenção. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa foi realizada a partir de levantamento bibliográfico, trabalho de campo, onde realizou-se medidas das dimensões e utilizou-se o *Polaris Navegation* para encontrar as coordenadas Geográficas. A voçoroca possui 370 metros de extensão; 10,20 metros de profundidade média e 14 metros de largura média, perfazendo um volume aproximado 11,466 m3 de perda de materiais para a drenagem local e regional, contribuindo para o aumento do assoreamento do córrego Borá.

Palavras chave: Morrinhos. Voçoroca. Degradação ambiental. Erosão.

1. Introdução

A erosão dos solos é um problema ambiental que ocorre em todo o país, a água da chuva é um dos principais agentes causadores da perda de solos, principalmente em áreas sem cobertura vegetal ou com uso inadequado dos terrenos. Suas consequências consistem na perda de solos agricultáveis, redução de áreas de pastagens, assoreamento de nascentes, córregos,

rios, reservatórios hídricos para abastecimento público, lagos para produção de energia elétrica, dentre outros.

A erosão hídrica pluvial inicia a partir do embate da gota de água da chuva com o solo desprotegido, provocando a ocorrência do efeito *splash*, que desagrega, libera e transporta partículas do solo, preparando o solo para outra etapa do processo erosivo, denominada de erosão laminar (LEPSCH, 2010).

A erosão laminar se caracteriza pela retirada de uma camada fina e relativamente uniforme do solo pela precipitação pluvial e pelo escoamento superficial (SILVA et al., 2007). Pode também ser entendida como a "remoção de camadas de solos de forma mais ou menos uniforme sobre a superfície de uma área, resultante do escoamento superficial na forma de fluxo laminar delgado ou turbulento" (GUERRA, 2008; RITTER; ENG, 2012).

Caso a erosão laminar não for adequadamente estabilizada poderá concentrar o escoamento superficial originando a erosão linear (SALOMÃO, 1999). Essa feição deixa marcas perceptíveis na paisagem, é resultando em incisões na superfície do terreno que inicialmente surgem como sulcos, considerados erosões de pequeno porte que podem evoluir para estágios mais avançados, denominados respectivamente de ravinas e voçorocas. Essas últimas são as maiores feições erosivas e para alguns autores interceptam o lençol freático (CASTRO, XAVIER e BARBALHO, 2004; SOUSA, 2001).

A pesquisa teve como objetivo diagnosticar e prognosticar as possíveis causas de surgimento e evolução de uma erosão de grande porte do tipo voçoroca, visando a proposição de medidas de contenção, no município de Morrinhos, GO nas margens da rodovia Federal BR-153, que interliga o Brasil de norte a sul e atravessa o Centro Oeste do país.

2. Material e Método

A pesquisa foi realizada a partir de levantamento bibliográfico sobre conceitos e métodos de investigação sobre processos erosivos de origem hídrica pluvial, sucedida por seleção de uma erosão de grande porte do tipo voçoroca. Em outra etapa, realizou-se expedições

ISBN: 978-85-7282-778-2

em campo, para cadastramento da incisão erosiva, conforme metodologia utilizada pelo IPT/SP (1986 e 1989) visando diagnosticar as causas de surgimento e identificar mecanismos erosivos que atuam na evolução, com o propósito de elaborar medidas de estabilização do referido fenômeno.

Realizou-se medidas das dimensões (extensão total, largura e profundidade média) da erosão utilizando trena convencional (de pedreiro) e a laser, obteve registos fotográficos da incisão erosiva e do meio físico e tipos de uso do solo do entorno que podem ter relação com a erosão, por meio de câmeras fotográficas convencionais. Foi confeccionado croqui da voçoroca utilizando imagens de satélite obtidas diretamente do *Google Earth*. Utilizou-se o *Polaris Navegation* para encontrar as coordenadas Geográficas e *Rustatic* para desenhar o esboço da voçoroca, ambos os aplicativos são gratuitos para a aquisição dos referidos dados que estão disponíveis na plataforma *mobile – Smartfhone Android*.

3. Resultados e discussões

A voçoroca estudada está conectada ao córrego Borá, afluente do ribeirão Serra, tributário do rio Meia Ponte que deságua do rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná. Localiza-se às margens da BR 153, na coordenada geográfica 17°38’44.07” S e 49°10’23.91” O, distante 12 km da cidade de Morrinhos, nas proximidades do distrito de Rancho Alegre.

A incisão surgiu devido à construção da rodovia que interceptou a área de receptação de águas da cabeceira do córrego, que associada ao escoamento superficial da pista de rolamento com lançamento na direção do curso d’água, regrediu sua cabeceira, portanto, refere-se a uma erosão de reativação de cabeceira de drenagem.

A erosão está instalada sobre rochas do grupo Araxá, constituídas por quartzitos e micaxistos sotopostas por solos rasos na cabeceira, representados pelos Cambissolos. É comum também nos taludes da erosão a presença de material que sofreu movimentação por processos areolares, típicos de vertente (CASSETI, 1991), ou seja, material coluvionar que foi depositado à meia encosta e que no momento está sendo remobilizado pela atuação dos processos erosivos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Na cabeceira da erosão predomina o uso da rodovia com pista dupla e o seu sistema de drenagem com lançamento em direção à sua cabeceira. Nos trechos médio e inferior da encosta, locais que a erosão apresenta pontos estáveis e eventualmente instáveis, predomina o uso de pastagem cultivada, incluindo um barramento, entre estes dois trechos, para armazenamento de água para dessedentação de bovinos.

Figura 1. Croqui da Voçoroca Borá.

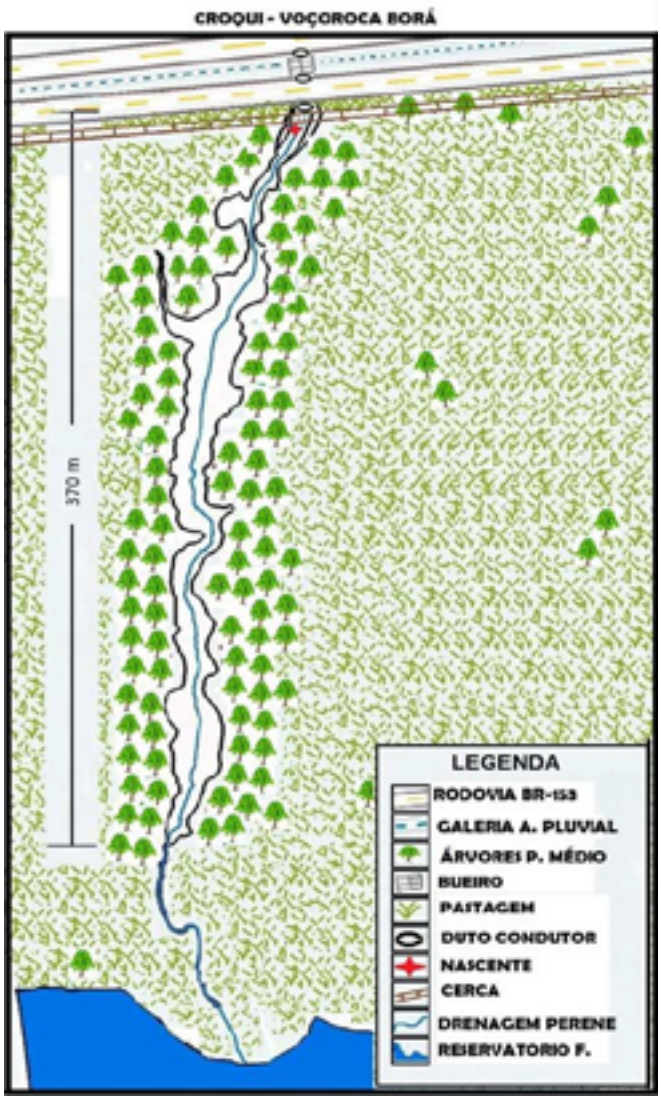


Figura 1. Croqui da Voçoroca Borá

A voçoroca possui 370 metros de extensão; 10,20 metros de profundidade média e 14 metros de largura média, perfazendo um volume aproximado 11,466 m^3 de perda de materiais para a drenagem local e regional, contribuindo para o aumento do assoreamento (Figura 1).

A incisão erosiva encontra-se instável com evidências de evolução lateral e remontante em direção à pista de rolamento da rodovia federal, notadamente no final da estrutura de drenagem junto às suas bordas (Figura 2 e Figura 3). Por isso, são eminentes os riscos de destruição da rodovia, do meio fio e do acostamento, colocando em risco as vidas de pessoas que trafegam por essa pista, principalmente no sentido, Goiânia/Morrinhos-Itumbiara.

Figura 2. Início da erosão – sangra d'água na margem da BR 153, próximo ao Rancho Alegre, Morrinhos, GO.	**Figura 3.** Talude instável na cabeceira da erosão, nas proximidades da BR 153.
Fonte: (Martins, V.O. 2018)	**Fonte:** (Martins, V.O. 2018)

Os escoamentos pluviais concentrados provenientes da rodovia, em sua cabeceira, e das trilhas de gado em seus taludes laterais, tem aumentado a instabilidade em seu trecho superior/médio, ocasionando o surgimento de sulcos em suas paredes e alcovas de regressão no sopé. Existe também erosão interna ou tubular (*piping*) no trecho montante, evidenciada pelos movimentos de massa do tipo abatimentos sucessivos que tem amplificado a sua evolução

lateral e remontante. Portanto, se esses mecanismos não forem devidamente estabilizados a voçoroca tende a destruir a rodovia federal e a progredir lateralmente na área da pastagem, culminando em elevada perda de solos e respectivo assoreamento da represa à jusante e respectiva drenagem de ordem superior, por isso, o seu controle deve ser priorizado pela empresa responsável pela manutenção da BR 153.

Até o início de 2019, a referida empresa havia instalado placas de sinalização alertando quanto ao perigo da erosão para quem trafega pela área, porém, nenhuma medida efetiva ainda foi tomada. Apenas medidas paliativas foram implantadas, como isolamento do trecho superior da encosta e plantio de bambus em seu interior. Essas medidas ainda não surtiram os resultados desejados diante da elevada instabilidade do local.

Dentre as inúmeras possibilidades de intervenções para estabilizar a voçoroca sugere-se: a construção de obras de drenagem para captação da água da pista de rolamento da BR 153 com lançamento adequado no interior da erosão; implantação de muro gabião no trecho superior da erosão para estabilizar o talude; isolamento da área linearmente, sendo de no mínimo 30 metros em cada margem da erosão, até o represamento à jusante visando impedir o trânsito de animais e favorecer o repovoamento espontâneo no entorno e em seu interior; Realizar plantio de espécies nativas típicas de área ripária da região, para minimizar a atuação do escoamento superficial local e aumentar a resistência do solo ao cisalhamento e consequente desprendimento e transporte; Monitoramento periódico das medidas implantadas.

4. Considerações Finais

O cadastramento da voçoroca foi importante, pois, permitiu diagnosticar as suas principais características, bem como verificar a sua origem, os mecanismos erosivos que comandam a sua evolução e prognosticar evidências de progressão, possibilitando sugestões de intervenções mais adequadas.

Em outra etapa da pesquisa, buscar-se-á melhor caracterização do meio físico da bacia de contribuição da voçoroca, visando verificar a suscetibilidade erosiva, dentre eles o

mapeamento temático de geologia/litologia, mapa de solos, declividade e uso do solo. Sugere-se ainda o estudo mais detalhado dos solos em campo (descrição macromorfológica) e análises físico-químicas para averiguar o índice de erodibilidade dos solos locais. Esses procedimentos serão importantes para outras sugestões, ainda mais detalhadas, de estabilização e/ou controle da voçoroca.

Por fim, os resultados aqui obtidos permitem ressaltar a importância urgente de rever as obras de drenagem da BR 153 e seus respectivos lançamentos, e ainda, isolar a erosão da área de pastagem nos trechos médio e inferior da encosta, pois, as trilhas de gado têm favorecido a concentração do escoamento pluvial e contribuído para a evolução lateral da erosão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele nada disso seria possível. Aos meus colegas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho Vinícius Oliveira, Sandy Thaynara e Isnaya Morais.

REFERÊNCIAS

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SOUSA, A. T de. Processo erosivo linear na bacia do córrego Pontinhas em Orizona– GO. 2001. 159 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física)- Instituto de Estudos SócioAmbientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

CASTRO, S. S. de.; XAVIER, L. de. S.; BARBALHO, M. G. da. S (Org.). Atlas geoambiental das nascentes dos rios Araguaia e Araguainha: condicionantes dos processos erosivos lineares. Goiânia: Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás, 2004. 75 p.

CASSETI, V. **Ambiente e Apropriação do Relevo.** Ed. Contexto, São Paulo, 1991.

GUERRA, A. J.T. Processos Erosivos nas encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. da. (Org.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos.** 8ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, p. 149-209,2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO – IPT. Bate-papo Programado. GAMA JÚNIOR, G. F. de C. & GRAMANI, M. F. São Paulo, 2005. Disponível em: Acesso em: 12 fev. 2019.

RITTER, J..; ENG, P. Soil Erosion **— Causes and Effects. FactSheet.** Ontário v. 87.040. out. 2012. Disponível em: < http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-053.htm#3> Acesso 16 de jan., 2019.

SALOMÃO, F. X. T. (1999). Controle e prevenção dos processos erosivos. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S.; Botelho, R. G. (orgs.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p.229-267.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H.E. & CAMARGO, P.B.; **Hidrossedimentologia em Bacia Hidrográficas.** São Carlos: Editora RIMA, 2ª Edição. 2007.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DO DESMATAMENTO E EROSÃO DO SOLO NA MICROBACIA DO CÓRREGO DO CEDRO EM CASSILÂNDIA-MS

Antonio Idêrlian Pereira de Sousa [(a)], Cleiton Messias Rodrigues Abrão [(b)], Gustavo Luís Mamoré Martins[(c)], Pedro Alcântra de Lima[(d)] e Idaiani Pereira de Souza[(e)]

[(a)] Discente do curso de geografia da Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Federal da Grande Dourados, antonio.iderlian@hotmail.com

[(b)] Doudorando em Geografia PPGG/FCH-UFGD, cleiton.geografo@yahoo.com.br

[(c)] Prof. Adjunto (Convocado) do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso de Sul (UEMS), gustavomamore@yahoo.com.br

[(d)] Docente do curso de geografia da Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Federal da Grande Dourados, pedrolima@ufgd.edu.br

[(e)] Discente do curso de geografia da Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Federal da Grande Dourados, idaianepereiradesouza@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo/

O objetivo do estudo foi realizar uma análise do desmatamento e erosão do solo na microbacia do córrego do Cedro em Cassilândia-MS. A área de estudo deste trabalho compreende um trecho na porção urbana do município de Cassilândia, localizada próxima ao córrego do Cedro afluente do rio Aporé. Foram utilizados no presente estudo imagens do Serviço Geológico dos Estados Unidos do satélite Landsat 8 OLI/TIRLS, bandas 6, 5, 4, B6 infravermelho próximo, B5 swir, B4 red, com resolução espacial de 30 metros, de 10 de agosto de 2018. Com essas bandas, foi realizada a composição colorida no Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS, versão 3.2. Pelos resultados obtidos foi observado o desmatamento em uma área de 8,194 hectares (imagens de satélite). As erosões de caráter fluvial e antrópica são presentes na microbacia. Práticas de restauração florestal e manejo e conservação do solo e água precisam ser feitas nesses locais.

Palavras chave: Impactos ambientais, SIG, sensoriamento remoto, geotecnologia.

1. Introdução

O sensoriamento remoto como técnica (FITZ, 2008), é hoje amplamente utilizado nos distintos tipos de gestão, mediante a análise das imagens de satélites, estas permitem monitorar grandes áreas, como as bacias hidrográficas, áreas de proteção ambiental, bem como os recursos naturais existentes.

As degradações ambientais quando ocorrem no perímetro urbano, podem prejudicar diretamente a população de modo geral, bem como aos cursos d'água que perpassam os perímetros, a derrocada das vegetações, por exemplo, pode a curto prazo ocasionar assoreamento, processos erosivos, etc.

Os processos erosivos em áreas urbanas são realidade não somente nas cidades de grande porte, mas em todas, já que a falta de planejamento é quase geral, pois, o aumento populacional e por consequência a expansão urbana desenfreada altera os espaços naturais.

A cidade de Cassilândia localiza-se a leste de Mato Grosso do Sul (MS) sofreu por vários períodos com as chuvas concentradas que ocasionaram inundações no córrego Cedro.

Neste contexto, o objetivo do estudo foi realizar uma análise do desmatamento e erosão do solo na microbacia do córrego do Cedro em Cassilândia-MS.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho compreende um trecho na porção urbana do município de Cassilândia, localizada próxima ao córrego do Cedro afluente do rio Aporé. O município localizado a leste de Mato Grosso do Sul, faz divisa com o Estado do Goiás e é distante cerca de 440 km da capital Campo Grande, sua população conforme estimativa do (IBGE, 2018) é de 21.876, ela possui apenas um parque "verde" no perímetro urbano às margens do córrego.

Segundo o mapeamento do IBGE escala 1:250000, existem duas formações geológicas na cidade de Cassilândia, sendo elas: Vale do Rio do Peixe (65.5 milhões de anos) e Serra Geral (145 m.a.). A Formação Vale do Rio do Peixe é constituída por rochas sedimentares formadas por arenito muito fino e a Formação Serra Geral, por rochas ígneas formadas pelo basalto e basalto andesito (CPRM, s.d.).

A porção urbana como colocado, possui duas formações geológicas, todavia apenas um tipo de solo constitui a porção, o Latossolo vermelho distrófico, o guia técnico de pedologia o descreve como solo profundo, com baixa fertilidade natural, para o uso agrícola necessitaria de correções.

Possuindo apenas um domínio geomorfológico, a porção urbana situa-se na bacia e coberturas sedimentares Fanerozóicas, na unidade superfície interdendundacional da bacia sedimentar do Paraná, possui dissecação homogênea ou diferencial, com topo de forma tabular. A vegetação é composta por três categorias, vegetação secundária/cerrado, área de influência urbana e pecuária.

2.2. Descrição da combinação SIG e sensoriamento remoto utilizado

Foram utilizados no presente estudo imagens do Serviço Geológico dos Estados Unidos do satélite Landsat 8 OLI/TIRLS, bandas 6, 5, 4, B6 infravermelho próximo, B5 swir, B4 red, com resolução espacial de 30 metros, de 10 de agosto de 2018. Com essas bandas, foi realizada a composição colorida em no Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS, versão 3.2, depois de carregados os arquivos devidamente nominados procedeu - se para a opção de distribuição de arquivos por banda separada, em subsequência procedeu - se para a coleta de amostras mediante a criação de arquivo. shp após o " treino ", é executado o algoritmo do dztsaka, com a escolha do shapefile correspondente à amostragem e à coluna referente aos valores das classes, a classificação é executada pelo gaussian mixture model dentro do dztsaka, os valores que apresentaram erros são corrigidos mediante a poligonização do raster classificado, os parâmetro de correção foram a própria imagem resultante da composição.

O trabalho de campo foi realizado em cinco dias: 09, 11, 13, 15 e 22 de julho de 2018.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 1, o mapa de uso da terra e cobertura vegetal no local de estudo. A figura corresponde à imagem do Landasat 8 classificada, com o perímetro urbano de Cassilândia-MS com vistas do entorno do território.

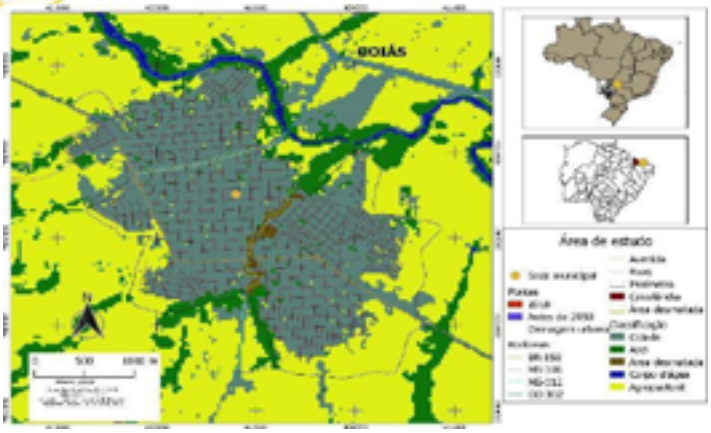


Figura 1. Mapa de uso e ocupação do solo.

Seu desmatamento teve início em 2016, onde até a coleta de campo deste trabalho, encontrava-se com cobertura de grama esmeralda (Wild Zoysia), implantada pela prefeitura na encosta do córrego.

Foi observado o desmatamento de 8,194 hectares (ha) (imagens de satélite), 6,100 ha (Google Earth) e 5,516 ha da coleta de dados no campo com uso de aplicativo de GPS (Tabela 1).

Tabela 1 – Desmatamento (ha) obtidos por três fontes de levantamento.

Fonte	Área (ha)
Imagem de satélite	8,194
Google Earth	6,100
Dados de campo	5,516

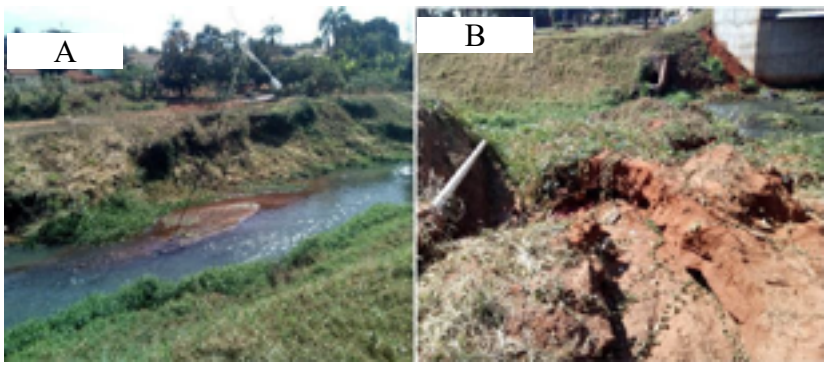


Figura 2. Erosões na área de estudo. A) Erosão de caráter fluvial por remoção de porções do solo. B) Erosão de caráter pluvial.

ISBN: 978-85-7282-778-2

As feições erosivas erosões apresentaram caráter fluvial e antrópico (figura 2), as de caráter fluvial indicam proveniência do chuvas intensas e concentradas em janeiro de 2017 com acumulo de 331,2 mm (CENTEC, 2017), e chuvas subsequentes. As tentativas de recuperação da área não lograram sucesso. O desmatamento se estende por todo o perímetro da cidade cortando diagonalmente, impactos foram sentidos antes do término do desmatamento do trecho, bem como após a concretização.

Nas áreas com erosão, toda porção da cidade ainda conforme o mapeamento do IBGE escala 1:250000 e como já exposto, possui Latossolo vermelho distrófico, porém, existem duas formações geológicas, o Latossolo no basalto Formação Serra Geral, é um solo pouco impermeável, profundo. O córrego do Cedro nasce a sudoeste no planalto e escoa a nordeste no vale do rio Aporé, limite geográfico do Estado de Mato Grosso do Sul (DALASTRA et al, 2014).

4. CONCLUSÃO

O desmatamento é um problema que deve ser resolvido ao longo da microbacia. As erosões de caráter fluvial e antrópica são presentes. Práticas de restauração florestal e manejo e conservação do solo e água precisam ser feitas nesses locais.

5. Referências Bibliográficas

CENTEC, C. D. M; RODRIGUES, F. Noticías. Centro de monitoramento de tempo, do clima e dos recursos hidrícos de MS, 2017. Disponivel em: http://www.cemtec.ms.gov.br/?p=1302>. Acesso em: 03 set. 2018.

CPRM. Brasil, S. G. D. Geologia básica. Serviço Geológico do Brasil, s.d. Disponivel em:<http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/mapa_mato_grosso_sul.pdf>. Acesso em: 03 set. 2018.

DALASTRA, C.; Hernandez, F. B. T.; Barboza, G. C.; Sonego, C. R. Qualidade da água do córrego do Cedro para fins de irrigação na produção de alimentos consumidos in-natura. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 1, n. 2, p. 52-63, 2014.

FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina das letras, 2008.

IBGE. Panorama. Dados Populacionais, 2018. Disponivel em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/cassilandia/panorama>. Acesso em: set. 2018.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO CURSO INFERIOR DO RIO MORNO SOB A PERSPECTIVA DA OCUPAÇÃO DESORDENADA DAS ÁREAS DO SEU ENTORNO

Thomáz Augusto Sobral Pinho [(a)]

(a) Discente do curso de Geografia Licenciatura pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail para conato: pinhothomaz10@gmail.com.

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

O presente artigo trata-se de um estudo acerca do processo de degradação ambiental a partir da ocupação desordenada nas áreas de entorno do curso inferior do rio Morno, principal tributário do Beberibe, localizado na cidade do Recife, no estado de Pernambuco. Durante todo o trecho inferior do rio, é possível observar uma grande aglomeração urbana, sobretudo de assentamentos precários, seja nas suas margens ou em regiões próximas. Tal processo de urbanização é fruto da exclusão socioespacial da população mais pobre, que, por sua vez, passou a ocupar bairros periféricos da Região Metropolitana do Recife, como as áreas que estão dentro dos limites da sub-bacia do rio Morno. Entende-se que o estado avançado de degradação do rio é consequência da ocupação espontânea das suas áreas de entorno, as quais, carecem de alguns serviços públicos básicos.

Palavras chave: Degradação ambiental; Poluição de rios; Urbanização

1. Introdução

Na história da humanidade, algumas civilizações souberam valorizar o meio natural como condição para a sobrevivência, o que garantiu grandes virtudes para aqueles povos. Para Santos (1992), ontem, o homem escolhia, no ambiente, aquilo que poderia ser útil para renovar a sua vida, entre espécies animais e vegetais, ou até mesmo pedras, árvores, rios e feições geológicas.

No Oriente Médio, algumas civilizações humanas habitaram uma região denominada "Crescente Fértil". A região em questão acompanhava os cursos dos rios Tigre e Eufrates, e tal

condição tornou a área propícia à ocupação humana, uma vez que, acomodados ali, os primeiros povos tinham acesso a água potável, o que possibilitava a irrigação das lavouras locais e permitia a criação de gado. Diante disso, os rios tornaram-se pilares do desenvolvimento de atividades socioeconômicas das primeiras cidades.

No entanto, ao longo dos anos, as sociedades foram modificando-se e a relação entre homem e natureza ficou mais tênue, sobretudo após a explosão industrial, a qual evidenciou que tanta facilidade, trazida pela industrialização, poderia ser bastante nociva ao meio ambiente e as espécies que dependem dele.

Hoje, os rios ainda são fundamentais para a sobrevivência humana, sendo eles fornecedores de grande parte da água da qual consumimos, além de serem importantes meios econômicos e culturais para diversas regiões. Entretanto, a sua importância não é mais valorizada como outrora já foi. Os rios brasileiros, em especial, constantemente sofrem com o processo de degradação causado pelas ações antrópicas, tendo suas paisagens e qualidade das águas modificadas, tornando-se altamente nocivos.

Não obstante, o rio Morno, principal afluente do Beberibe, acompanhando o processo de urbanização, vem sendo desgastado, sobretudo, pelo processo desordenado de ocupação das suas margens e das áreas de seu entorno, fenômeno esse ocasionado pela disparidade socioeconômica existente no território brasileiro, a qual tem como uma das consequências a segregação urbana das classes menos abastadas, impulsionando a ocupação em regiões consideradas de risco, como nas margens dos rios e nas vertentes.

O curso d'água que nasce no município de Camaragibe, em Pernambuco, cortando bairros que são portas de entrada de áreas de morros da Zona Norte do Recife, vem sofrendo com a alta poluição das suas águas e com outros problemas, como o assoreamento intensificado pela ocupação irregular das áreas de seu entorno.

Hoje, o principal afluente do Beberibe encontra-se bastante poluído, e a sua degradação segue em um processo constante, uma vez que, devido ao contexto sociopolítico do país, a habitação irregular ao entorno do curso do rio Morno ainda é intensa e resíduos sólidos e

ISBN: 978-85-7282-778-2

líquidos ainda são lançados nas suas águas, alterando assim a sua qualidade e deixando-o ainda mais nocivo a sociedade, tendo em vista que o estado atual do curso d'água propicia, por exemplo, o desenvolvimento de micro-organismos, como bactérias, e a proliferação de insetos transmissores de doenças.

Diante do exposto, o presente artigo busca compreender as causas que levam à ocupação das áreas que seguem o curso do rio Morno, assim como, entender os impactos consequentes desse processo e de outros que acarretam na poluição das águas do rio.

2. Materiais e Métodos

Para a realização do presente artigo, foi realizada uma revisão de literatura visando compreender alguns aspectos das temáticas da urbanização e da degradação ambiental. Além disso, a busca bibliográfica compreendeu, também, a análise de materiais referentes à ocupação da bacia do rio Beberibe, dando ênfase na região da sub-bacia do rio Morno. A verificação de bibliografia serviu, também, como base para as informações físico-geográficas relacionadas aos cursos d'águas.

Ademais, utilizou-se de dados secundários a partir de observações *in loco* por meio de visitação e estudo de campo em algumas áreas cortadas pelo rio Morno. Por meio do trabalho de campo, foi possível verificar a aglomeração urbana no entrono do curso fluvial, assim como o estado de degradação em que o rio se encontra.

Através da ferramenta Google Earth, foi possível observar, por meio de imagens de satélite, a ocupação nas redondezas do rio Morno, desde a sua nascente, no município de Camaragibe, até a sua porção inferior. Além disso, o programa, também, foi suporte para o fornecimento de algumas imagens de regiões localizadas durante o trecho inferior do rio Morno, as quais exemplificam alguns dos problemas descritos durante o texto.

3. Resultados e discussões

ISBN: 978-85-7282-778-2

A bacia hidrográfica do rio Beberibe (Figura 1) possui uma área de drenagem de aproximadamente 79 Km², integrando o Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos (GL - 1) e está totalmente inserida na Região Metropolitana do Recife (RMR). A bacia abrange partes dos municípios de São Lourenço da Mata, Camaragibe, uma pequena parte de Paulista e diversas regiões das cidades de Recife e Olinda.

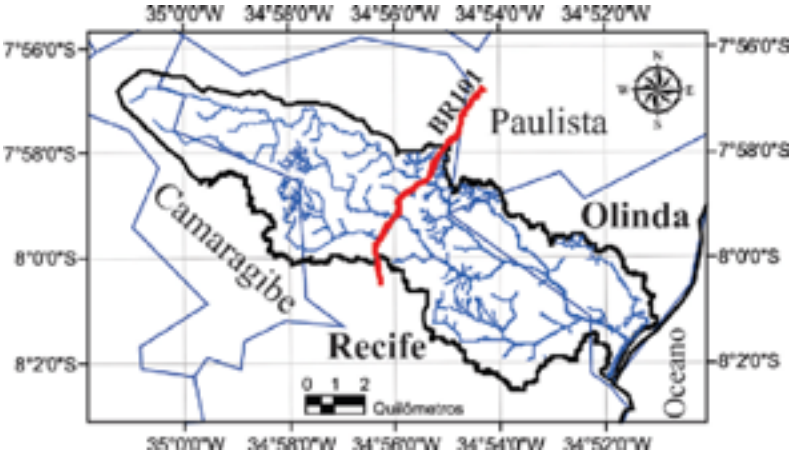


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Beberibe. Pernambuco Sistema de Coordenadas: Sirgas 2000.

O principal curso d'água da bacia é o rio Beberibe, que nasce no município de Camaragibe, nas terras do antigo engenho Pau Ferro, após a confluência entre os rios Pacas e Araçá, correndo cerca de 19 quilômetros, desde a sua nascente até desaguar no Oceano Atlântico (CAMPOS, 2003). Pela margem direita, o rio Morno e o Canal Vasco da Gama são os seus principais afluentes. Pela margem esquerda, os principais tributários do rio Beberibe são o riacho Lava-Tripas e o canal da Malária.

Por meio de estudos realizados pela SEPLAN/PE (1997), a bacia do rio Beberibe foi dividida em três segmentos:

1- Beberibe superior: porção localizada a Oeste da BR - 101, estando inserido em região elevada, com várias nascentes perenes e não poluídas. devido à baixa densidade demográfica, e com uma maior presença de cobertura vegetal.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2- Beberibe médio: compreende o trecho que parte da BR - 101 até a confluência com o rio Morno, no bairro de Beberibe. Nessa parte, a cobertura vegetal é mais escassa do que no alto curso, visto que os bairros que circundam o médio curso do Beberibe, como Guabiraba, Brejo, Linha do Tiro, Dois Unidos e Beberibe, são bastante povoados.

3- Beberibe inferior: Abrange desde a área de convergência entre os rios Morno e Beberibe até a foz conjunta com o Capibaribe. No trecho inferior, de acordo com Campos (2008), o curso d'água abandona sua direção geral Oeste-Leste e toma o sentido Sul, margeando o "istmo de Olinda", até confluir com o rio Capibaribe dentro da Bacia Portuária do Recife, onde em seguida parte para o Oceano Atlântico.

3.1 Área de estudo

De acordo com o Atlas Ambiental da Cidade do Recife (2003), o rio Morno (Figura 2) nasce em território de tabuleiros e colinas na localidade de Pau Ferro, no município de Camaragibe (RMR). O curso d'água possui cerca de 12 quilômetros de extensão, tendo como seus afluentes o riacho dos Macacos, que ainda na cidade de Camaragibe conflui com o Morno, os córregos do Caroá, da Gaita e do Euclides.

Figura 2 - Localização do rio Morno dentro dos limites da bacia do rio Beberibe.
Adaptado de: EMBRAPA Solos. Zoneamento agroecológico de Pernambuco – ZAPE, 2001

ISBN: 978-85-7282-778-2

Na cidade de Camaragibe, o curso fluvial recebe, também, o nome de riacho Ribeirinha, recebendo a denominação de rio Morno ao chegar no bairro da Guabiraba, na Zona Norte do Recife. Sua foz está localizada nas proximidades da praça da Convenção, no bairro de Beberibe, onde conflui com o rio de mesmo nome.

O rio Morno está localizado no médio Beberibe, subdividindo-se em Morno superior e inferior. Segundo Amorim (2009), o Morno superior localiza-se a montante da BR-101, correspondendo ao trecho menos habitado e com resquícios de cobertura de vegetação natural, enquanto o Morno inferior está localizado entre a BR-101 e a zona de confluência com o rio Beberibe.

De forma geral, as áreas cortadas pelo rio Morno estão, sobretudo, inseridas na unidade geomorfológica dos tabuleiros costeiros, a qual é caracterizada pela presença de colinas arredondadas e morros sinuosos, formados devido a dissecação do relevo em direção a costa (ALHEIROS, 1998). Do ponto de vista geológico, a região foi formada por sedimentos terciários da formação Barreiras, típico do processo de deposição fluvial.

3.2 Urbanização da sub-bacia do rio Morno

Levando em consideração as subdivisões do rio Morno nas porções superior e inferior, é possível notar distinções no que tange às características paisagísticas. A figura 3 apresenta a delimitação de duas áreas (A e B) que são, respectivamente, circundantes aos trechos superior e inferior do rio. Nas proximidades do Morno superior (A), região a montante da BR-101, nota-se um baixo adensamento populacional, havendo uma presença significante de vegetação natural. Em contrapartida, na porção a jusante da BR-101, na parte inferior da sub-bacia (B) é observado um grande aumento populacional, tanto nas margens do rio, quanto nas vertentes do seu entorno.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 3: áreas adjacentes aos trechos superior (A) e inferior (B) do rio Morno
Fonte: Google Earth Pro.

No viés da temática do presente artigo, a porção a qual contribui de forma mais acentuada para a degradação socioambiental do curso d'água está a jusante da BR-101. Nesse contexto, por meio de mapas elaborados através de ortofotocartas da FIDEM, é possível observar as modificações referentes ao processo de ocupação das áreas de entorno do Morno inferior em um período de 28 anos, entre 1975 e 2003. (Figura 4).

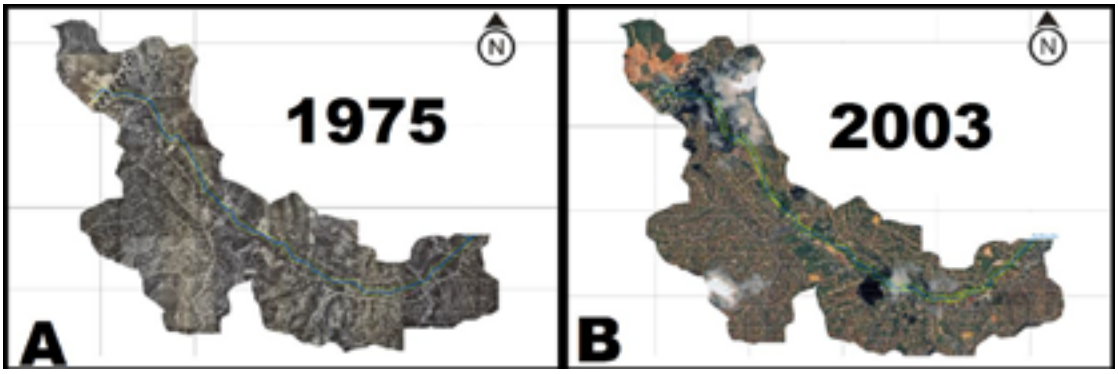


Figura 4 – A - Porção a jusante da BR-101 da sub-bacia do rio Morno no ano de 1975.
B - Porção a jusante da BR-101 da sub-bacia do rio Morno no ano de 2003.
Adaptado de: Ortofotocartas da FIDEM - 1975.

As áreas que circundam o rio Morno, desde os últimos 40 anos, como visto no mapeamento acima, sofrem com o acelerado processo de ocupação. Assim como característica

ISBN: 978-85-7282-778-2

do processo de urbanização da bacia do Beberibe, os bairros cortados pelo rio Morno foram ocupados, sobretudo, por indivíduos de baixa renda, dos quais vários buscaram assentar-se na calha do rio e/ou nas vertentes ao redor do curso d'água.

Hoje, é possível observar durante o curso inferior do rio Morno, a existência de inúmeras edificações precárias (Figura 5) que agridem de forma direta e/ou indireta o rio, seja por via do despejo de resíduos que levam à poluição das suas águas ou pelos sedimentos que assoreiam o curso fluvial.

Figura 5 - Edificações construídas na calha do rio Morno no bairro de Linha do Tiro, Recife.
Fonte: Google Earth.

A ocupação das áreas consideradas de risco é fruto, a priori, da exclusão socioespacial dos indivíduos de baixa renda, que sem o devido ampara do Estado, o qual, constitucionalmente tem o dever de garantir a moradia aos cidadãos, habitam localidades negadas por outros devido aos riscos estabelecidos pela natureza, como as margens de rios e as áreas de morros.

Diante disso, na análise de Amorim (2009), na área da sub-bacia do rio Morno são visíveis graves problemas urbanos, causados sobretudo pela pobreza. Tais problemas são, também, consequências da negligência do Estado para com os moradores dessas áreas, uma vez que essas localidades são pouco contempladas por serviços públicos básicos, como por exemplo a coleta regular de lixo, a qual é deficiente, e saneamento básico. Ainda segundo a autora, a gravidade da exclusão socioambiental produz condições de risco a sustentabilidade.

3.3 Degradação do rio Morno

O processo de adensamento populacional durante o curso inferior do rio Morno, trouxe problemas para as suas águas. É possível notar, durante o trajeto do Morno inferior, trechos bastante assoreados (Fotografia 1), devido, sobretudo, a ausência da mata ciliar, que perdeu o seu espaço natural para as edificações. Cabe ressaltar que a mata de várzea protege o rio do assoreamento, e uma vez que a cobertura vegetal é retirada, a superfície passa a ser erodida mais facilmente, resultando no transporte de sedimentos para o curso d'água. Uma vez depositados no fundo do rio, esses sedimentos deixam as águas escuras, dificultando assim a penetração de luz solar, prejudicando as espécies que vivem no rio e a qualidade das águas.

Fotografia 1: Trecho bastante assoreado no bairro de Linha do Tiro, Zona Norte do Recife, 2018.

Segundo Amorim (2009) "os assentamentos humanos afetam diretamente a qualidade dos recursos hídricos quando se trata de regiões densamente urbanizadas", sobretudo tratando de áreas ocupadas por indivíduos de baixa renda, as quais historicamente são negligenciadas pelos governantes. Hoje, uma das principais fontes de poluição do rio Morno é o lixo doméstico lançado nas águas do curso d'água. Devido à ausência de uma coleta eficiente nas áreas marginais do rio e nas encostas de seu entorno, os habitantes dessas localidades acabam despejando seus detritos no rio, resultando na alteração da qualidade das suas águas. Hoje, o rio Morno é como um canal de despejo do lixo para algumas comunidades que se encontram em seu curso, resultando no acumulo de variados detritos em seu leito.

De certa forma, os próprios indivíduos que lançam seus detritos no rio Morno possuem alguma noção que algum mal está fazendo ao rio. No entanto, levando em consideração a ausência da atuação de serviços de coleta seletiva em muitas localidades durante o curso do Morno, além da falta de instrução da população local, os cidadãos veem como solução para se desfazer de seu lixo, lançá-lo nas águas.

Ademais, é bastante comum observar ao longo do trajeto do Morno inferior, residências com canos de esgoto voltados ao curso d'água (Figura 6). Assim como observado durante diversos trechos do rio, o esgoto doméstico é uma das fontes mais graves que levam à degradação do rio. Segundo a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), no início do século atual a poluição no rio Morno, assim como em outros rios da Região Metropolitana do Recife, já era consequência da falta de tratamento do esgoto nos bairros que são cortados pelos rios.

Figura 6 – Despejo de efluente doméstico diretamente no rio Morno.
Fonte: Google Earth.

Com o despejo de efluentes doméstico não tratados nos rios, há um aumento de matéria orgânica na água, o que resulta na alteração do equilíbrio local, uma vez que ocorre o aumento de determinados microrganismos, enquanto outros encontram dificuldades para se desenvolver. Esse processo, conhecido como eutrofização, pode levar ao surgimento de microalgas e ao sufocamento de espécies aquáticas. É válido salientar que o contato com as águas contaminadas pelo esgoto doméstico pode provocar doenças como cólera, disenteria, meningite, amebíase e hepatites A e B.

É necessário, portanto, que o Poder Público passe a agir de forma eficiente nessas áreas, disponibilizando serviços básicos de saneamento e, constantemente, buscando instruir a população sobre as formas corretas de desfazer-se dos seus efluentes domésticos, evitando

ISBN: 978-85-7282-778-2

assim o agravamento no estado das águas do rio Morno. E é justamente no viés da preservação hídrica que Botelho (2004, p.197) pontua que a questão do saneamento básico, que engloba o tratamento hídrico, coleta e esgoto, manutenção da drenagem e limpeza, assume papel importantes nas áreas urbanas, seja na manutenção dos recursos naturais e do sistema físico-biótico ou mantendo a qualidade de vida da população.

4. Considerações finais

O presente artigo trouxe dados referentes ao rio Morno, curso d'água de cerca de 12 quilômetros de extensão, que corta diversos bairros da Zona Norte do Recife, os quais são densamente povoados. No entanto, tal recurso fluvial, hoje, encontra-se bastante degradado, devido, sobretudo, ao processo de urbanização dos bairros que o margeiam.

Diante do exposto, torna-se evidente o quanto é necessário uma maior intervenção na sub-bacia do rio Morno, sobretudo na sua porção inferior, processo esse que não deve remeter apenas a limpezas isoladas em alguns trechos, mas a toda uma ação que engloba a comunidade local, instruindo os indivíduos a preservar o rio, apontado os malefícios que são frutos do atual estado do curso d'água. Essa participação, pode ser promovida por meio da Educação Ambiental, que deve sair dos limites da escola e compreender os cidadãos que vivem nas proximidades do rio.

Ademais, o texto evidenciou os graves problemas urbanos enfrentados por grande parte dos indivíduos que vivem nas redondezas do rio Morno, os quais, de forma direta, contribuem para a degradação do curso fluvial. Nesse viés, é importante que o Poder Público, no que tange ao processo de minimização dos impactos sobre um rio, não ignore o fato de que nas suas margens, assim como em diversos trechos do curso inferior do rio Morno, há a presença de cidadãos que encontraram ali o lugar para assentarem-se. É importante salientar que independente dos fatores que levaram os indivíduos a construírem suas residências nessas áreas, não deve haver negligência do Estado, o qual tem o dever de contemplar todos com os serviços públicos básicos, como a coleta regular de lixo e o tratamento de esgoto.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Referências

AGÊNCIA CONDEPE/FIDEN. **Metrópole estratégica**. Recife, 2003.

ALHEIROS, M. M. **Risco de escorregamentos na Região Metropolitana do Recife**. Tese (Doutorado) – Geologia Sedimentar, UFBA, Salvador – BA, 129pp, 1998.

AMORIM, Fernanda Cristina Vieira Buarque de. **As vozes dos que vivem à "margem" dos rios urbanos**: uma análise do contexto socioambiental da ocupação urbana, através dos discursos da população / Fernanda Cristina Vieira Buarque de Amorim - Recife: O Autor, 2009. 172 folhas: il., fig., gráf., quadros, tab.

BOTELHO, R. G. M. et al. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

CAMPOS, H. L. **O rio Beberibe e sua importância para o abastecimento de água da Região Metropolitana do Recife – RMR**: uma perspectiva histórica. Revista Clio -Revista de Pesquisa Histórica, n. 26.1, 2008.

CAMPOS, Hernani Loebler. **Processo histórico de gestão na bacia hidrográfica do rio Beberibe (PE)**: uma retrospectiva, 2003, 234 f. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, M.. **A redescoberta da Natureza**. In Estudos Avançados, 6(14), 1992, p. 1-15.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE ESPACIAL DAS ÁREAS ÚMIDAS DO BIOMA CERRADO NA MICRORREGIÃO DO VÃO DO PARANÃ (GO)

Marcos Antônio Bonifácio da Silva[(a)]; Karla Maria Silva de Faria[(b)]

[(a)] Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física Universidade Federal de Goiás – Instituto de Estudos Socioambientais e-mail: marcosantonio2801@gmail.com

[(b)] Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física Universidade Federal de Goiás – Instituto de Estudos Socioambientais e-mail: karla_faria@ufg.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

Área úmidas são ecossistemas naturais correlacionados a tipologias de solos e a saturação de água. Este trabalho visou a espacializar as Áreas úmidas (AUs) na Microrregião do Vão do Paranã no estado de Goiás, avaliando as áreas de pressão antrópicas por meio da classificação supervisionada de imagens de satélite. As AUs foram associadas às tipologias pedológicas, tomando para o mapeamento de uso e ocupação as classes de gleissolos e plintossolos. Os resultados indicam que entre o período adotado (1985 a 2017) houve rápido processo de conversão das áreas úmidas em áreas antrópicas, inserido as áreas sensíveis e responsáveis pela contribuição a dinâmica hidrológica em risco ambiental.

Palavras chave: Solos úmidos, impactos ambientais, fragmentação da vegetação.

1. Introdução

As Áreas Úmidas se caracterizam como ambientes *permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados, que* possuem intensa atividade biogeoquímica e têm papel importante no ciclo hidrológico, ampliando a capacidade de retenção de água da região

onde se localiza, promovendo o múltiplo uso das águas por espécies de fauna e flora e pelos seres humanos (SCBD, 2010; EPA, 2017).

Trata-se de um ecossistema complexo, representado por fragmentos naturais (EPA, 2017), que é alvo de tratados internacionais, como a Convenção de Ramsar, que exigem dos países signatários o estabelecimento de inventários e medidas para a sua proteção. No Brasil (país signatário da convenção) essas áreas são classificadas segundo a Lei Nº 12.651/2012 como áreas de preservação permanente, mas que se apresentam fragilizadas à proteção quando não classificadas e identificadas nos mapeamentos oficiais ou incluídas na análise de "áreas consolidadas" que permitem novos tratamentos de fiscalização e metragens de proteção ambiental (PIEDADE et al., 2012).

O Cerrado destaca-se mundialmente como um dos 34 *hotspots* (MYERS, et al., 2000), e a importância para a preservação ambiental do Cerrado associa-se não só pela elevada biodiversidade, mas também em função da relevância para recarga hídrica sul-americana. Nas AUs típicas do Cerrado, o lençol freático fica próximo à superfície e aflora durante a estação chuvosa, já durante a estação seca a porção superficial do solo mantém-se seca (EITEN, 2001).

Pesquisas referentes à identificação e caracterização das áreas úmidas no Cerrado vêm ganhando destaque (FRANÇA; SANO 2009; FONSECA; DE-CAMPOS, 2011). Essas áreas são importantes principalmente em épocas de seca onde a estiagem é grande e a quantidade de chuva diminui ou nem acontece, assim, as AUs ganham um papel de grande importância para a jusante dos rios e para manter toda a dinâmica da biodiversidade existente nesse sistema sensível.

A microrregião do Vão do Paranã, situa-se no nordeste do estado de Goiás, destaca-se como Prioritárias para Conservação Ambiental (MMA, 2015), com altíssima diversidade de geoambientes que são sensíveis a interferências antrópicas, mas que comumente não são considerados nos projetos e processos de ocupação do território. Esta microrregião apresenta

ISBN: 978-85-7282-778-2

aproximadamente 30% de sua área sob o domínio de solos que apresentam ocorrência relacionada a terrenos de várzeas, condicionados a oscilação do lençol freático, ou alagamento decorrente da restrição à percolação ou escoamento de água (EMBRAPA, 2006), ao qual podem estar associados a áreas úmidas e que ainda não foram avaliados e classificados, quanto inserção na matriz agrícola da microrregião, para a gestão ambiental, assim como para o inventário brasileiro de áreas úmidas

Nesse contexto, o objetivo geral do trabalho foi o análisar a distibuição espacial e histórica das áreas úmidas e fontes de pressão antrópica na microrregião do Vão do Paranã.

2. Material E Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

A microrregião do Vão do Paranã, com área de 17.388,88 km², situa-se no nordeste do estado de Goiás, contemplando Unidade de conservação de Uso Sustentável e de Proteção Integral sob a tutelas estaduais e federais (Figura 1).

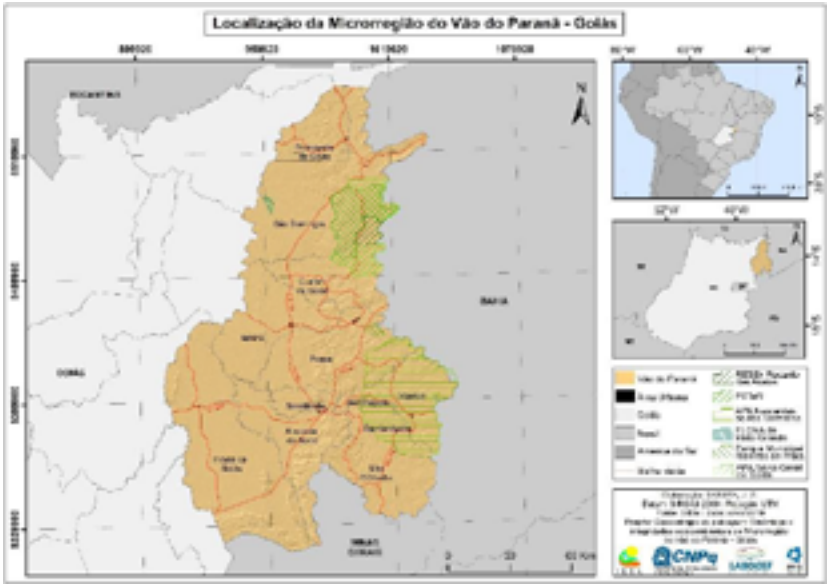


Figura 1- Localização da área de pesquisa. Fonte: Base de dados Projeto Vão do Paranã (GO).

Felfili et al., (2007) destaca que a microrregião apresenta diversidade de geoambientes altíssima com áreas úmidas e alagadas, que estão associadas aos processos geomorfológicos e pedológicos (relação solo-paisagem) regionais, favorecem a presença de áreas úmidas nas proximidades dos grandes canais de drenagens.

2.2. Procedimentos Metodológicos

Nos últimos anos os avanços tecnológicos na área de sensoriamento remoto têm facilitado a aquisição, assim como a elaboração de dados e a geração de informação mais precisas e detalhadas. Algumas pesquisas têm destacado que os processos de classificação de uso e cobertura da terra com imagens de alta e média resolução orientada a objetos otimizam tempo e geram produtos com bom nível de acurácia (LUZ et al., 2010; NUNES e ROIG, 2015; UTSUMI et al., 2017).

O trabalho, no entanto, baseou-se na classificação das áreas úmidas em imagens LANDSAT orientada a variáveis pedológicas, que estão associadas a ocorrência das fisionomias de ambientes úmidos, segundo proposta metodológica de Oliveira, Osco e Boin (2014). De acordo com SCBD, (2010) e a EPA, (2017) as áreas úmidas são compreendidas também por áreas com solos predominantemente encharcados, o que permite a correlação pode –se então correlacioná-los às dinâmicas pedológicas.

A rica diversidade geológica e consequentemente pedológica corresponde a presença de 304,05 Km^2 de Gleissolos e 3.092,36 Km^2 de Plintossolos que são os tipos de solos de interesse da pesquisa.

Segundo a EMBRAPA (2013), os Gleissolos apresentam o horizonte de superfície B u C acinzentado ocorrendo em regiões planas ou abaciadas (várzeas e banhados), nas quais há saturação por água; os Plintossolos são solos um pouco rasos que apresentam variações de cores encontrados em regiões de relevo plano, em que há dificuldade de escoamento de água, como várzeas, depressões como no Centro oeste e na Amazônia. Os Plintossolos são solos suscetíveis a áreas úmidas devido a saturação da água e são usados de forma indevida também

por serem locais estratégicos para o avanço espacial da agricultura que fortemente cresce nessa região, pois a recarga de água desta região é muito grande.

Segundo Cunha (2015) apesar de uma alta frequência e ampla distribuição, as AUs brasileiras permanentemente úmidas compreendem uma área total relativamente pequena, porque suas áreas individuais são pequenas. Pertencem a este grupo fitofisionomias do bioma cerrado caracterizado como veredas-buritizais, o campo limpo úmido, campo de murundus e floresta de galerias (EITEN, 2001). No entanto, em função da qualidade, limitação da imagem de satélite e da escala adotada, não foi possível classificar essas fitofisionomias individualmente. Sendo assim classificou-se como AUs os campos limpos úmidos campos de murundus e as veredas. E a mata ciliar e mata de galeria como formação florestal pois não eram possíveis classificar as se eram áreas inundáveis.

Definiu-se, no entanto, uma chave de classificação em imagem LANDSAT (1985, 2000 e 2017) para reconhecimento e mapeamento dessas áreas, como estipulado como objetivo específico. Para a identificação das AUs foi considerado a seguinte chave de classificação baseada em Cedro (2011), sendo (1) Campo úmido: que apresenta textura lisa, homogênea e tonalidade Arroxeado/ preto; (2) Veredas e buritizais: que apresenta textura heterogênea, fina e aveludada e tonalidade verde claro/médio; Várzeas: que apresentam textura homogênea, lisa e tonalidade verde claro.

Foram realizadas duas campanhas de campo nos meses de maio e junho de 2018 para validação do mapeamento. Posteriormente realizou-se a análise da configuração da estrutura da paisagem com aplicação de métricas/índices descritos que avaliaram em nível de classe (métrica CA) e percentual (PLAND) das classificações de uso e cobertura realizadas, sendo seguido de Análise dos conflitos de uso nas áreas úmidas, obtida pela sobreposição dos mapas de 1985 e 2017.

Os resultados obtidos foram tabulados, analisados e avaliados para atendimento do objetivo do trabalho.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados E Discussão

Conforme detalhamento metodológico, foram selecionadas as áreas úmidas associadas aos Gleissolos e aos Plintossolos. Essa associação apresentou-se como pertinente pois segundo a EMBRAPA (2013), a ocorrência dos Gleissolos acontece em ambientes varzeados e predominantemente banhados onde há a saturação de água em virtude da proximidade com o lençol freático; os Plintossolos são encontrados em regiões de relevo plano, em que há dificuldade de escoamento de água, como várzeas, depressões, etc.

Nas regiões de Gleissolos, as AUs estão próximas a canais de drenagens, localizadas ao Nordeste da microrregião do Vão do Paranã nas proximidades com a divisa do Estado da Bahia, no município de São Domingos com maior intensidade e algumas porções ao leste em Guarani de Goiás, Mambaí e Posse em pouca intensidade. No sudoeste da microrregião há pouca espacialização e distribuição de AUs nas regiões de Plintossolos excetuando o comportamento apresentando em Flores de Goiás e Alvorada do Norte.

O mapeamento de em série histórica (1985, 2000 e 2017) apresenta a espacialização, das classes de uso e cobertura do solo e destaca as áreas úmidas nas classes de solos selecionados (Figura 2).

No ano de 1985 as áreas úmidas equivaliam a quase 5 mil hectares, em 2000 houve redução para menos da metade cerca de 2.489,55 hectares e no ano de 2017 não chega a apresentar a 2 mil hectares. Nota-se a perda dessas áreas e a substituição dessas por pastagens e o avanço da agricultura principalmente em São Domingos e Flores de Goiás.

ISBN: 978-85-7282-778-2

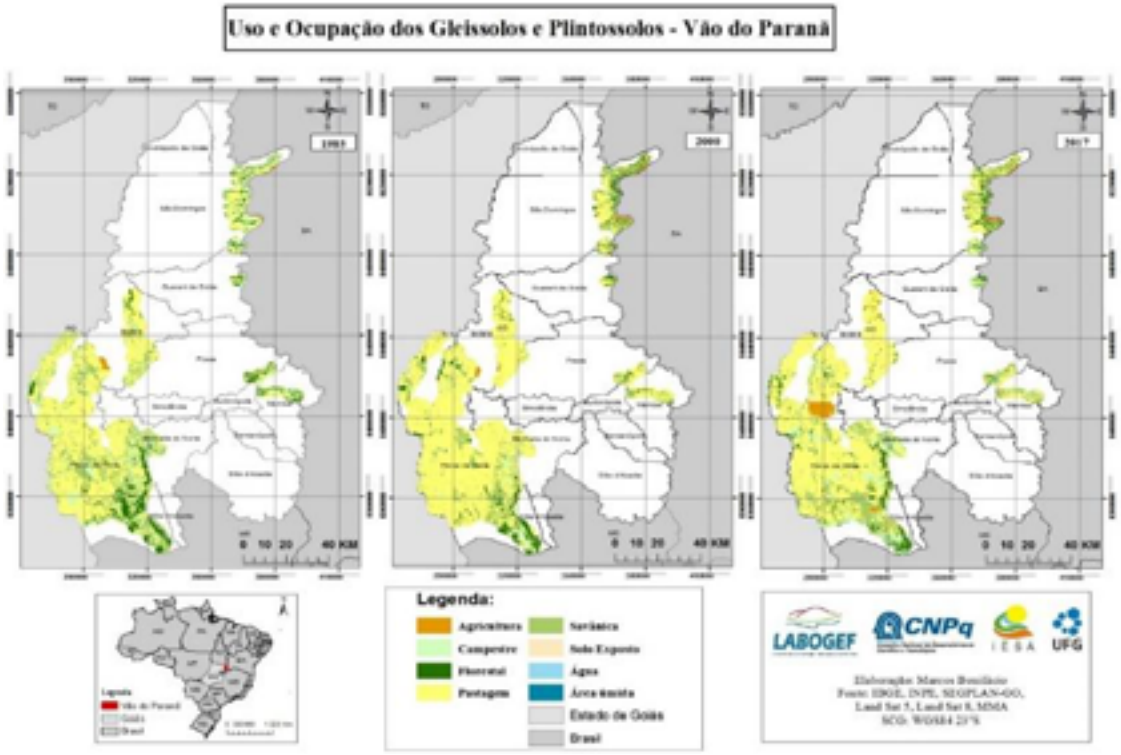


Figura 3: Mapa de Uso e Ocupação do Solo 1985, 2000 e 2017.

Segundo Ferreira (2003) o uso antrópico em AUs como nas veredas podem ser causados de maneira direta ou indireta, através da intervenção no meio natural com a transformação em lavouras, pastagens ou represas; inserção de novas espécies exóticas; o mau uso das águas; a abertura de estradas e até o uso dessas áreas para fins turísticos como foi possível observar durante as campanhas de campo em AUs no Rio São Domingos utilizadas para turismo ou sujeitas a atividades de queimadas para posterior atividade agropecuária.

A modernização na agropecuária abriu caminho para o aumento da espacialização das áreas de pastagem e agricultura que dependem da produção de energia advinda das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) que represam águas de rios em regiões de AUs como foi possível observar em Mambaí/Buritinópolis e são Domingos de Goiás.

Segundo Ponciano (2016) a região é considerada propícia para o manejo de gado, com extensas áreas de várzeas de pastagens naturais, utilizadas na seca e com campinas nos

chapadões, utilizadas no período chuvoso, assim essa atividade se consolidou e perpetuou na região. A autora ressalta que essa microrregião ganhou impulso após a construção da BR020, após uma reestruturação da região e o aumento de propriedades agrícolas, e a seleção de alguns municípios da região serem contemplados com as políticas do POLOCENTRO que segundo Barreira (2002) causaram o aumento da pecuária intensiva provocando o aumento das pastagens e o incentivo a cultivos de monoculturas.

A análise histórica do avanço da fronteira agrícola sobre as áreas úmidas, realizada pela comparação de métricas descritoras da paisagem entre os anos (Tabela 1) indica o processo de antropização nas áreas selecionadas.

Tabela 1: Tabela de Uso e ocupação do solo nos Plintossolos e Gleissolos.

	ANO 1985		ANO 2000		ANO 2017	
CLASSE	**CA**	**PLAND**	**CA**	**PLAND**	**CA**	**PLAND**
Agricultura	2.933,62	0,62	2.997,99	0,63	3.975,16	0,83
Água	1.880,73	0,39	1.978,96	0,42	2.262,21	0,47
Área úmida	4.929,54	7,52	2.489,55	0,52	1.893,47	0,40
Campestre	65.554,97	13,75	20.975,36	4	10.073,22	2,11
Florestal	35.854,55	7,52	35.814,69	8	35.790,26	7,51
Pastagem	280.556,27	58,85	356.682,70	75	375.599,45	78,79
Savânica	84.211,18	17,67	54.783,31	11	45.295,96	9,50
Solo exposto	783,37	0,16	981,59	0,20	1.814,49	0,38
Total	**476.704,23**	**100**	**476.704,23**	**100**	**476.704,23**	**100**

CA - unidade métrica hectare/ PLAND- Percentual da paisagem

A análise das métricas indicam que as áreas de pastagem representavam já em 1985: 58,85% da área, ampliando até o ano de 2017 cerca de 20% em área, ocupando, portanto, no último ano analisado mais de 375.000 hectares. Os estudos de Barreira (2002), já haviam indicado que nessa região existem grandes pastagens naturais e que as políticas de incentivo à agropecuária às mesmas contribuíram para seu aumento, especialmente nas áreas dos

ISBN: 978-85-7282-778-2

municípios de Flores de Goiás e Iaciara (porção sudeste da microrregião sob o domínio dos Plintossolos).

A agricultura em 1985 ocupava pouco mais de 0,6% o que pode ser considerado uma taxa baixa, se concentrando nos municípios de São Domingos que faz divisa com a fronteira agrícola do Oeste Baiano e a região de Flores de Goiás já mencionada pelas grandes áreas cultiváveis. Em 2017 observa-se um aumento de 0,21% consolidado na região de São Domingos e o surgimento de mais agricultura em Iaciara.

Para as formações florestais, savânicas e campestres verifica-se que sofreram alta antropização, dessas, a formação savânica foi quem mais apresentou perda cerca de 53% de sua área, a formação campestre sofreu uma perda de 15% e a formação florestal obteve 1% de perda.

Verifica-se no recorte adotado que a fragmentação das áreas úmidas está associada a fonte de pressão antrópica com o aumento de mais de 20% das áreas de pastagem, ocasionou a perda tanto das áreas úmidas como das áreas campestres e de formações savânicas (cerrado), embora está ainda se mantém um pouco preservada.

Segundo dados do IMB 2015 elaborados por Júnior, Ferreira e Miziara (2015) as áreas de pivô central eram de 704 hectares e em 2015 compreendiam mais de 242.000 hectares. Os pivôs causam grande impacto ao meio ambiente, segundo JÚNIOR (2017) os riscos dos pivôs nem tanto são ligados à captação de recursos hídricos, mas à contaminação dos mananciais por usos de defensivos agrícolas. De acordo com Júnior, Ferreira e Miziara (2015) na região dos Afluentes Goianos do Rio Paranã onde está a área de estudo, a área de pivô que em 1984 não existia passou em 2015 a corresponder cerca de 5.306 hectares.

Dentro do recorte avaliado as AUs perderam sua área em mais de 60% (Figura 4).

ISBN: 978-85-7282-778-2

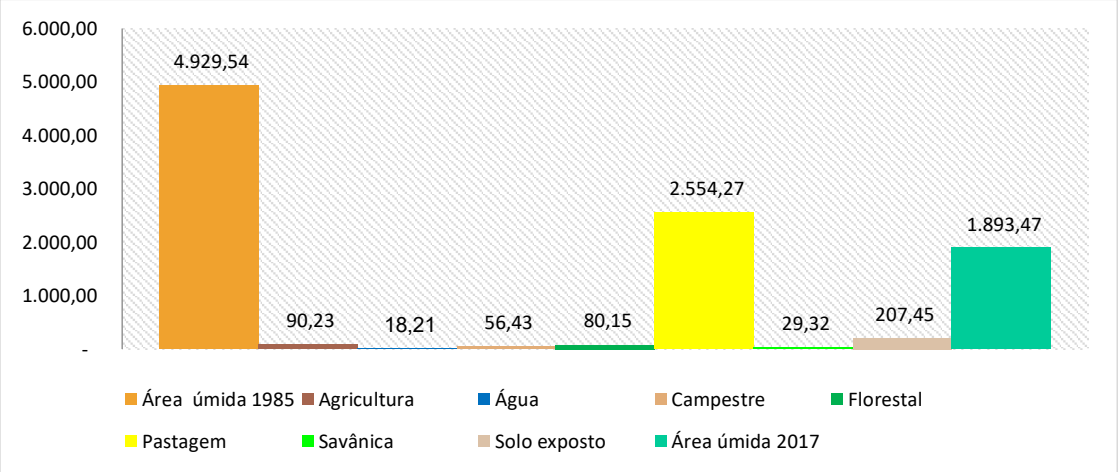


Figura 4: Área de substituição das AUs entre 1985 a 2017. Fonte: Mapas de Uso

A taxa de conversão para pastagem foi de 52%, as AUs se mantiveram apenas com 38% de sua área original. Muitas pastagens são desenvolvidas em AUs pela proximidade com a água o que facilita o acesso ao gado e coincide com a vocação da região.

Chama-se atenção também que essas AUs se tornaram solo exposto, isso pode ser justificado pela retirada da vegetação natural para pastagem, e devido a região ser composta por solos arenosos o capim plantado acaba não resistindo e o cerrado não consegue se reflorestar novamente e em época de chuva esse solo vai sendo erodido por erosão laminar o que caracteriza em um solo exposto e erodido e sem potencial. No entanto, em regiões situadas em zona de fronteira agrícola, como no caso do Vão do Paranã, essas áreas foram incorporadas a matriz produtiva ou suprimidas para adequação das funções ocupacionais dos solos.

4. Considerações Finais

Constata-se que as áreas úmidas da microrregião do Vão do Paranã estão passando por grande processo de fragmentação e antropização por uso irregular de tais locais. O avanço agrícola é um problema que vem crescendo pois utiliza da água que sustentam essas áreas,

assim como as pastagens que junto com a perda da cobertura vegetal natural traz também o solo exposto que aumenta erodibilidade dessas regiões sensíveis.

O uso indevido para essas práticas mostra que as fiscalizações não chegam até todos os locais, o que gera uma grande e desordenada apropriação dessas áreas para fins não condizentes que levaram a tal perda dessas AUs.

Os resultados, mapeamentos, tabelas desenvolvidas nessa pesquisa fomentam o projeto geral financiamento pelo CNPQ e possibilitam análises derivadas em outras abordagens da geoecologia.

Agradecimentos

Ao CNPQ pelo financiamento do Projeto e concessão de bolsas de pesquisa; Ao LABOGEF pela estrutura disponibilizada à execução da pesquisa.

Referências Bibliográficas

BARREIRA, C.C.M.A. **Vão do Paranã:** a estruturação de uma região**.** Brasília: Ministério da Integração Nacional, Universidade Federal de Goiás, 2002.

CEDRO, D. A. B. de**. Análise espacial das áreas úmidas da bacia do rio Caiapó, GO.** Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós- Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Sócio- Ambientais da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

CUNHA, C. N. da. **Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats** [recurso eletronico] / Catia Nunes da Cunha, Maria Teresa Fernandes Piedade, Wolfgang J. Junk. – Cuiabá: EdUFMT, 2015

EITEN, G. **Vegetação Natural do Distrito Federal**. Universidade de Brasília/SEBRAE,2001. 162p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2013.

EPA. **What are wetland functions?** Disponível em https://www.epa.gov/wetlands/what-are-wetland-functions acesso em 10 de janeiro de 2017.

FERREIRA, I. M. **O Afogar das veredas:** uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do Chapadão de Catalão (GO). 2003. 242 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104459>.

FONSECA, C. A. B. Da; DE-CAMPOS, A. B. Degradação Ambiental das Terras Úmidas do Cerrado: Exemplo da Alta Bacia do Rio Araguaia– Estado de Goiás. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 36, p. 371-396, 2011.

FRANÇA, A.M. da S; SANO, E.E. Mapeamento de áreas de Campo Limpo Úmido no Distrito Federal a partir de fusão de imagens multiespectrais. **Sociedade & Natureza,** Uberlândia, ano 23 n. 2, 197-209, maio/ago. 2011

JUNIOR, L. C. P.; FERREIRA, N. C.; MIZIARA, F. **A expansão da irrigação por pivôs centrais no estado de goiás** (1984-2015) IN: REVISTA UFG, Disponível em: https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/49158

LUZ, N.B. da; ANTUNES, A.F.B.; TAVARES JÚNIOR, J.B. Segmentação multirresolução e classificação orientada a objetos aplicados a imagens Spot-5 para o mapeamento do uso da terra. **Floresta**, v.40, p.429-446, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, 2015.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858. 2000.

NUNES, J. F. ; ROIG, H. L. Análise E Mapeamento Do Uso E Ocupação Do Solo Da Bacia Do Alto Do Descoberto, Df/Go, Por Meio De Classificação Automática Baseada Em Regras E Lógica Nebulosa**. Rev. Árvore** [online]. 2015, vol.39, n.1, pp.25-36. ISSN 0100-6762.

OLIVEIRA, R.C; OSCO, L.P; BOIN, M.N. Interpretação De Áreas Úmidas Por Meio De Imagens De Satélite Landsat: Estudo Aplicado Ao Município De Anhumas – SP. **Colloquium Humanarum,** vol. 11, n. Especial, Jul–Dez, 2014, p. 1151-1158.

PIEDADE, M.T.F.; JUNK, W.J.; SOUSA JR., P.T. DE; CUNHA, C.N. DA; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; CANDOTTI, E.; GIRARD, P. 2012. **As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal Brasileiro**. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Eds). **Código Florestal e a Ciência:** o que nossos legisladores ainda precisam saber. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília – DF. p. 9-17.

SCBD- **Secretariat of the Convention on Biodiversity**. Global biodiversity outlook 3- Secre

UTSUMI, A.G.; PISSARRA, T.C.T.; ROSALEN, D.L.; MIRANDA, L.P. Classificação Orientada A Objetos Para Mapeamento Do Uso E Cobertura Do Solo Utilizando Imagem Rapidey.In: **IV Simpósio Brasileiro de Geomática – SBG2017 II Jornadas Lusófonas - Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica – CTIG 2017**.2017.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE RIBEIRO GONÇALVES, ESTADO DO PIAUÍ

Eric de Melo Lima [(a)], Iracilde Maria de Moura Fé Lima [(b)]

[(a)] Coordenação de Geografia/CCHL, UFPI, ericmelo92@gmail.com
[(b)] Coordenação de Geografia/CCHL, UFPI, iracildemourafelima@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

O município piauiense de Ribeiro Gonçalves está localizado na região Sul do estado do Piauí, integrando uma área também conhecida por formar o MATOPIBA, com grande potencial para a agricultura comercial. Ribeiro Gonçalves se encontra na Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde afloram as formações Piauí e Pedra de Fogo. Seu relevo apresenta formas planalticas de topos planos de encostas escarpadas e abertos vales fluviais, com predominância de solos do tipo Latossolos Amarelos. O clima é tropical subúmido quente com períodos bem definidos de chuva e de estiagem, num trecho de uma importante área de recarga do aquífero Piauí-Poti, e suas águas superficiais formam pequenos riachos intermitentes que alimentam o rio Paraíba, na faixa das Bacias Difusas do Alto Parnaíba.

Palavras chave: Meio físico, Geoambiente, Análise Geoambiental, MATOPIBA.

1. Introdução

O município de Ribeiro Gonçalves está localizado no Sudoeste do Estado do Piauí, na microrregião Alto Parnaíba Piauiense, estando a cerca de 560 km da capital do estado, Teresina. O ponto central da sede do município encontra-se nas Coordenadas Cartográficas de Latitude -7.56134 Sul e Longitude -45.24569 Oeste. Possui área de 3.979,036 km² (ANDRADE JÚNIOR *et al*., 2004).

Este município é sede de várias fazendas com largas produções monocultoras, fazendo divisa com o estado do Maranhão, limitando-se no estado do Piauí com os

municípios de Santa Filomena, Uruçuí e Baixa Grande do Ribeiro. Encontra-se em uma região que passou a ser conhecida recentemente como MATOPIBA, nome dado a um grupo de municípios do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia que apresentam grande potencial para produção comercial de soja e outras culturas de grãos (IBGE, 2018).

Este estudo foi realizado com base em levantamento bibliográfico de textos e mapas sobre esta área, complementado com trabalhos de campo realizados em 2018. Teve por objetivo analisar o ambiente físico atual do município de Ribeiro Gonçalves (PI), tendo como principais resultados uma caracterização geral do ambiente físico, com base nos seus componentes geoambientais, utilizando numa visão integrada dos aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrográficos e pedológicos.

2. Metodologia

A metodologia do presente estudo se dividiu em três etapas: levantamento de dados, mapas e imagens disponíveis na literatura, trabalho de campo e posterior análise geoambiental. A primeira etapa consistiu na identificação da área do município e sua inserção no contexto regional, a partir do levantamento de informações, mapas e imagens para, em seguida realizar as observações em campo. Buscou-se realizar um análise na perspectiva integrada do meio físico considerando aspectos climáticos e suas interações, caracterização geológica, geomorfológica e pedológica, como também suas relações com a hidrologia da região.

3. O Ambiente Físico do município de Ribeiro Gonçalves (PI)

O município de Ribeiro Gonçalves (PI) está localizado macrorregião do Meio-Norte. Segundo a Classificação Climática de Köppen e Geiger (1930), o clima do município é tropical subúmido quente (Aw/As), com estação seca com duração de cinco meses, de maio à setembro (PIAUÍ, 2001).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O clima da região encontra-se em área que recebe influência do El Niño. Este é um fenômeno climático que tem origem no oceano Pacífico, quando o mesmo sofre um aquecimento anormal resultando na redução do nível dos reservatórios de água, devido a intensa evaporação e escassez de chuvas. O fenômeno também é responsável pelo ressecamento da vegetação, o que gera o aumento dos focos de calor e queimadas (VELOSO, 2015).

Os dados da precipitação desse município tem variação média anual entre 600 mm e 1.800 mm. A maior concentração está entre os meses de fevereiro e abril, já a menor está entre os meses de junho e agosto. A Normal Climatológica do Brasil, entre os anos de 1981 e 2010 (Figura 1), apresenta a Média Anual de Precipitação Acumulada com 1250 mm para essa área (INMET, 2019). Já a evaporação varia entre 1.200 mm e 1.600 mm anuais (Figura 1), intensificando entre os meses de setembro e novembro (BRASIL, 2006b).

A maior evaporação ocorre entre os meses de julho e outubro, enquanto a menor está entre os meses de fevereiro e março (INMET, 2010).

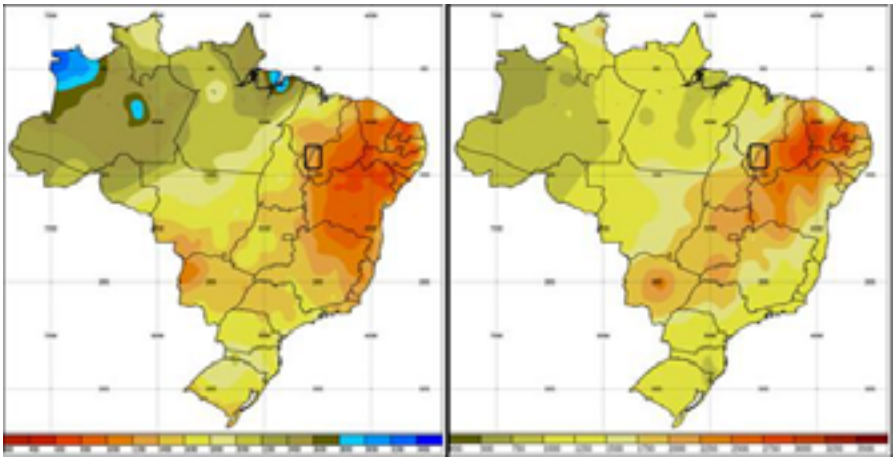


Figura 1 - Média Anual de Precipitação Acumulada e Evaporação Total (1981-2010).
Fonte: Adaptado de INMET (2010).

Com relação as temperaturas, estas se apresentam com as maiores médias no período entre agosto e outubro (INMET, 2010). As médias das Temperaturas Máximas é de 30° C,

ISBN: 978-85-7282-778-2

chegando a 36° C nos meses de setembro e outubro. Já média das Temperaturas Médias chega a 24° C, enquanto que a média das Temperaturas Mínimas é de 21° C, chegando a 18° C nos meses de junho e julho (BRASIL, 2006b). A Normal Climatológica do Brasil, entre os anos de 1981 e 2010, apresenta a média das temperaturas máxima anuais sendo de 33° C. Já a média das temperaturas mínimas anuais é de 22° C (Figura 2).

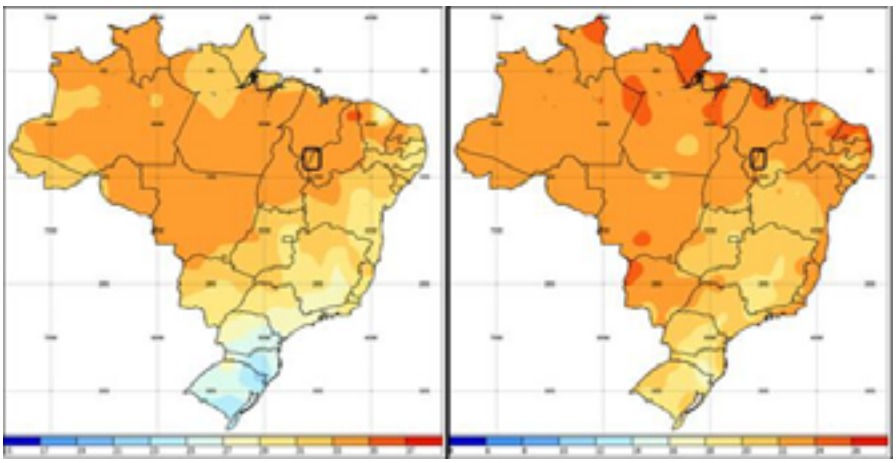


Figura 2 - Média Anual de Temperatura Máxima e Miníma (1981-2010).
Fonte: Adaptado de INMET (2010).

No município de Ribeiro Gonçalves (PI) a Umidade Relativa do Ar apresenta porcentagem mínima, variando entre 40% a 50%, no mês de agosto. Já sua máxima varia de 70% e 80%, no mês de abril (BRASIL, 2006b). A média anual da Umidade Relativa do Ar no município está entre 60% e 65% (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004). A Normal Climatológica do Brasil, entre os anos de 1981 e 2010, apresenta uma média anual de 68% da Umidade Relativa do Ar Compensada na área do empreendimento.

A base geológica aflorante nesse município corresponde à uma porção da supersequência Carbonífera-Triássica da Bacia Sedimentar do Parnaíba, também conhecida como Grupo Balsas. Este Grupo Balsas engloba as formações Motoca, Sambaíba, Pedra de Fogo e Piauí (PFALTZGRAFF *et al.*, 2010), sendo que a área de estudo encontra-se na área

de afloramento das formações Pedra de Fogo (Ppf) e Piauí (Cpi), conforme se observa na Figura 3.

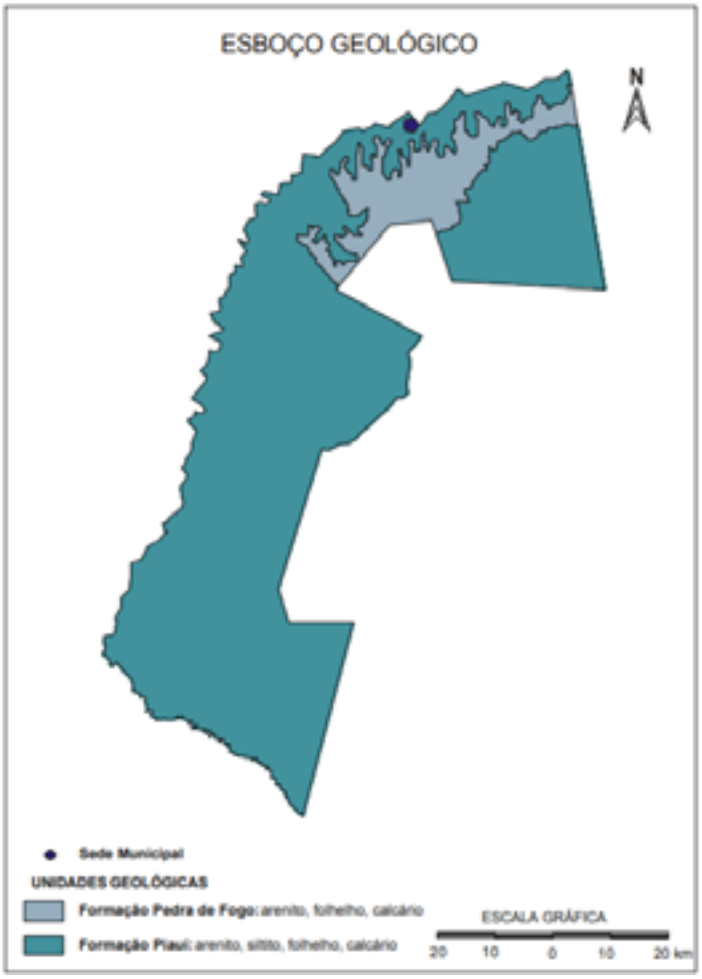


Figura 3 - Esboço geológico do município de Ribeiro Gonçalves (PI).
Fonte: AGUIAR (2004).

A formação Pedra de Fogo (Ppf) teve seus sedimentos depositados entre aproximadamente 250 e 295 milhões de anos, no início do Permiano (CPRM, 2006). Nela são encontrados arenitos inferiores eólicos e arenitos superiores litorâneos, como também folhelhos e arenitos depositados em planície de maré. Há também intercalações de calcários, silexitos e evaporitos. A formação Piauí (Cpi) tem sua origem no Carbonífero Superior, com aproximadamente 295 e 355 milhões de anos, contendo folhelhos, calcários, siltito e argilitos

ISBN: 978-85-7282-778-2

de cor avermelhada (PFALTZGRAFF et al, 2010). Já em uma seção inferior ocorre predominância de bancos espessos de arenitos finos a médios, pouco argilosos e de cor róseo-avermelhada (CPRM, 2006).

No ponto de coordenadas -7.61546 Sul e Longitude -45.21639 Oeste, ao Norte do município, em área de topo, observou-se a ocorrência de blocos isolados residuais de rochas tipo silexitos da formação Pedra de Fogo, parcialmente conservadas em meio a uma superfície desgastada, por serem mais resistentes à erosão, conforme se observa na Figura 4.

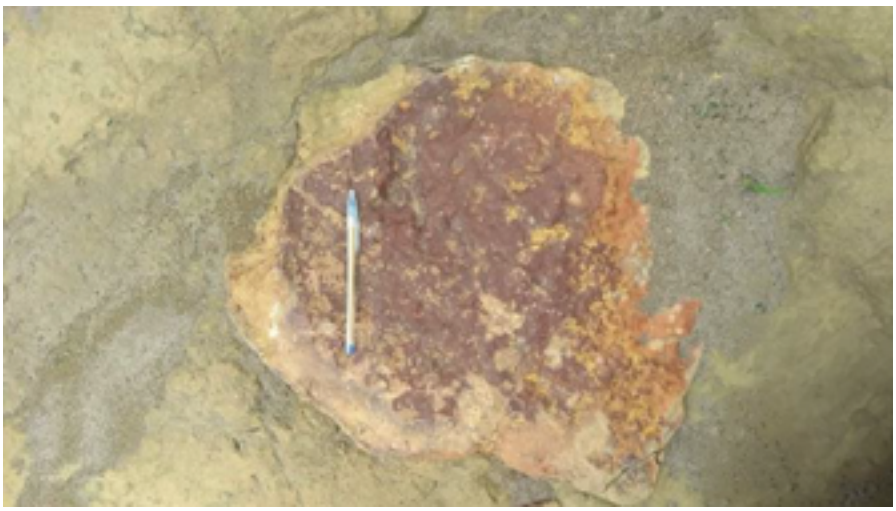


Figura 4 - Fotografia de bloco de rocha da Formação Pedra de Fogo em Ribeiro Gonçalves (PI).
Foto: Eric Melo (Dez/2018).

Conforme se observa no Mapa Geomorfológico do Piauí (1987), o município de Ribeiro Gonçalves encontra-se sobre a unidade estrutural conhecida como Bacia Paleozóica do Maranhão-Piauí, nos compartimentos regionais de relevo Chapadões do Alto-Médio Parnaíba. Suas feições geomorfológicas possuem cimeira do Planalto Conservado com vales pedimentados e morros testemunhos, formandos por dissecação em interflúvios tabulares (LIMA, 1987).

Já no Altas da Bacia do Rio Parnaíba (2006), o município de Ribeiro Gonçalves encontra-se na Bacia do Parnaíba, mais precisamente no Planalto Bacia Sedimentar do Piauí –

ISBN: 978-85-7282-778-2

Maranhão. A hipsometria do município de Ribeiro Gonçalves (PI) varia entre 200 e 600 metros (BRASIL, 2006a).

Para o IBGE (2009), a área de estudo encontra-se nas Chapadas do Alto Parnaíba, consistindo em várias superfícies planálticas (R2b3), sendo profundamente entalhado por uma rede de vales encaixados (R4f). O estudo sobre a Geodiversidade do Piauí (2010) aponta dois extensos planaltos no domínio das Chapadas do Alto Parnaíba: Uruçuí e Confusões. O município de Ribeiro Gonçalves se localiza nesse primeiro, o planalto Uruçuí, entre os rios Parnaíba e Gurgueia. Localmente a área de estudo situa-se na Serra da Volta (DSG, 2005), sendo caracterizado por uma superfície elevada e plana, ou seja, com topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades menores que 3% (SANTOS, 2005).

No ponto de coordenadas de Latitude -7.63122 Sul e Longitude -45.22416 Oeste, neste município, nos tabuleiros da sua porção norte, o intemperismo físico é bem pronunciado, podendo-se observar em áreas de afloramentos rochosos, decorrente do constante aquecimento pelo sol seguido do brusco resfriamento pelas chuvas em alternância diária entre períodos de elevada pluviosidade e estiagem (TOLEDO *et al.*, 2009). A rocha, como consequência, contrai e dilata continuamente, causando sua fragmentação, mas sem alterar sua composição química. Na Figura 5, é possível ver a fragmentação da rocha, na área de tabuleiros.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 5 - Rocha em processo de intemperismo físico. Foto: Eric Melo, Dez/2018.

Na área de estudo podemos encontrar depósitos de arenitos e colúvio-eluviais, com predominância de manchas de solos tipo Latossolos profundos nos topos, como também de cobertura vegetal de cerrado. O levantamento em campo diagnosticou a presença de Latossolos Amarelos distróficos com ocorrência de erosão laminar.

Os Latossolos Amarelos distróficos são solos com avançado estágio de intemperização, muito evoluídos e profundos, estando destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo (Figura 6) e normalmente são encontrados em relevos planos e suave ondulado, também sendo encontrado nas áreas de vale juntamente com neossolos. Tem sua origem de diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação diversos, principalmente com elevada umidade (EMBRAPA, 2006).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 6 - Perfil de Latossolo Amarelo distróficos (LAd). Foto: João Henrique, Dez/2018.

Com reação à drenagem local, identificou-se que nesse município o principal rio corresponde ao riacho da Estiva. Sua bacia hidrográfica compreende 3.099 Km² nesse município, desaguando diretamente no Rio Parnaíba (FRANÇA *et al*., 2018).

A Vasão Média Anual do Rio Parnaíba no trecho do município de Ribeiro Gonçalves é de 230 m³/s, apresentando nível adequado de qualidade das águas, com a taxa de oxigênio dissolvido acima de 5mg/I Q. Com sua área de drenagem de 32.700 km² e com uma vazão média de 203 m³/s, a sedimentação do rio neste trecho é de 3,77 sólidos em suspensão (10^3t/ano). No sistema de drenagem há ocorrência do processo de entalhamento, que decorre da incisão vertical da drenagem, formando assim os vales encaixados sobre planaltos pouco dissecados (BRASIL, 2016a).

A leste do local de coordenadas -7.63299 Sul e Longitude -45.22680 Oeste observou-se a presença de pequeno bloco de rocha residual testemunhando o trabalho erosivo do escoamento superficial, em área de relevo de topo onde ocorre a alimentação dos lençóis freáticos e aquíferos, pelo escoamento sobre a superfície do terreno remover os nutrientes básicos para o crescimento de vegetais (Figura 7).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 7 - Fotografia de pequeno bloco de Rocha residual ao processo de escoamento superficial em área de topo, em Ribeiro Gonçalves (PI).
Foto: Eric Melo, Dez/2018.

As águas subterrâneas são as principais agentes do intemperismo químico, diferente das águas superficiais que são as principais agentes do intemperismo físico. Juntas, ambas modificam o relevo. Normalmente, a água subterrânea movimenta-se lentamente, se comparando ao escoamento superficial. Em terrenos de sedimentos permeáveis, a velocidade varia entre 0,5 e 0,16 centímetros ao dia, podendo atingir máximos de até 100 metros por dia, em cascalhos não cimentados. Já em gnaisses pouco fraturados e granitos, o fluxo chega a algumas dezenas de centímetros por ano. Em basalto muito fraturados, o deslocamento pode chegar a 100 metros por dia, enquanto que em calcários com aberturas cársticas, o fluxo chega até 1 metro por hora (BRASIL, 2006a).

O município de Ribeiro Gonçalves faz parte do grande domínio poroso do sistema hidrogeológico da Bacia do Rio Parnaíba. O município também está sobre o Sistema de Aquíferos aflorantes do Poti-Piauí, aquífero com área de recarda de aproximadamente 85.814 km², e possui o potencial hídrico subterrâneo classificado como muito fraco e fraco (BRASIL, 2006ª; RIVAS, 1996).

4. Considerações finais

A análise do meio físico do município de Ribeiro Gonçalves (PI) permite identificar que o mesmo se encontra na Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde afloram as formações geológicas Pedra de Fogo e Piauí. Aí se encontram diferentes feições de relevo, pois o mesmo apresenta feições planálticas sedimentares elevadas, de topos tabulares, com declividade menores que 3%, e vales escarpados com declividade acima de 14%, onde predominam os processos morfogenéticos. Sua variação hipsometrica é de aproximadamente 200 metros, sendo as maiores altitudes em torno de 400 m e as menores de 210 m, com nível de base local de 195 metros.

Compreende-se que as características de relevo tabular, com um período de chuvas bem definido e a predominâcia do Latossolo Amarelo, representam um grande potencial para investimentos agrícolas em Ribeiro Gonçalves (PI). Estas atividades já ocorrem no município, com destaque para a monocultora de grãos de soja.

Considera-se que, apesar do município apresentar grandes propriedades de terra não cultivadas, estas encontram-se sobre as principais áreas de recargas do Sistema de Aquíferos do Poti-Piauí, no sistema Hidrogeológico da Bacia do Rio Parnaíba, o que torna necessário o constante acompanhamento da dinâmica geoambiental para ocupação da terra no município

Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Estudos sobre Geomorfologia, Análise Ambiental e Educação e ao Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, R. B. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Ribeiro Gonçalves. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 86p.

BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP**: Atlas da Bacia do Parnaíba - Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006a. 126p.

BRASIL. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP**: relatório final: Plano de Ações Estratégicas da Bacia do Parnaíba / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF. Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006b. 130p.

CPRM. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. Piauí, 2006.

FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L.; LISBOA, G. S.; MUCIDA, D. P.; CERQUEIRA, C. L.; ROCHA, S. J. S. S. CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO PIAUÍ POR MEIO DE DOIS MÉTODOS. **BIOFIX Scientific Journal**, 2018. v. 3, n. 1, p. 62-71.

IBGE. **Estado do Piauí - Ribeiro Gonçalves**. 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=611844&view=detalhes>. Acesso em: 07 dez. 2018.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**. Período: 1981-2010. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>. Acesso em: 01 de jan. 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der Klimatologie**. Gebrueder Borntraeger, Berlin, 1930.

LIMA, I. M. M. F. **Relevo do Piauí**: uma proposta de classificação. Carta CEPRO, Teresina, v. 12, n. 2, p. 55-84, ago./dez. 1987.

PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. **Geodiversidade do estado do Piauí** / Organização Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres [e] Ricardo de Lima Brandão. - Recife: CPRM, 2010. 260p.

PIAUÍ. **Diagnóstico Socioeconômico**: Município Ribeiro Gonçalves. Teresina: CEPRO, 2001.

RIVAS, M. P. **Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo, por R. D. dos Santos e outros. 5ª ed. **Revista e Ampliada.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 100p.

TOLEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, S.M.B.; MELFI, A.J. Cap. 8 p.128-239 Da rocha ao Solo – Intemperismo e pedogênese. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: IBEP Editora Nacional-Conrad, 2009. 620p.

VELOSO, O. C. **Influência do El Niño pode elevar ainda mais a temperatura no Piauí**. Disponível em: <http://cidadesnanet.com/news/geral/influencia-do-el-nino-pode-elevar-ainda-mais-a-temperatura-no-piaui/>. Acesso em: 01 de jan. 2019.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE MACROMORFOLÓGICA E MINERALÓGICA DE PALEOPAVIMENTOS FERRUGINIZADOS (FERRICRETES) NO PLANALTO DE DIAMANTINA, MINAS GERAIS.

Alcione Rodrigues Milagres[(a)], Fábio Soares Oliveira[(b)],
Angélica Fortes Drumond Chicarino Varajão[(c)], Cesar Augusto Chicarino Varajão[(d)]

[(a)] Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, alcionemilagres@yahoo.com.br
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, fabiosolos@gmail.com
[(c)] Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, angelicavarajao@gmail.com
[(d)] Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, cesarvarajao@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Este trabalho objetiva discutir a gênese de paleopavimentos ferruginizados (ferricretes), situados nas altitudes mais elevadas do Planalto de Diamantina, na Serra do Espinhaço Meridional, nordeste de Minas Gerais, através da caracterização geomorfológica, macromorfológica e mineralógica de um paleopavimento pedregoso, que se encontra ferruginizado, na região de Sopa, distrito de Diamantina. Embora os paleopavimentos tenham uma ampla distribuição no Planalto de Diamantina, eles não são majoritariamente ferruginizados; os ferruginizados são associados às ocorrências de filitos hematíticos da Formação Sopa-Brumadinho. A hipótese mais aceita para a sua gênese está na alternância de climas mais úmidos e mais secos, que auxiliam no desmantelamento dos veios de quartzo, os disponibilizando na superfície, seguido de sua deposição. Quando depositados sobre rochas com disponibilidade de ferro (filitos hematíticos) sofrem o processo de ferruginização, formando couraças ferruginosas ricas em fragmentos de quartzo (ferricrete).

Palavras chave: Ferruginização, acumulação absoluta, laterização, ferricrete, veios de quartzo.

1. Introdução

As características das formações superficiais são decorrentes da interação entre os processos geomorfológicos e pedológicos. Dentre os fatores que influenciam estes processos, e sua inter-relação, estão a litologia, o relevo, a cobertura vegetal, o clima, a disponibilidade

hídrica e o tempo. A morfogênese atua provocando os processos de desnudação mecânica da paisagem (degradação e agradação) e da desnudação geoquímica (rebaixamento das superfícies). Já a pedogênese tende a homogeneizar as unidades superficiais, através da alteração de materiais *in situ*, como também, materiais transportados e depositados em resposta à dinâmica geomorfológica (Turkington et al., 2005).

Os processos responsáveis pela gênese das formações superficiais podem ser: i) químicos; pela dissolução dos minerais por meio do intemperismo químico, que proporciona a remoção dos elementos mais solúveis pela lixiviação e acumulação dos elementos insolúveis em minerais transformados/neoformados ou minerais supergênicos (Tardy, 1997); ii) ou físicos; pela remoção do material desagregado pelo processo de intemperismo mecânico, pela ação das águas e dos movimentos de fluxo gravitacional de massa, gerando consequente deposição (Thomas, 1994).

Nas regiões tropicais, como é o caso do Brasil, são comuns formações superficiais com enriquecimento supergênico de ferro, alumínio, titânio e outros elementos residuais (Tardy, 1997), que é atribuído a períodos de clima úmido, quando o intemperismo químico e a lixiviação são muito ativos (Thomas, 1994), respondendo por espessos mantos de alteração.

Na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), em Minas Gerais, há poucos estudos sobre as formações superficiais, provavelmente devido a suas rochas apresentarem alta resistência aos processos intempéricos impedindo a formação de espessos mantos de intemperismo. Tal característica faz com que o solo predominante seja o NEOSSOLO LITÓLICO (Silva et al., 2005). Entretanto existem formações superficiais, couraças ferruginosas, que possuem identidades muito particulares, que podem enriquecer os estudos pedogenéticos e geomorfológicos.

No Planalto de Diamantina, localizado na SdEM, existe um tipo de formação superficial bastante singular para a região. Trata-se de paleopavimentos pedregosos, também conhecidos regionalmente por “cascalheira” ou “gorgulho” (termo utilizado pelos garimpeiros de

diamante), dispostos ao longo dos planaltos formando uma cobertura constituída de fragmentos de quartzo, cascalho e areia, que localmente aparecem ferruginizados, formando ferricretes.

Apesar dos paleopavimentos pedregosos do Planalto de Diamantina serem conhecidos devido a sua importância econômica, visto que, contém diamante quando ocorrem nas vizinhanças dos depósitos diamantíferos, ainda hoje não existe consenso entre os pesquisadores a respeito de sua gênese e evolução. Para Chaves (1997), Chaves e Karfunkel (2001), Chaves e Benitez (2004) estes paleopavimentos são definidos como depósitos coluvionares. Segundo Chaves e Benitez (2004), tais paleopavimentos corresponderiam a veios de quartzo desmantelados no último período glacial (12.000 anos) e depositados durante o Holoceno, sob condições de clima árido, através de enxurradas. Já para Bezerra Neto (2016) o paleopavimento é derivado do processo de lateritização do filito hematítico ou metaconglomerado, formando crostas ferruginosas diamantíferas. Saadi (1995) se refere aos paleopavimentos como "lateritas ferruginosas nodulares transportadas". Para Camêlo et al. (2018) grãos de quartzo foram incorporados em concreções de ferro, seguido de transporte e deposição deste material em áreas planas servindo como substrato para a gênese de couraças.

Diante das muitas interpretações e nomenclaturas vinculadas a presença dos paleopavimentos pedregosos, ferruginizados (ferricretes) ou não, ao longo de todo o Planalto de Diamantina, este trabalho tem como objetivo realizar uma caracterização macromorfológica e mineralógica de um ferricrete na região de Sopa, com o intuito de discutir sua gênese e assim tentar expandir essas ideias para a região, visto que estes depósitos são recorrentes em diversas áreas.

1.1. O Planalto de Diamantina

O planalto de Diamantina localiza-se na SdEM, no estado de Minas Gerais, situado a leste do Cráton São Francisco (Figura 1), e sobre o cinturão orogênico Araçuaí. Em termos regionais, a SdEM é uma das mais investigadas do Brasil, e mesmo assim apresenta dificuldades

interpretativas ainda não plenamente solucionadas. A área aqui estudada se encontra no distrito de Sopa, a oeste da cidade de Diamantina (Figura 1).

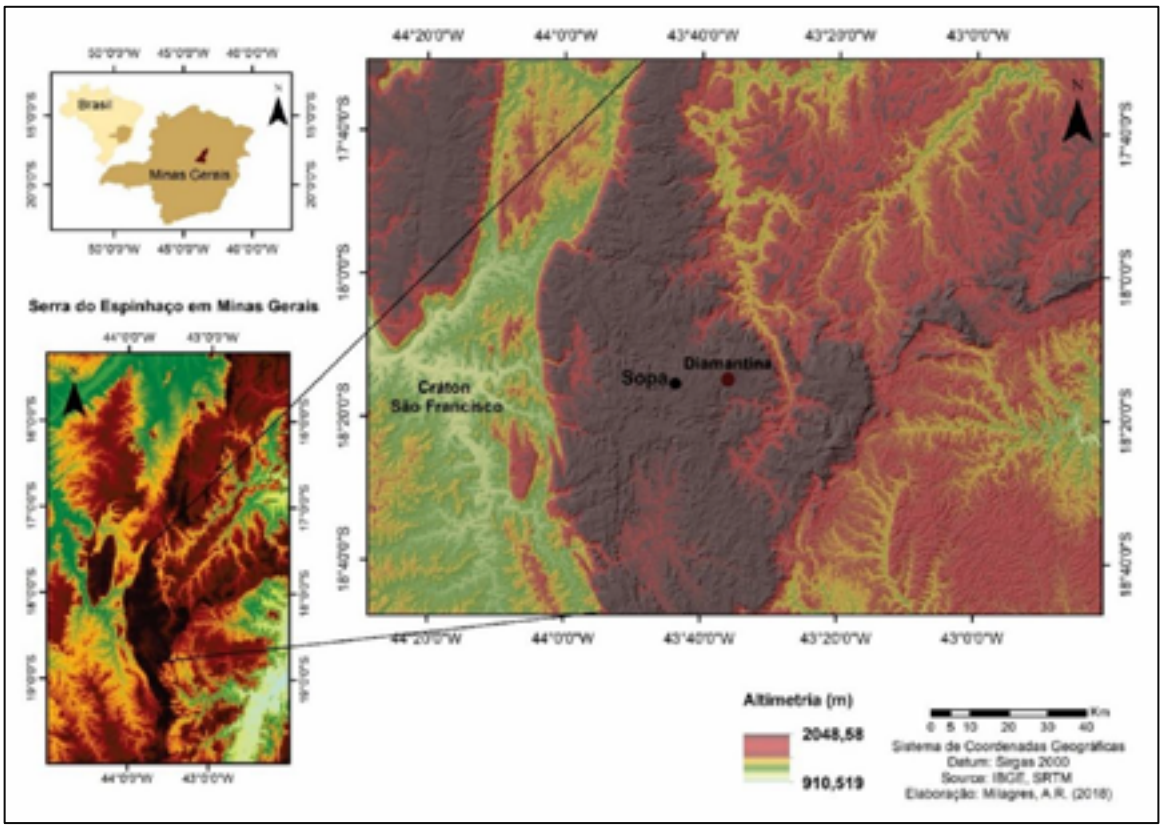


Figura 1: Planalto de Diamantina referenciando a localização da cidade de Diamantina e o ponto de amostragem no distrito de Sopa.

O Planalto de Diamantina apresenta superfícies elevadas entre 1200 e 1450 metros de altitude (Knauer e Schrank, 1993). Segundo Saadi (1995) sua evolução geomorfológica foi condicionada por fatores estruturais, morfoestruturais, morfotectônicos e paleoclimáticos. Nesta região, afloram rochas pertencentes ao Supergrupo Espinhaço (Almeida-Abreu 1995), sendo a Formação Sopa-Brumadinho, uma das mais estudadas em virtude da presença do diamante em seus metaconglomerados (Chaves, 1997; Chaves e Karfunkel, 2001). A cobertura

pedológica comum nesse Planalto corresponde a solos lateríticos e Neossolos nos topos planos e, solos hidromórficos, com Espodossolos e solos orgânicos nos vales (Schaefer et al., 2002, Silva et al. 2005). O clima predominante na região é o Cwb (Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno), caracterizado por precipitação total anual de 1468 mm e por verões brandos e úmidos, enquanto os invernos são frescos e secos (Vieira et al., 2010).

2. Materiais e Métodos

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os estudos que caracterizavam ou simplesmente citavam os paleopavimentos pedregosos e suas localizações no Planalto de Diamantina. Em seguida foi feito um trabalho de campo para reconhecimento da área e descrição de perfis de alteração com paleopavimentos.

Para a caracterização macromorfológica e amostragem para análise mineralógica, foi selecionado, na região de Sopa (Figura 1), um perfil contendo o paleopavimento ferruginizado (ferricrete). Neste foram identificadas as fácies de alteração e ou horizontes, e sua relação com o paleopavimento, assim como, suas diferenças e semelhanças ao longo de sua distribuição lateral no relevo.

A análise mineralógica foi realizada por Difração de Raios-X (DRX), no Difratômetro Empyrean da Panalytical com radiação de CuKα, no intervalo 2 a 70º 2θ para a fração pó total, no Laboratório de Difração de Raios-X do Departamento de Geologia, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). O difratograma foi interpretado com o auxílio do Software X'Pert HighScore Plus. Especificamente, para a amostra do paleopavimento, coletou-se, através de micro broca, o material ferruginizado que envolve os grãos de quartzo de acordo com as diferentes tonalidades e grau de friabilidade.

3. Resultados e Discussões

O perfil estudado na região de Sopa encontra-se localizado em uma porção da superfície de aplainamento Pós-Gondwana, entre afloramentos de quartzito, numa área plana e alongada,

com 1.500 metros de comprimento, a 1.400 metros de altitude. Essa área se encontra sobre rochas da Formação Sopa-Brumadinho. O substrato do perfil estudado é constituído por intercalações de quartzitos com filito sericítico intemperizados, lentes de filito hematítico e veios de quartzo fragmentados. No topo observa-se um paleopavimento cascalhento, sobre um solo arenoso bem avermelhado, indicando um processo de ferruginização.

A distribuição lateral dos paleopavimentos pedregosos deste perfil têm sua organização estruturada de maneira relativamente subhorizontalizada e concordante à superfície topográfica, sendo localmente recoberto por um solo arenoso, sendo que na base os fragmentos de quartzo são desprovidos de ferruginização ou apresentam ferruginização incipiente (Figura 2A); enquanto que no topo ocorre um alto grau de ferruginização (ferricrete) (Figura 2B). Também ocorre uma variação lateral do grau de ferruginização destes paleopavimentos.

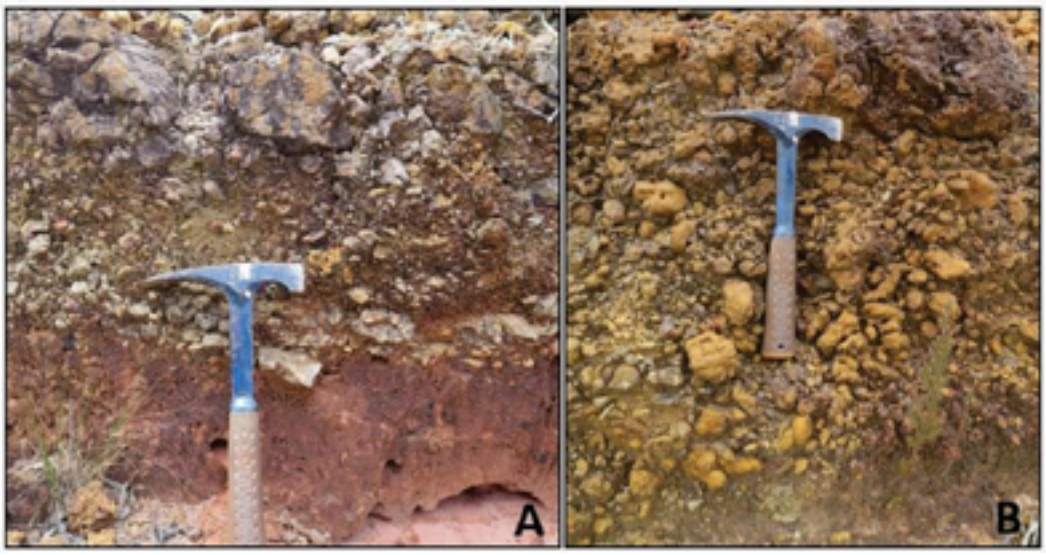


Figura 2: Paleopavimentos Pedregosos do perfil de Sopa e suas diferentes feições em função de sua distribuição lateral. A – Paleopavimento pedregoso menos ferruginizado evidenciando a heterogeneidade dos grãos de quartzo. B- Paleopavimento pedregoso ferruginizado (ferricrete) evidenciando um acúmulo de material escuro que circunda os fragmentos de quartzo.

O paleopavimento pedregoso possui aproximadamente 50 cm de espessura, composto por quartzos leitosos, fumês e brancos, mal selecionados, com tamanhos diversos, desde areias

até matacões, angulosos a sub-angulosos (Figura 2A). Outro aspecto encontrado de maneira recorrente nos quartzos deste horizonte pedregoso se refere a um acúmulo de material escuro (ferruginoso) que circunda os fragmentos ou mesmo preenche fraturas internas nos cristais dos quartzos, caracterizando, portanto, um processo de ferruginização (Figura 2B).

Macroscopicamente observa-se que o material ferruginizado que compõe a matriz deste paleopavimento apresenta porções de colorações diferentes envolvendo os grãos de quartzo angulosos (Figura 3). A porção 1 (Figura 3), de coloração vermelho-escuro (2.5YR3/6) é bem endurecida e tem uma composição predominante de hematita e gibbsita (Figura 4). A presença de traços de mica (muscovita) e quartzo se deve a contribuição da rocha do substrato, ou seja, quartzito micáceo e filitos da Formação Sopa-Brumadinho. A porção 2 (Figura 3), de coloração vermelho amarelado (5YR5/6) é mais friável e tem uma composição predominante de goethita e gibbsita (Figura 4) à semelhança da porção 3 (Figura 3) amarelo avermelhado (5YR7/8).

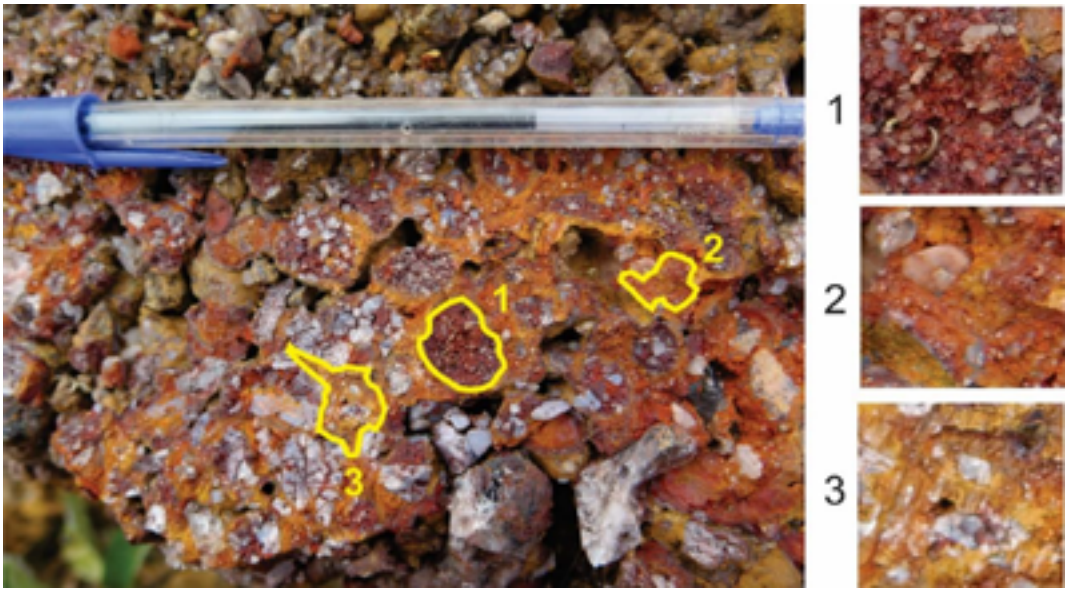


Figura 3: Amostra do paleopavimento ferruginoso (ferricrete) mostrando as porções de colorações diferentes envolvendo os grãos de quartzo angulosos: porção 1 de coloração vermelho-escuro (2.5YR3/6), porção 2 de coloração vermelho amarelado (5YR5/6), porção 3 de amarelo avermelhado (5YR7/8), segundo a escala de cores de Munsell (2013).

Esta variação composicional do material ferruginizado da matriz sugere diferentes estágios de alteração do paleopavimento ferruginizado (ferricrete). As áreas menos degradadas são mais ricas em hematita enquanto nos estágios de maior alteração os picos da hematita desaparecem e já se observa uma elevação nos picos de gibbsita e o aparecimento de goethita, sugerindo a degradação da couraça, onde o Fe é parcialmente evacuado e a hematita se transforma em goethita (Beauvais e Tardy, 1993).

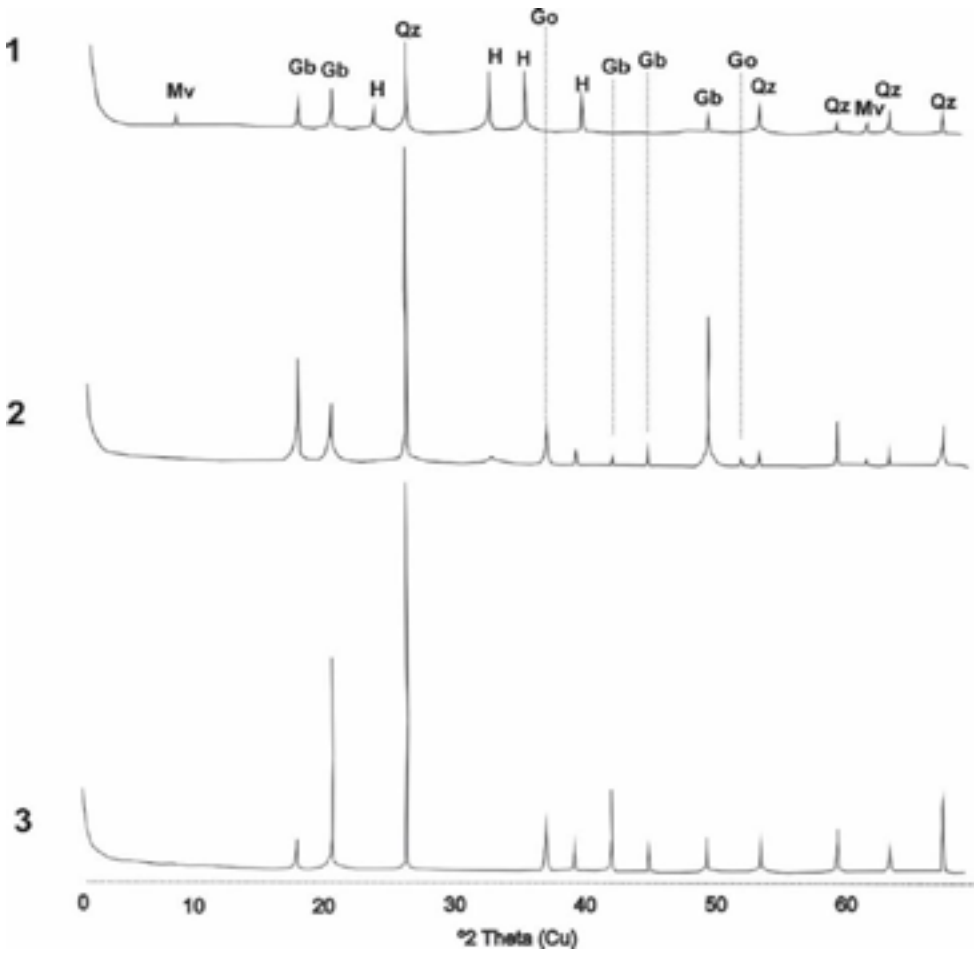


Figura 4: Difratogramas (radiação de Cu) representativos do paleopavimento ferruginizado (ferricrete). H = hematita, Go = goethita, Gb = gibbsita, Qz = quartzo e Mv = Muscovita.

Com base nos resultados atingidos, denota-se que o processo de encouraçamento é consequência da disponibilidade de ferro e da alternância de períodos climáticos. A ferruginização do paleopavimento pedregoso quartzoso é coerente pelo fato das unidades do substrato serem lateritas e ou filito hematítico, que seria a fonte de Fe e Al para sua cimentação. Para tal, em períodos mais úmidos, a concentração de ácidos húmicos propicia solubilização do Fe e Al das unidades subjacentes. A percolação da água rica em Fe e Al, promove a precipitação de óxidos-hidróxidos de Fe (hematita e goethita) e Al (gibbsita) cimentando os grãos de quartzo, formando ferricrete (Thomas, 1974).

Assim sendo, a formação do paleopavimento pedregoso ocorreu muito depois da fase de laterização da superfície Pós-Gondwana (Eoceno e Mioceno); quando os filitos hematíticos da Formação Sopa-Brumadinho foram submetidos a processos de hidrólise (Pedro e Sieffermann, 1979) total (ferralitização) e ou parcial (monossialitização); onde os minerais mais susceptíveis a alteração foram transformados ou neoformados em fases mais estáveis, sendo os elementos mais móveis removidos em solução através da percolação subsuperficial vertical ou horizontal. Minerais mais resistentes ao intemperismo como o quartzo, permaneceram no perfil. Posteriormente, sob condições de clima desértico (Plioceno?), os perfis de alteração foram erodidos, gerando um paleopavimento pedregoso constituído principalmente dos fragmentos oriundos dos veios de quartzo. Desta forma, acredita-se que primeiro houve o desmantelamento de veios de quartzo por laterização e pedogênese, que disponibilizou esse mineral na superfície. Posteriormente, em um ambiente árido (quente e seco), houve a deposição destes sedimentos em áreas próximas; tal como proposto por Chaves (1997). Finalmente, durante períodos de clima úmido (Aquino 2013), o Fe e Al mobilizados, se precipitam sob a forma de óxidos e hidróxidos no topo do paleopavimento, envolvendo os grãos de quartzo; que se torna endurecido, formando uma couraça nodular.

4. Conclusão

Geomorfologicamente, verifica-se, a predominância dos processos de laterização e ferruginização nos topos planos das vertentes, com presença de coberturas detrito-lateríticas ferruginosas e predominância do processo de hidromorfia na base das vertentes.

Existem diversas nomenclaturas utilizadas para definir os paleopavimentos pedregosos ferruginizados do Planalto de Diamantina. Entretanto, o melhor termo seria ferricrete, uma vez que se trata de couraças de acumulação absoluta, visto que são formadas a partir da ferruginização de colúvios.

Este modelo para a gênese do ferricrete, por meio da ferruginização do paleopavimento pedregoso, se refere a uma acumulação absoluta e difere frontalmente das interpretações precedentes: couraça nodular transportada (Saadi 1997) e acumulação relativa através da laterização dos filitos hematíticos (Bezerra Neto 2016).

No presente, como mostrado através dos diferentes graus de alteração das porções constituintes do ferricrete, os depósitos se encontram em processo de degradação e formação de solo, disponibilizando novamente clastos de quartzo na superfície.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processos: 306424/2016-9; 141742/2018-6) e FAPEMIG (Processo CRA - APQ-00695-17; PPM 00326-18) pelo suporte financeiro.

6. Referências Bibliográficas

Almeida-Abreu, P. A. 1995. O supergrupo espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): o rifte, a bacia e o orógeno. *Geonomos*, 3(1):1-18.

Aquino, A. *Datação por luminescência opticamente estimulada (LOE) e por ^{14}C de materiais de uma topossequência de solos na Serra do Espinhaço Meridional-MG: Abordagem paleoambiental*. São Paulo, 2013. 124p. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, USP.

Bezerra Neto, F.E. *Estudo de rochas exóticas da Formação Sopa-Brumadinho e possíveis implicações para a fonte dos diamantes do Espinhaço Meridional.* Brasília, 2016. 105p. Dissertação de mestrado – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, UNB.

Beauvais A., Tardy Y. 1993. Degradation and dismantling of iron crusts under climatic changes in Central Africa. *Chemical Geology*, 107, 277-280.

Camêlo, D.L.; Gilkes, R.J.; Leopold, M.; Silva, A.C.; Vidal-Torrado, P. 2018. The application of quartz grain morphology measurements to studying iron-rich duricrusts. *Catena*, v. 170, p. 397-408.

Chaves, M.L.S.C. *Geologia e mineralogia dos depósitos diamantíferos da Serra do Espinhaço em Minas Gerais.* São Paulo, 1997. 289p. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, USP.

Chaves, M.L.S.C. e Karfunkel, J. 2001. Tipologia dos depósitos diamantíferos da Serra do Espinhaço. *Revista Brasileira de Geociências*, v.31, n.4, p. 479-488.

Chaves, M.L.S.C.; Benitez, L. 2004. Depósitos superficiais diamantíferos da região de Diamantina, Serra do Espinhaço (Minas Gerais). *Geociencias*, UNESP, v. 23, n ½, p.31-42.

Ghidin, A.A.; Melo, V.F.; Lima, V.C.; Lima, J.M.C. 2006. Topossequências de Latossolos originados de rochas basálticas no Paraná. I - Mineralogia da fração argila. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 292-306.

Knauer, L.G. e Schrank, A. 1993. A origem dos filhos hematíticos da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. *Geonomos*, v.1, p.33-38.

MUNSELL SOIL COLOR BOOK, Munsell soil color chats, Munsell color, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. revised 2009, Production 2013..

Pedro, G. e Sieffermann, G. 1979. Weathering of rocks and formation of soils. *Review in Modern Problems of Geochemistry*, F. R. Siegel: 39-55.

Saadi, A. 1995. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e suas margens. *Geonomos*, v.3, n.1, p.41-63.

Schaefer, C.E.R.; Ker, J.C.; Gilkes, R.J.; Campos, J.C.; Costa, L.M.; Saadi, A. 2002. Pedogenesis on the uplands of the Diamantina Plateau, Minas Gerais, Brazil: a chemical and micropedological study. *Geoderma* 107, p. 243-269.

Silva, A.C., Solos, in: Silva, A.C., Pedreira, L.C.V.S.F., Almeida-Abreu, P.A. (Eds.), *Serra Do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes*. O Lutador, Belo Horizonte, 2005, p. 61–77.

Tardy, Y. *Petrology of Laterites and Tropical Soils*. Masson, S.A. Éditeurs, Balkena Publishers, Paris. 1997, 408p.

Thomas, M.F. *Tropical geomorphology: a study of weathering and landform development in warm climates.* Macmillan, London, 1974, 329p.

Thomas, M.F. *Geomorphology in the Tropics - a study of weathering and denudation in low latitudes.* New York, John Wiley e Sons, 1994. 460p.

Turkington, A.V.; Phillips, J.D.; Campbell, S.W. 2005. Weathering and landscape evolution. *Geomorphology* v. 67, Issues 1-2, p.1-6.

Vieira, J.P.G.; Souza, M.J.H.; Teixeira, J.M.; Carvalho, F.P. 2010. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais**.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental,* v.14, n.7, p.762–767.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AS DIFERENTES ESTRUTURAS DO CERRADO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA – REGIÃO DE PROVÍNCIA SERRANA - SUDOESTE DE MATO GROSSO

Marcos dos Santos [(a)], Célia Alves de Souza [(b)], Rosânia Pereira dos Santos[(c)]

[(a)]Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
Email: mdsantos_23@hotmail.com

[(b)]Professora e Coordenadora no Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
Email: celiaalvesgeo@globo.com

[(c)]Professora da Secretaria de Educação e Cultura do Estado de Mato Grosso - SEDUC
Email: mdsantos_23@hotmail.com

Eixo: solos, paisagem e degradação

Resumo

O Cerrado é a segunda maior cobertura vegetal do Brasil. Considerada a mais arcaica e que responde fielmente as características do ambiente, tais como, tempetatura, fertilidade e umidade. Desse modo, o objetivo desse trabalho é mostrar as variações das características da vegetação do Cerrado em razão da dinâmica da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai. A metodologia teve início com revisão conceitual em periódicos científicos, livros, atlas, dissertações e teses; caracterização ambiental em Cartas Topográficas do Ministério do Exército, Projeto RadamBrasil; visitas de campo e elaboração de mapas temáticos. Os resultados mostraram que as mudanças ocorridas na estrutura do Cerrado é resultada na influência da altitude, características do relevo, do solo e da umidade disponibilizada pelo córrego Cachoeirinha. A regulamentação das Áreas de Preservação e o uso do solo de forma correta contribuirão para a manutenção da qualidade de vida humana e ambiental.

Palavras chave: bacia hidrográfica, vegetação, paisagem.

1. Introdução

Esta pesquisa trata da caracterização do Cerrado, cobertura vegetal da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Procura mostrar sua inter-relação com os demais componentes ambientais e com a dinâmica fluvial. Merece destaque por ter a função de recobrir, proteger a terra e evitar que o fluxo pluvial transporte sedimentos ao córrego Cachoeirinha, consequentemente, ao rio Paraguai e Pantanal.

A realização de estudos que envolvem a dinâmica de paisagem com recorte a partir de uma bacia hidrográfica, oportuniza a efetivação de um trabalho abrangente, interdisciplinar, porém particular, já que existe a diversidade espacial natural interna que se relacionam aos diferentes estágios de uma construção paisagística social (RIGON e PASSOS, 2014). Isso contribui na criação e implantação de políticas públicas locais e para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) proposto na Agenda 2030 (ONU, 2015).

Silva et al. (2017) dizem que a bacia hidrográfica é uma área cujo relevo converge para uma vertente ou canal fluvial, drenando água, sedimentos e materiais dissolvidos para um ponto de saída. Nesse sistema hidrogeomorfológico, na ocorrência de alterações na composição ambiental em qualquer local da bacia pode causar efeitos negativos em áreas localizadas a jusante.

Para Christofoletti (1999), o conhecimento adequado dos elementos ambientais de uma bacia hidrográfica possibilita compreender os interesses das formas de uso e ocupação da terra, suas reações diante dos tipos de exploração e de avaliar os possíveis danos ambientais em curto, médio e longo prazo.

Para desenvolver o planejamento e adequada gestão dos recursos naturais é preciso o reconhecimento dos componentes da paisagem e das relações estruturais e funcionais que se estabelecem entre eles. A partir dessa interpretação, se constitui em um importante instrumento de diagnóstico e prognóstico ao planejamento e à gestão ambiental, com vistas à conservação da paisagem (VILLELA et al., 2015).

O Cerrado, cobertura vegetal da bacia do córrego Cachoeirinha, é para Klink e Machado (2005), um dos ‘hotspots’ apontados para a conservação da biodiversidade, por possuir a mais rica flora dentre as savanas do mundo e com alto nível de endemismo. Nas últimas três décadas mais da metade da flora original vem sendo substituída por produtos agrícolas e pastagens cultivadas ou culturas anuais.

Para Ab’Sáber (2003) a vegetação do Cerrado se desenvolveu e se adaptou durante as variações climáticas do Quaternário, caracterizando a vegetação mais arcaica do país.

Corresponde a uma região com rede de drenagem perene nos fundos dos vales responsáveis pela alimentação das florestas-galeria e uma vasta ramificação de canais fluviais intermitentes nos interflúvios secos. Nessa região, as características do solo e a umidade da drenagem superficial são responsáveis pela variação da estrutura física desse bioma, caracterizando-o em um mosaico de ecossistemas de campos cerrados, cerradão e matas-galeria.

O clima nesse bioma é o tropical, dividido em duas estações: uma seca, do mês de maio, a setembro, e outra chuvosa, que vai de outubro a abril. Durante a estação seca, a umidade relativa é baixa e a evaporação alta. "As condições climáticas contribuem significativamente para o aumento da ocorrência de incêndios florestais, que podem ser de origem natural ou antrópica". Assim, destaca-se a necessidade de preservação em relação aos demais biomas brasileiros em razão dos serviços ecossistêmicos, principalmente nas nascentes das seis grandes bacias hidrográficas: do Amazonas, do Tocantins/Araguaia, do Parnaíba, do São Francisco, do Paraná e do Paraguai (BRASIL, 2010, p. 9).

Nesse enfoque, este estudo tem como objetivo mostrar as características da vegetação do Cerrado e suas relações com a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha possui suas nascentes na Província Serrana, percorre a área de depressão do Alto Paraguai e deságua na planície de inundação da margem esquerda do rio Paraguai. Localiza-se no sudoeste do Estado de Mato Grosso e a nordeste do município de Cáceres, entre as coordenadas geográficas 15º 35' 37" S e 16º 12' 30" W e 57º 14' 36" S e 57º 32' 24" W (Figura 01).

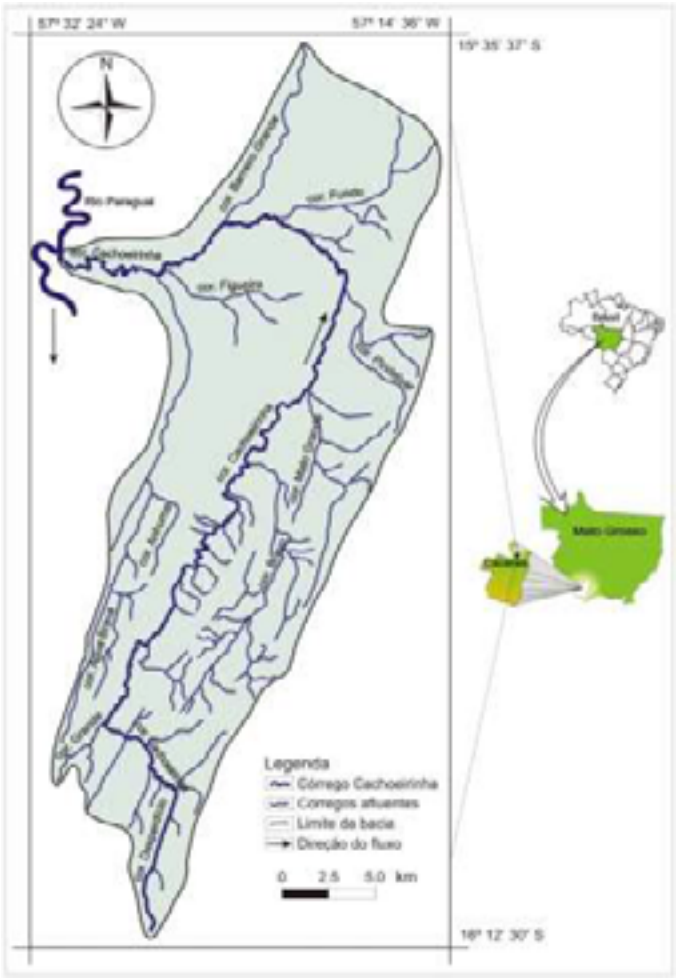


Figura 01 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.
Fonte: Carta topográfica do Ministério do Exército (1975).

2.2 Procedimentos metodológicos

A bacia hidrográfica, por apresentar particularidades nas diferentes características ambientais, tais como: geomorfologia, clima, geologia, solo, especialmente na vegetação, que refletem diretamente no sistema hidrográfico como um todo, possibilitou ser dividida em três setores: alto, médio e baixo curso. Para tal divisão, foram utilizadas as cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Ministério do Exército, Brasil (1975), na escala de 1:100.000, folhas: Cáceres, Três Rios, Serra da Campina e Serra da Palmeira. Foi considerado

alto curso o trecho com canais fluviais retilíneos e com corredeiras, o médio curso foi definido onde iniciam os meandros e o trecho do baixo curso caracterizou-se no segmento onde o canal é meandrante divagante.

2.3 Revisão conceitual

A princípio, foi realizada uma revisão teórica conceitual objetivando circunscrever o foco da pesquisa, buscar diferentes conceitos teóricos em um quadro de referências na perspectiva de explicação e compreensão da temática do estudo (LUNA, 2000). Assim, foi necessário realizar o levantamento de material bibliográfico em revistas cientificas (periódicos), livros, dissertações e teses, como orientam Marconi e Lakatos (2007).

2.4 Caracterização ambiental

Nas características climáticas foi utilizado Tarifa (2011). Para delimitar e evidenciar os cursos de água da bacia foram utilizadas as cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Ministério do Exército (1975) Folhas: SE. 21-V-B-II – CÁCERES, SD. 21-Y-D-V – TRÊS RIOS, SE. 21-V-B-III – SERRA DA CAMPINA e SD. 21-Y-D-VI – SERRA DA PALMEIRA na escala de 1:100.000.

A caracterização e a elaboração do mapa temático da vegetação foi realizada por meio da compilação das informações presentes no Relatório do Projeto RADAMBRASIL (1982), seguido de atividade de campo para registros fotográficos e validação das informações contidas nas fontes de pesquisa.

Para a elaboração dos mapas foram digitalizadas as áreas de interesse que envolvia a bacia. Utilizando-se o programa CorelDRAW – Versão X3, foi realizado a vetorização delimitando o componente ambiental: vegetação, inserindo as respectivas cores e demais informações importantes que devem constar em um mapa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em se tratando da composição e da alteração das características da flora, Silva (1989), diz que pode ocorrer subformações dentro de uma mesma região, as quais surgiram em virtude

das mudanças no ambiente físico, tal como, a composição litológica, altitude, umidade, entre outros, provocando mudança na paisagem, criando áreas de contato ou áreas de tensão ecológica.

Nesse contexto, de acordo com Projeto RadamBrasil (1982), a formação vegetal que cobre a bacia do córrego Cachoeirinha é o Cerrado. Entretanto, apresenta-se com características heterogêneas, influenciado por alguns fatores, tais como: variação na temperatura do clima em razão do desnível altimétrico da nascente para a foz, a pedologia e a geologia da Província Serrana, da Depressão do Alto Paraguai e da Planície do rio Paraguai, tais como: no alto curso ocorre a formação Arbórea aberta sem floresta de galeria e a Arbórea densa. No médio curso registra-se a Arbórea aberta com floresta de galeria e a Floresta aluvial com dossel emergente e o baixo curso é coberta pela Floresta aluvial com dossel emergente (Figura 02).

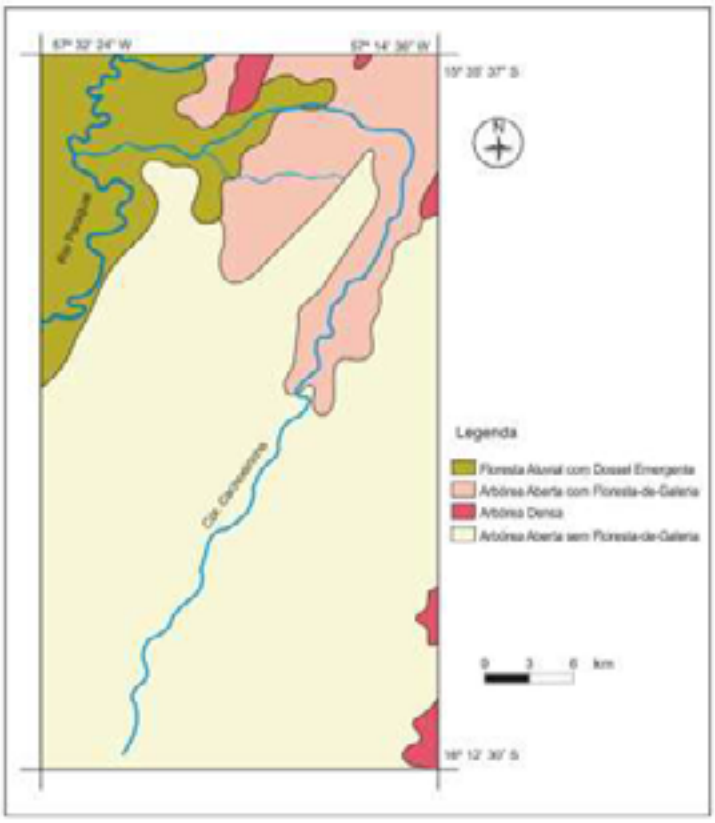


Figura 02- Mapa de cobertura vegetal da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Elaborado pelo autor. Fonte: RADAMBRASIL (1982).

Em relação ao clima, Tarifa (2011) diz que a área da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha constitui-se de duas micro-unidades climáticas regionais denominadas: Tropical de Altitude Mesotérmica Quente, ocorrido na Província Serrana (conjunto de serras paralelas - variação altitudinal de 300 a 900 metros – temperatura mínima 17,1º a 31,8°C – pluviosidade de 1400 a 1600 mm) e o Tropical Megatérmico Úmido na Depressão do Alto Paraguai (altitudes de 150 a 300 metros - Temperatura mínima 19.7º a 32.4°C - pluviosidade de 1600 a 1800 mm), determinando duas estações bem definidas durante o ano, uma seca e outra chuvosa. Para Ross (1987), isso influencia na pobreza e na intermitência dos recursos hídricos na bacia.

3.1 Alto curso

3.1.1 Arbórea aberta, sem floresta de galeria

Apresentando variedades na sua fisionomia, essa paisagem fitoecológica cobre a maior parte do alto curso, caracterizando-se nas extensas encostas areníticas de solos deficientes em nutrientes, bastante lixiviados, às vezes, concrecionários. É uma formação campestre, entremeada de pequenas árvores ou arvoretas com alturas de 2 a 5 metros (Figura 03).

Figura 03 – Domínio de arvoretas na encosta oriental da serra da Chapola.
Foto do autor. Coordenada: 16°11'46,04" S e 57°27'38,20" W.

Nesse ambiente com relevo de encosta, o solo é raso e recoberto por espécies de gramíneas, as árvores aparecem agrupadas, baixas, troncos retorcidos, com copas pequenas e

irregulares, algumas com casca grossa, corticosa e folhas largas e ásperas. A variação sazonal (período de estiagem e chuvoso) provoca a oscilação de subida e descida no nível do lençol freático da Província Serrana, impede o desenvolvimento de um extrato arbóreo, ajudando a explicar a fitofisionomia dessa vegetação no alto curso da bacia.

Conforme Ramos (2006), dentre as espécies mais comuns: o angico (*Anadenanthera falcata*), cumbaru (*Dipteryx alata Vog*), a piúva (*Tabebuia impetiginosa*), jatobá mirim (*Guibourtia hymenfolia*), mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii Trécul*), barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*), mangava brava (*Lafoensia pacari*), bocaiuva (*Acrocomia aculeata*), entre outras.

3.1.2 Arbórea densa

Constitui-se de pequenos agrupamentos isolados localizados no sopé das encostas esculpidas no calcário da Formação Araras. De acordo com Amaral e Fonzar (1982), esta formação é conhecida como "Cerradão", caracteriza-se por ser uma formação vegetal florestada com árvores de médio porte, atingindo de 8 a 15 metros de altura e com os troncos retos. A composição florística é diversificada, sendo formada por indivíduos que caracterizam o cerrado, entretanto, bem mais desenvolvido, como exemplo, a lixeira *(Curatella americana)*, murici *(Byrsonima crassifólia*), pequi *(Caryocar brasilienses*), ipê-cachorro *(Tabebuia ochracea*), sucupira *(Bowdichia virgilioides*), barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*), angico *(Piptadenia sp*), aroeira *(Astronium sp*) entre outras. No estrato intermediário aparecem gramíneas, ciperáceas e bromélias.

3.2 Médio curso

3.2.1 Arbórea aberta, com floresta de galeria

A altura das espécies que compõem esta formação florestal é de aproximadamente 5 a 15 metros, variando de acordo com o ambiente, desde o mais úmido próximo ao canal fluvial, ao mais seco das vertentes. Para Amaral e Fonzar (1982) essa vegetação apresenta-se vigorosa e sempre verde em decorrência do acúmulo de matéria orgânica, dos nutrientes e da umidade permanente nas margens dos canais fluviais.

As espécies arbóreas encontradas com maior frequência próximo ao canal são: pau-terra *(Qualea),* araticum *(Annona*), peroba *(Aspidosperma*), aroeira *(Astronium*), lixeira *(Curatella americana*), pequi (*Caryocar brasiliensis),* mangaba *(Hancornia speciosa*) entre outras. No entorno da vertente, nas áreas mais altas, abertas e secas aparece o estrato herbáceo formado por um tapete de espécies de ervas, ciperáceas entremeadas de várias gramíneas, como exemplo: capim-mumbeca *(Panicum)*, grama-forquilha *(Paspalum*), capim-flexinha *(Aristida*) e o capim-colchão *(Andropogon*).

Esta composição florística presente nas margens das vertentes fluviais, formada por elementos arbóreos, configuram-se verdadeiros corredores florestais em meio a uma paisagem aberta (Figura 04).

Figura 04 – Mosaico da vegetação: elementos arbóreos de galeria (acima) e paisagem aberta (abaixo). Foto do autor. Coordenada: 16°11'13,17" S e 57°27'41,28" W.

3.2.2 Floresta aluvial com dossel emergente

De acordo com Amaral e Fonzar (1982) esta formação aparece nas planícies e terraços aluviais, na maioria das vezes, em terrenos quaternários sazonalmente inundáveis. É composta por um estrato arbóreo exuberante com um número relativamente grande de espécies.

Esta formação se torna mais emergente e fechada a partir da foz do córrego Pindeivar, onde o canal do córrego Cachoeirinha começa a perder o controle estrutural das formações geológicas da Província Serrana e se adentra na planície do rio Paraguai, onde inicia as áreas de planície de inundação durante o período de cheia, tornando o clima com temperaturas amenas, o solo mais úmido e fértil.

3.3 Baixo curso

3.3.1 Floresta aluvial com dossel emergente

O extrato emergente desta comunidade é formado por árvores de médio e grande porte, representado pelo Jequitibá (*Cariniana brasiliensis*), louro-abacate (*Ocotea opifera*), cajá (*Spondias lutea L.*), figueira (*Ficus carica L.*), cambará (*Vochisia divergens*), jatobá (*Hymenaea courbari*) palmeira bacuri (*Scheelea Phalerata*), entre outras espécies (Figura 05).

Figura 05 – Características da vegetação no baixo curso do córrego Cachoeirinha. Foto do autor. Coordenada: 15°45’15,16” S e 57°28’50,46” W.

Os fatores que contribuem para a exuberância desta formação florestal é a presença da planície de inundação do córrego do Cachoeirinha e do rio Paraguai. O setor está localizado em

uma área periodicamente inundada durante os meses de cheia, sedimentada e fertilizada com material transportado das cabeceiras.

Conforme Silva (1989), esta área é pedologicamente instável em razão do rejuvenescimento do solo ribeirinho, em função dos processos de deposições fluviais, nos quais contribui para o desenvolvimento de um caráter pioneiro entre a formação florestal, partindo das espécies de áreas mais úmidas para as mais secas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mudança estrutural da paisagem representada pela vegetação do Cerrado é interligada diretamente a altitude, ao clima, a geologia, a geomorfologia, as características do solo e a umidade disponibilizada pelo córrego Cachoeirinha. Desse modo, a regulamentação das Áreas de Preservação Permanente e o uso e a ocupação do solo de forma sustentável contribuirão para a manutenção da dinâmica fluvial da bacia, da qualidade de vida humana e ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AMARAL, D. L.; FONZAR, B. C. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Vegetação. Rio de Janeiro, 1982. p. 401 - 452.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1982. 544 p.

BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Centro Oeste do Brasil. Escala: 1:100.000 de 1975.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de ação para prevenção de controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: conservação e desenvolvimento. 2010. Disponível em: <https://www.pucsp.br/ecopolitica/downloads/ppcerrado_outobro.pdf>. Acessado em 23/12/2018.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, Volume 01, nº 01, Julho – 2005. Acessado em 22/12/2018. Disponível: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Texto_Adicional_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf>.

LUNA, S. V. de. Planejamento de pesquisa: uma introdução. São Paulo: EDUC, 2000.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 6.ed.São Paulo: Atlas, 2007.

ONU. Organização das Nações Unidas. AGENDA 2030. 2015. Disponível em https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf. Acessado em: 26/08/2018.

RAMOS, A. A. Estratégias de ocupação do espaço e uso de recursos naturais em unidades produtivas da comunidade de Santana, Cáceres/MT. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical. Cuiabá-MT. 2006. 212 f

RIGON, O; PASSOS, M. M. Estudo fisiográfico da Bacia Hidrográfica do rio Pirapó – PR. Geografia (Londrina) v. 23, n. 1. p. 35 – 56, jan/jun, 2014.

ROSS, J. L. S. Estudo e cartografia geomorfológica da Província Serrana de Mato Grosso. Tese (Doutorado - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas) USP. São Paulo, 1987. 323 f.

SILVA, F. C. F. Vegetação. In: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

SILVA, J. R.; BATISTA, F. R. Q.; COSTA, E. F. Compartimentação morfopedológica das bacias hidrográficas dos rios Ferreira e Itapirapuã e o processo de fragmentação das coberturas e usos de terras. E-Book. I Congresso Nacional de Geografia Física. DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.2218 - ISBN 978-85-85369-16-3. 2017.

TARIFA, J. R. Clima: análise e representação cartográfica. In: Mato Grosso – Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Recursos naturais e estudos ambientais. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2011.

VILLELA, F. N. J.; MANFREDINI, S.; CORRÊA, A. J. M.; CARMO, J. B. Morfopedologia e zoneamento voltado à ocupação. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 30 (2015), p. 179 a 192. Acessado em 09/11/2018. Disponível em <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/102857/107763>.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AS DIFICULDADES E OS DANOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE GARIMPEIRA NO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA DO NORTE – MATO GROSSO

Andressa Damas Machado[(a)], Claudete Silveira Damas Machado[(a)], Barbara Bonet Bortoline Machado[(b)], Marcos dos Santos

[(a)] Mestrandas do Programa de Pós-graduação em Geografia PPGGEO /Universidade do Estado de Mato Grosso UNEMAT, E-mail: andressa_tna@hotmail.com, klaudete_machadotnn@hotmail.com
[(b)]Professora de História. Pós-graduada em História do Brasil. E-mail: barbara123machado@gmail.com
[(c)] Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciencias Ambientais PPGCA /Universidade do Estado de Mato Grosso UNEMAT, E-mail: mdsantos_23@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Este trabalho buscou analisar a atividade garimpeira, as dificuldades enfrentadas e os danos ambientais no município de Terra Nova do Norte, localizado no Norte do Estado de Mato Grosso. Os procedimentos metodológicos iniciaram com trabalho de gabinete e posteriormente com trabalho de campo na Comunidade Uru, nos garimpos denominados "Grota do Tarzan" e "Pé Frio", onde foram observados os impactos ambientais e realizados registros fotográficos. Os resultados mostram que a atividade surgiu na década de 80, quando agricultores advindos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, insatisfeitos com as políticas federais e com a Cooperativa COOPERCANA, buscaram pelo sustento e conquista de riquezas nos garimpos. Ambiente propício para a proliferação do mosquito transmissor da malária doença que ceifou muitas vidas. Atrelado à alteração econômica através da garimpagem, surgiram os impactos ambientais, desmatamento de Áreas de Preservação Permanente, contaminação da água, voçorocamento, assoreamento de canais fluviais, dentre outros.

Palavras chave: Garimpo; Condições de vida precária; Impacto ambiental

1. Intodução

A economia brasileira é caracterizada por ciclos produtivos e extrativos e, o ouro é um metal precioso que se despontou na extração, provocando o fluxo migratório de milhares de pessoas com objetivo de conquistar riquezas através dos garimpos.

Segundo Decreto de Lei nº 227/67, Art. 70, a garimpagem é caracterizada como:

> O trabalho individual de quem utiliza instrumentos rudimentares, aparelhos manuais ou máquinas simples e portáteis, na extração de pedras preciosas, semipreciosas e minerais metálicos ou não metálicos, valiosos, em depósito de eluvião ou aluvião, nos álveos de cursos d´água ou nas margens reservadas, bem como nos depósitos secundários ou chapadas, vertentes e altos de morros, depósitos esses genericamente denominados garimpo (BRASIL, 1967).

Mesmo com tantas restrições, a atividade garimpeira ainda continuou sendo praticada nos últimos anos em muitas regiões do Brasil, principalmente em Terra Nova do Norte, município localizado no Norte do estado de Mato Grosso, que trouxe consigo muitas doenças, como exemplo, a malária que ceifou muitas vidas, como diz Schaefer (1985, p.85) "em junho de 1980 a situação era de desespero geral, cerca de 60% da população estava ou já tinha tido malária". Além das doenças enfrentadas pelos garimpeiros, outro problema estava na utilização do mercúrio no processo de extração do ouro diluído em meio ao solo e seixos de rocha.

> [...] o mercúrio se fixa às partículas de ouro formando um aglomerado (amálgama) que é facilmente separado. O amálgama é então queimado com maçaricos em panelas ou frigideiras e o mercúrio se volatiliza ficando apenas as partículas de ouro (WASSERMAN et al., 2001, apud Nriagu et al., 1992 p.47).

Para Silva (2007), além das doenças que se desenvolveram nesses ambientes, a atividade de garimpagem provocou vários impactos ambientais, tais como: desmatamento, queimada, alteração nos aspectos dos cursos de água, poluição do ar; desencadeamento dos processos erosivos, turbidez das águas, mortalidade de peixes, fuga de animais silvestres e a contaminação química da água provocada pelo mercúrio. Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise da atividade de garimpo, das dificuldades enfrentadas pelos garimpeiros e de alguns impactos ambientais associados, praticados no município de Terra Nova do Norte, Estado de Mato Grosso.

2.Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos foram organizados em duas etapas: **a**) trabalho de gabinete com o levantamento da área de estudo, leitura em livros, teses, dissertações e artigos científicos sobre a temática (LAKATOS e MARCONI, 1986), bem como, fotos da época que os garimpos estavam ativos; **b)** trabalho de campo na Comunidade Uru, onde se localizam os

dois garimpos denominados “Grota do Tarzan” e “Pé Frio” onde foram observados os impactos ambientais e realizados registros fotográficos.

3. Resultados e discussões

Colonos, minifundiários e sem terras vindos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina para o município de Terra Nova do Norte na década de 70, com o objetivo que conquistarem terras para o plantio agrícola, frustrados pela falta de infraestrutura, com o modo de produção, comércio, com o descumprimento dos acordos firmados com a Cooperativa Agropecuária Mista Canarana Ltda – COOPERCANA e com o Banco do Brasil – Projeto Pró-Terra, optaram pela busca do sustento e riquezas através da garimpagem/extração do ouro.

Entretanto, poucos dos que se tornaram garimpeiros conseguiram melhorar suas condições de vida. Boa parte desses perderam tudo que haviam investido em maquinários, retornando para suas cidades de origem, outros morreram infectados pela malária, queda de barreiras, brigas/conflitos, entre outros (SCHAEFER, 1985).

A visita “in loco” revelou que essa forma de ocupação e uso da terra (garimpo) provocou vasta degradação ambiental, podendo interferir em toda a bacia hidrográfica onde a atividade está instalada. As fotos da (Figura 01) mostram que houve forte modificação da paisagem e a geração de impactos sobre o ecossistema local, com crateras abertas pelos garimpeiros e que foram abandonadas sem o devido fechamento, Áreas de Preservação Permanente-APP desmatadas, formação de voçorocas, perda de solo, assoreamento de canais fluviais afluentes do rio Teles Pires, dentre outros impactos.

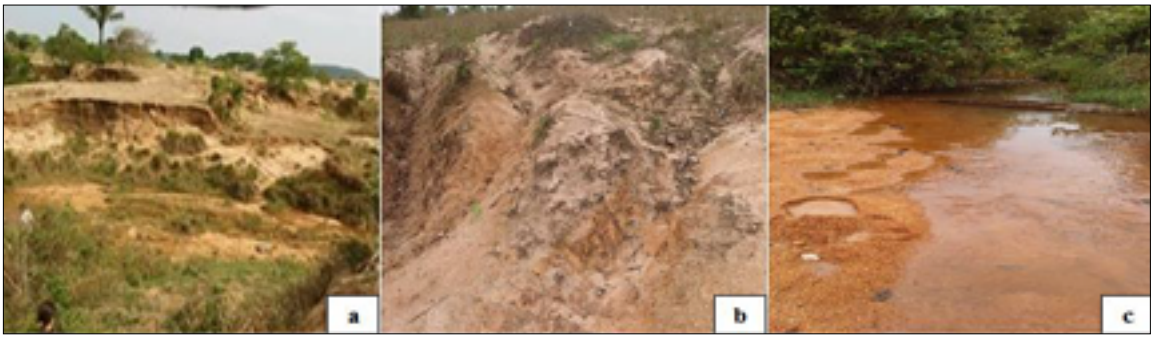


Figura 01 - Foto A: Garimpo Pé Frio - Escavações e processo de voçorocamento. **Fotos B - C**: Garimpo Grota do Tarzan - Processos erosivos e assoreamento de canal fluvial. **Fonte**: Autores/2016

A garimpagem ocorreu em precárias condições de segurança sem utilizar nenhum Equipamento Proteção Individual-EPI. É notado que os trabalhos eram conduzidos sem o conhecimento das técnicas adequadas e sem planejamento, o que poderia provocar o desperdício de material e uma variedade de impactos ambientais, tais como: a retirada da vegetação nas margens de vários canais fluviais; turbidez e contaminação da água, devido ao uso do mercúrio como parte do processamento do ouro e, combustíveis (óleo diesel e gasolina) utilizados nos motores dos maquinários (jato e maraca/sucção), destruição do habitat de peixes, processos erosivos acelerados, assoreamento, além da inalação da queima do mercúrio sem os devidos cuidados (Figura 01).

Figura 02 - Fotos A-D: Retirada da vegetação, utilização de maquinários propiciando processos erosivos. **Foto B:** Abertura de clareira na mata, moradias precárias, turbidez da água e sedimentos retirados do canal em busca de ouro. **Foto C:** Derrubada da vegetação e modificação no canal fluvial. **Fonte:** Ilvo Bortolini. Garimpo Pé Frio.

Se por um lado o garimpo promoveu alteração do meio socioeconômico, injetando outra fonte de renda ao município, por outro, promoveu a degradação ambiental, além de criar

certa dependência econômica dessa atividade relacionada à geração de renda e empregos e a demanda por serviços e equipamentos urbanos.

4.Considerações finais

Diante dos fatos elencados evidencia-se que, para atender as necessidades de subsistência dos migrantes agricultores do Sul do país houve a necessidade de desenvolverem outra atividade econômica, o garimpo do ouro, associada ao enfrentamento de doenças, conflitos, promovendo uma variedade de impactos ambientais em função da falta de planejamento territorial e ambiental adequadas.

Nesse contexto, considera-se a necessidade de implementação de ações de governança pública e privada nas áreas afetadas com projetos de reabilitação e recuperação ambiental a fim de mitigar os danos outrora causados à natureza, para que a mesma possa retornar o seu papel com tamanha importância ao equilíbrio natural e a sobrevivência humana.

5.Referências Bibliográficas

BRASIL (DF). Decreto de lei nº 227/67 de 28 de fevereiro de 1967. **Administração dos recursos minerais no Brasil**. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm> Acesso em: 12 de Out. de 2016.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas, 1986.198 p.

SCHAEFER, J. R. **As Migrações Rurais e Implicações Pastorais: um estudo das migrações campo-campo do sul do país em direção ao norte do Estado de Mato Grosso**. SP: Ed. Loyola, 1985.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por Mineração. In: **Revista Espaço da Sophia**. Nº 08 – NOVEMBRO/2007 – MENSAL – ANO I. ISSN 1981-318x. Disponível em: <http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf> Acesso em: 12 de Out. de 2016.

WASSERMAN, J. C.; HACON, S. S.; WASSERMAN, M.A. O Ciclo do Mercúrio no Ambiente Amazônico. In: **Mundo & Vida** vol.2 (1/2) 2001. Disponível em:

<http://www.uff.br/cienciaambiental/mv/mv2/MV2(1-2)46-53.pdf> Acesso em: 12 de Out. de 2016.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AS FORMAS EROSIVAS LINEARES E SUAS RELAÇÕES COM AS FORMAÇÕES GEOLÓGICAS E DECLIVIDADES NA BACIA DO RIO CAPIVARA (SP)

Alyson Bueno Francisco [(a)]

(a) Pós-doutorando em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente. Email: alysonbueno@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Este trabalho apresenta a análise sobre a distribuição geográfica das ravinas e boçorocas urbanas e rurais na Bacia do Rio Capivara, pertencente ao Médio Paranapanema, interior de São Paulo, a fim de relacionar com a espacialidade das condições topográficas e as formações geológicas. Os mapas de hispometria, declividades, formações geológicas e distribuição das erosões urbanas e rurais e modelo digital de elevação foram gerados no Sistema de Informação Geográfica QGIS. Apesar da maior distribuição geográfica das feições erosivas lineares nas formações Vale do Rio do Peixe e Marília com substrato geológico arenítico, foi constatada a existência de boçorocas na Formação Serra Geral de substato basáltico.

Palavras chave: boçorocas; SIG; Geologia; Topografia

Abstract

This paper presents the analysis of the geographic distribution of the ravines and urban and rural gullies in the basin of the Capivara, belonging to the Middle Paranapanema, São Paulo, in order to relate to the spatiality of the topographical conditions and the geological formations. The maps of hispometry, slopes, geological formations and distribution of urban and rural erosions and digital elevation model were generated in the geographic information System

QGIS. Despite the greater geographical distribution of linear formations erosive features Vale do Rio do Peixe and Marília sandstone geological substrate, was established the existence of gullies in the Serra Geral Formation of basalt substrate.

Key-words: gullies; GIS; Geology; Topography.

1. Introdução

As perdas de solo em ritmo acelerado nas áreas degradadas do Planalto Ocidental Paulista representam danos ambientais e econômicos. Estas perdas aceleradas de solo tornaram-se um fenômeno presente em inúmeras localidades no Estado de São Paulo com a formação de formas erosivas lineares (ravinas e boçorocas). De acordo com Almeida Filho et al. (2015) foram cadastrados 41.262 processos erosivos lineares em todo o Estado de São Paulo, sendo 30.953 boçorocas cadastradas.

Boin (2000) apresenta um estudo sobre a suscetibilidade ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas a partir da erosividade das chuvas, considerando as regiões de Marília e Presidente Prudente com classes de muito altas e altas suscetibilidades.

Vieira (1978, p. 07) conceitua boçoroca: "[...] são depressões profundas circundadas por vertentes quase verticais que se alargam nas proximidades das cabeceiras devido à intensa atividade erosiva regressiva e se afunilam junto à foz do curso d'água que a percorre, cortando sedimentos arenosos de fraca coesão, sem apresentar forte declive longitudinal". A conceituação sobre o processo de erosão remontante (ou regressiva) no desenvolvimento das boçorocas foi descrita por Rossato et al. (2008, p. 77): "[...] trabalho de escavação do canal realizado a partir de processos de escoamento superficial concentrado feito a partir da foz em direção às cabeceiras".

As boçorocas são formas erosivas de grande porte que se desenvolvem geralmente em áreas de cabeceiras de drenagem com a ação das águas subsuperficiais (freático) por erosão interna (piping), possuindo um fundo chato e paredes íngremes. No boçorocamento ocorre uma ação conjugada das águas superficiais e subsuperficiais, cuja erosão produzida por águas subterrâneas pode ocasionar desmoronamentos que induzem a formação de uma morfologia de anfiteatros nas cabeceiras das drenagens (SALOMÃO, 1994).

Internacionalmente, a feição geomorfológica denominada boçoroca recebe inúmeras denominações em vários países, como: *cárcava* nos países hispânicos, *barroca* em países lusófonos, *donga* na África do Sul; *gully* nos Estados Unidos da América e *lavaka* em Madagascar (VIEIRA, 1978; DÍAZ, 2001).

No campo científico, os artigos apresentados por Ab'Sáber (1968) e Furlani (1969), respectivamente sobre as áreas degradadas em Franca-SP e Casa Branca-SP, mencionam o conceito de boçoroca, sendo ambos pesquisadores reconhecidos no campo das Geociências. Ab'Sáber (1968), sendo geógrafo, considera a boçoroca como "forma de lesões grotescas da paisagem". Estas lesões presentes na paisagem são consideradas por Ab'Sáber (1968) como resultado de um processo inicialmente provocado pela dinâmica da percolação linear as águas subsuperficiais. A "morfologia dos buracões" observada na paisagem é considerada por Ab'Sáber (1968) como o resultado de um processo que remonta décadas da dinâmica da fisiologia da paisagem.

A partir de meados da década de 1990, alguns pesquisadores passaram a utilizar o conceito de voçoroca, e estes autores não apresentaram argumento científico para esta mudança conceitual. O conceito de "voçoroca" passou a ser amplamente utilizado no campo das Geociências nas últimas décadas. Isto está relacionado à filosofia da linguagem.

A filosofia da linguagem apresenta discussões a respeito da chamada "força do hábito". Os filósofos empiristas Francis Bacon (1561-1626) e David Hume (1711-1776) apresentaram suas críticas aos vícios de linguagem e à causalidade. Hume (2009) considerava que para ocorrer o avanço de descobertas na ciência é necessário o ceticismo metodológico pelo emprego de métodos empíricos para buscar a compreensão dos fenômenos e evitar confiar apenas na causalidade e nas sucessões habituais. Bacon (1979) apresenta a teoria dos ídolos, sendo estes as formas que impedem o cientista de produzir novos conhecimentos, cujo "ídolo do foro", em analogia ao Foro Romano como local de comércio na Roma Antiga, é

representado pelo costume e hábito da linguagem do cientista em depender de conceitos de sua época.

Francisco (2017) apresenta a aplicação das análises espaciais e temporais na escala local de um estudo sobre uma boçoroca urbana. Na escala de análise regional e local são crescentes os trabalhos sobre suscetibilidade à erosão linear.

As técnicas de Geoprocessamento favorecem a geração de cartografia detalhada das condições das bacias hidrográficas e os diagnósticos sobre os processos erosivos contribuem na gestão ambiental dos recursos hídicos para serem tomadas medidas para a recuperação das áreas degradadas.

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo

A Bacia do Rio Capivara está localizada na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (UGRHI 17), possuindo como principais rios afluentes: Capivari, Alegre, Fortuna, Santo Inácio, Grande e Sapé. A bacia hidrográfica possui uma área de aproximadamente 3.462 km², cujos rios afluentes possuem uma rede de aproximadamente 585 km de extensão em uma densidade de drenagem de apenas 0,17 km/km².

De acordo com Fernandes e Coimbra (2000) a respeito das formações geológicas, aproximadamente 70% da bacia está localizada na Formação Vale do Rio do Peixe com substrato arenítico, aproximadamente 35% localiza-se em basaltos na Formação Serra Geral e 05 % localiza-se nos arenitos da Formação Marilia. Sobre as formas de relevo, a bacia está localizada no Planalto Ocidental Paulista com a existência de colinas com maiores declividades nas áreas influenciadas pela Formação Marília em condições de topo dos

divisores de águas, e fundos de vale distribuídos em áreas fraturadas dos basaltos da Formação Serra Geral.

2.2 Procedimentos metodológicos

A base para a elaboração dos mapas da Bacia do Rio Capivara foi desenvolvida em ambiente dos Sistemas de Informação Geográfica QGIS versão 2.18 e IDRISI versão Andes. A base topográfica da bacia analisada foi obtida no sítio eletrônico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária originária da Shuttle Radar Topography Mission.

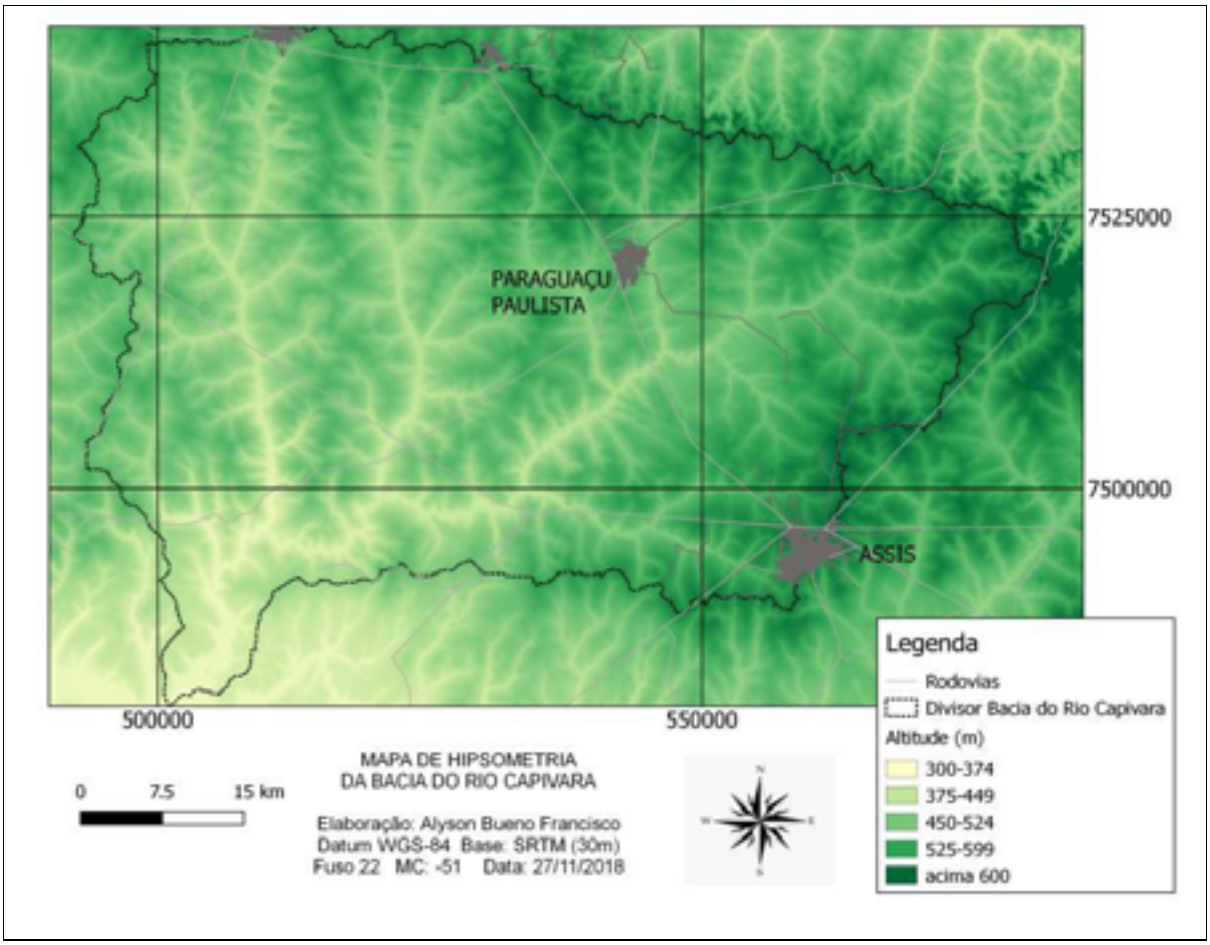
No ambiente QGIS foi gerado o mapa hipsométrico da bacia mantendo cinco classes de altitudes distribuídas desde a cota mínima de 300 m e uma classe com cotas maiores que 600 m. Neste mesmo SIG foi criado o mapa das formações geológicas com base vetorial do Serviço Geológico e os pontos de localização das erosões lineares foram fornecidos pela base elaborada pelo Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo em 2012.

No ambiente IDRISI foi gerado o mapa das declividades em graus através da rotina *Slope* presente no grupo *Surface Analysis*.

3. Resultados e discussão

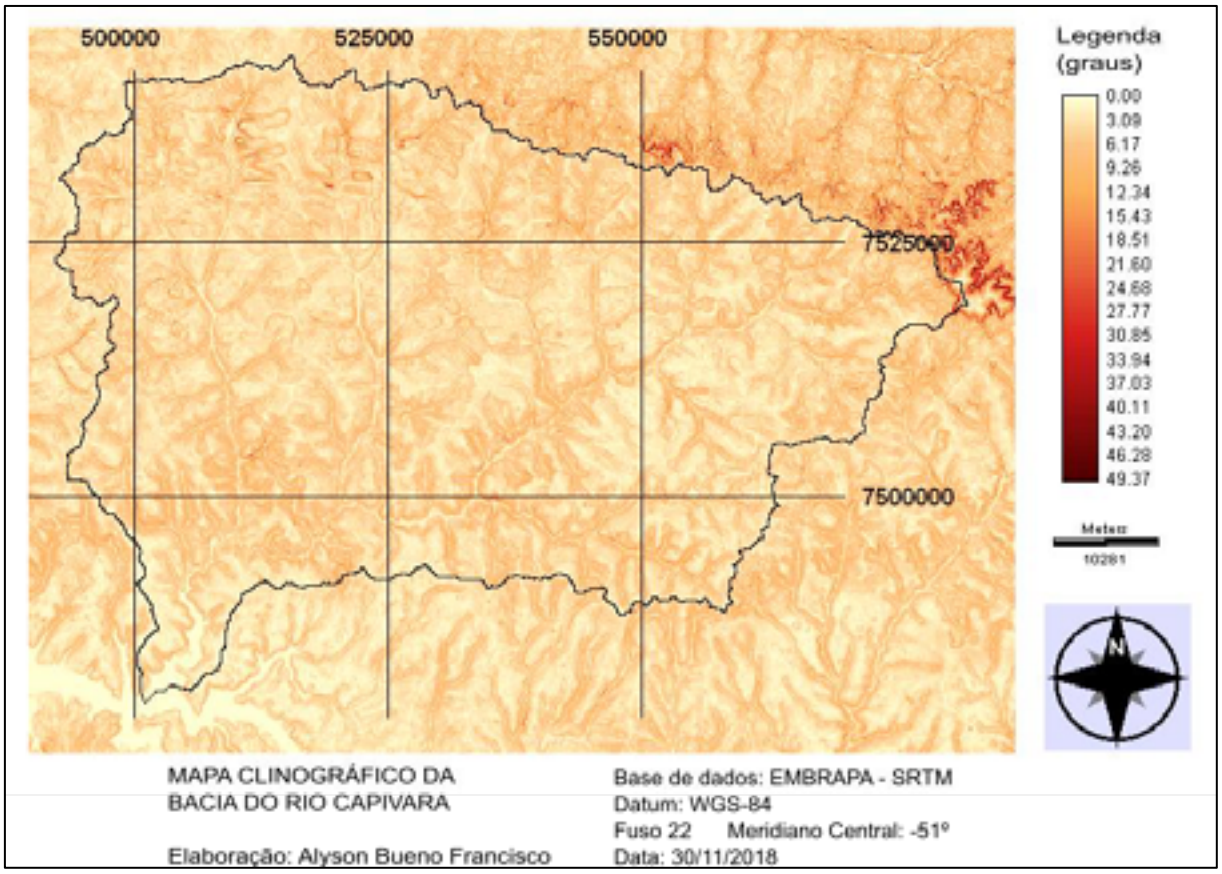
A figura 01 apresenta o mapa de altitudes da bacia do Rio Capivara. Nota-se a presença de altitudes abaixo de 350 m nas áreas de planícies aluviais do Rio Capivara e seus afluentes. Em contrapartida, na área de nordeste da bacia foram apresentadas altitudes acima de 550 m em áreas de topos de colinas do Planalto de Marília.

Figura 01 – Mapa hipsométrico da Bacia do Rio Capivara



A figura 02 apresenta o mapa das declividades na bacia do Rio Capivara. Na análise, notam-se declividades acentuadas acima de 30º no setor nordeste da bacia devida presença do relevo do Planalto de Marília, sendo uma parcela restrita da bacia presente nesta área, mas com a presença de boçorocas. No setor norte da bacia, nota-se a presença de declividades com aproximadamente 20º nas sub-bacias do Ribeirão Rancharia e Ribeirão Santo Inácio, com vertentes côncavas de suscetibilidade para o desenvolvimento de boçorocas.

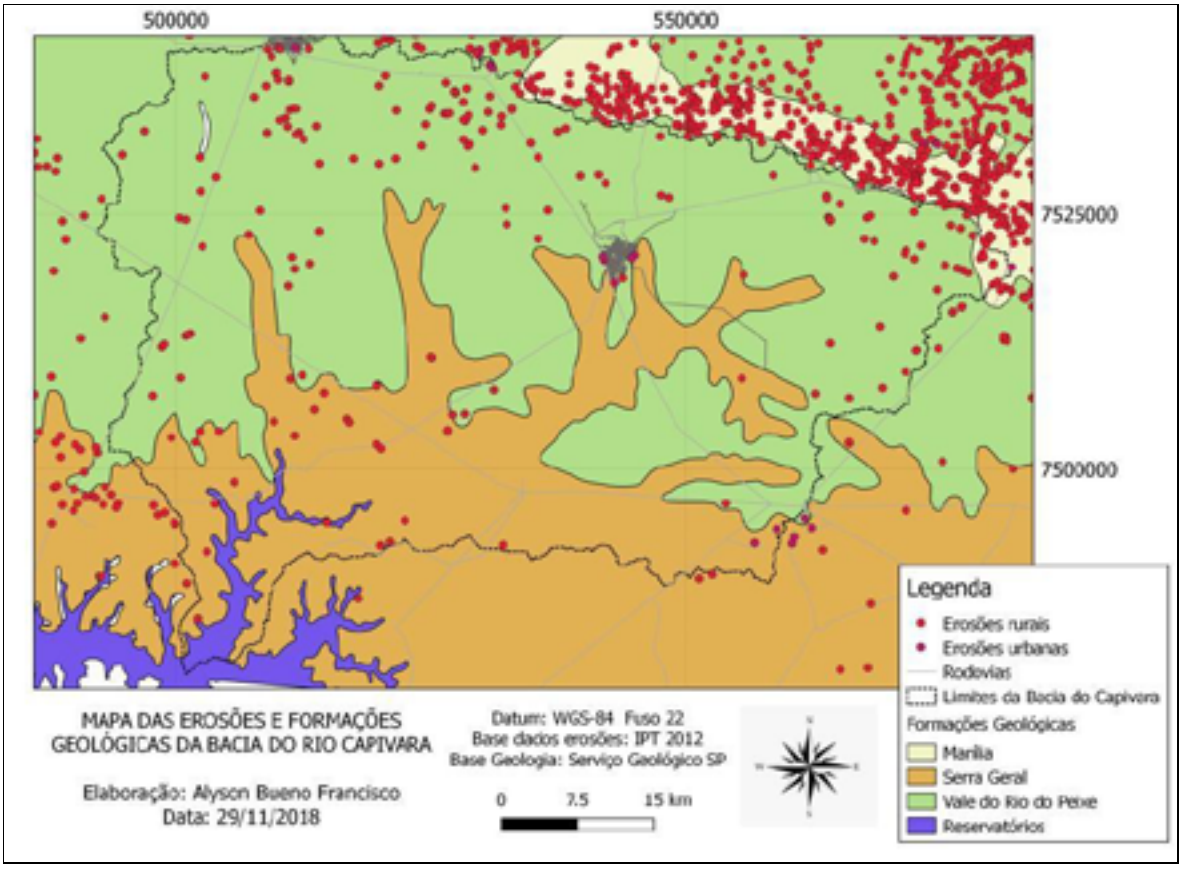
Figura 02 – Mapa clinográfico da bacia do Rio Capivara



A figura 03 apresenta o mapa das erosões lineares (ravinas e boçorocas) localizadas na bacia do Rio Capivara e as formações geológicas dos arenitos das formações Marília e Vale do Rio do Peixe e basaltos da Formação Serra Geral. Nota-se a presenta de maior número de feições erosivas na Formação Marília na divisa norte da bacia do Rio Capivara com a bacia do Rio do Peixe. Em contrapartida, também são apresentadas feições erosivas na Formação Serra Geral, mesmo com uma tendência de baixa suscetibilidade dos solos argilosos originários do intemperismo da rocha basáltica. Em uma situação intermediária

estão a presença de um número relativo de erosões lineares na Formação Vale do Rio do Peixe.

Figura 03 – Mapa das erosões lineares e formações geológicas na Bacia do Rio Capivara



A tabela 01 apresenta os números de boçorocas em relação às formações geológicas na bacia do Rio Capivara.

Tabela 01 – Boçorocas distribuídas na Bacia do Rio Capivara

Formação Geológica	Boçorocas rurais	Boçorocas Urbanas	Área da formação na bacia (ha)
Marília	14	-	17.310
Serra Geral	25	06	121.170
Vale do Rio do Peixe	122	07	207.720

Elaboração: Francisco, A. B. (2019).

Nota-se a presença de boçorocas urbanas na Formação Serra Geral, teoricamente com menor suscetibilidade à erosão pelos solos basálticos, e uma concentração das boçorocas rurais na Formação Vale do Rio do Peixe sendo a maior área presente na bacia.

4. Considerações finais

As diferenciações geográficas das formações geológicas basálticas e sedimentares contribuem no mapeamento das erosões do tipo linear, pois a suscetibilidade à erosão está relacionada aos fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e mudanças no uso da terra, cujo trabalho apresenta enfoque da análise nos aspectos geológicos e de declividade como fator geomorfológico.

No caso das boçorocas rurais da bacia do Rio Capivara, nota-se uma concentração na Formação Vale do Rio do Peixe e a Formação Marília, apesar de sua alta suscetibilidade à erosão possui pequena área nesta bacia hidrográfica.

As atuais condições de degradação dos recursos hídricos intencionadas muitas vezes pelo desenvolvimento da erosão acelerada e falta das práticas de conservação do solo, tornam necessários os inventários para contribuir na gestão dos recursos hídricos.

As análises espaciais através das técnicas de Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica são fundamentais nos relatórios de cunho ambiental e social sobre as vulnerabilidades diante dos cenários atuais e futuros. Os bancos de dados sobre as bacias hidrográficas contribuem na atualização e monitoramento das informações geográficas de

modo que as análises geológicas e topográficas contribuem nas condições hidrológicas das vertentes e estudos aprimorados dos processos de perdas de solo.

Os estudos em escala local através das particularidades de cada bacia hidrográfica ganham repercussão nas pesquisas em Geografia Física juntamente com os avanços no campo das Geotecnologias.

5. Agradecimentos

O autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de pós-doutorado e pela supervisão do Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli.

6. Referências

AB'SÁBER, A. N. As boçorocas de Franca. **Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca**, p. 05-27, 1968.

ALMEIDA FILHO, G. S.; COSTA, S. B.; HELLMEISTER JÚNIOR, Z.; GOMES, C. L. R.; FROTA, A. S. Processos erosivos lineares no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Natal, 35., **Anais...**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

BACON, F. **Novum Organum**: ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza. São Paulo, Abril Cultural, 1979, tradução de José Aluysio Reis de Andrade.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), Universidade Estadual Paulista, 2000, 220f.

DÍAZ, J. S. **Control de erosión en zonas tropicales**. Bucaramanga, Universidad Industrial del Santander, 2001.

FERNANDES, L.; COIMBRA, M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista Brasileira de Geociências**, n. 04, v. 30, p. 717-728, 2000.

FRANCISCO, A. B. **A erosão periurbana em Rancharia-SP**: a análise espaço-temporal e as propostas de recuperação da boçoroca do Córrego do Grito. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2017, 201f.

FURLANI, G. M. As boçorocas de Casa Branca e seu significado geomorfológico. **Geomorfologia**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, p. 12-15, 1969.

HUME, D. **Tratado da natureza humana**: uma tentativa de introduzir o método experimental de raciocínio nos assuntos morais. 2.ed. São Paulo, Editora da UNESP, 2009, tradução de Débora Danowski.

ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. **Terra**: feições ilustradas. 3.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

SALOMÃO, F. X. T. **Processos erosivos lineares em Bauru (SP)**: regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. Tese (Doutorado em Geografia Física), Universidade de São Paulo, 1994, 220 f.

VIEIRA, N. M. **Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca, SP**. Franca: Instituto de História e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista, 1978.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ATIVIDADE MINERADORA COMO AGENTE DE TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM

Raquel Lourenço da Silva [(a)], Débora Luzia Moura Correia [(b)], Ana Paula Lopes da Silva[(c)]

[(a)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFAL, raquel.silva@igdema.ufal.br
[(b)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFAL, debora.correia@igdema.ufal.br
[(c)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFAL, lakes_br@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

Este artigo tem como objetivo analisar as transformações ocorridas na paisagem por processos antropogeomorfológicos, advindos da prática de exploração de uma mineradora de granito, a qual está inserida no município de Rio Largo, Alagoas, que possue atividade de lavra a céu aberto, com extração a seco por meio de explosivos do tipo dinamite. A análise da paisagem da área de estudo foi realizada através da correlação de imagens de satélite, pesquisa em campo e registro fotográfico, onde pôde-se identificar os principais impactos ambientais de ocorrência na área.

Palavras chave: Antropogeomorfologia. Atividade de mineração. Impacto Ambiental. Paisagem.

1. Introdução

O presente artigo possui o escopo de analisar os efeitos advindos de processos antropogeomorfológicos, ocasionados pelas práticas desenvolvidas por uma mineradora de granito, que fica localizada no munícipio de Rio Largo, Alagoas, correlacionando imagens de satélite, pesquisa em campo e resistros fotográficos, afim de identificar as transformações provocadas na morfologia que levaram a alteração da paisagem, assim como também, indicar os impactos ambientais provocados por essa forma de extrativismo, apontando os processos

que sofreram interferência dentro do sistema complexo em que esta área está inserida na paisagem.

Segundo Barbosa, Furrier e Souza (2008, p. 60) apartir das considerações de Nir (1983), o termo antropogeomorfologia "é utilizado para se referir a todo processo que gera formas de relevo de origem antropogênica ou à alteração de alguma geoforma já antes estabelecida, sendo a ação humana direta ou indireta". Nesse sentido, toda alteração que aconteça na morfologia de um relevo por influência da ação humana, sendo no caso de uma mineradora, uma ação antrópica direta, estaremos nos referindo a antropogeomorfologia.

Deve ser ressaltado que, segundo Cunha e Guerra (2011, p. 338) existem relações estreitas entre meio ambiente, geomorfologia e sociedade. Nessa perspectiva, o ambiente é alterado por diversos seguimentos das atividades humanas, sendo estas em maior ou menor grau de alteração no espaço. Contudo, muitas vezes estas alterações geram consequências prejudiciais à vida do próprio homem, em razão de que este não se percebe constituinte da natureza, como elemento chave dentro do conceito de meio ambiente.

Entretanto, quanto a ciência geomorfologia, Christofoletti (1980) esclarece que esta tem nas formas de relevo o seu objeto de estudo, e ressalta que:

> se as formas existem, é porque elas foram esculpidas pela ação de determinado processo ou grupo de processos. Podemos definir processo como sendo uma sequência de ações regulares e continuas que se desenvolvem de maneira relativamente bem especificada e levando a um resultado determinado. Dessa maneira, há um relacionamento muito grande entre as formas e os processos (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 01).

Dessa forma, é destacado pelo autor, a estreita relação entre forma e processo, pois, para cada feição de relevo tem-se um processo ou grupo de processos que resultam em determinada forma. No entanto, essa relação que é apontada por Christofoletti (1980), é contextualizada para ambientes onde o equilíbrio seja regulado naturalmente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Contudo, dentro do sistema geomorfológico, o mesmo autor distingui sistemas antecedentes, que dentre eles tem-se o sistema antrópico, sendo este

> representado pela ação humana, é o fator responsável por mudanças na distribuição da matéria e energia dentro dos sistemas, e *modifica* o equilíbrio dos mesmos. Consciente ou inadvertidamente, o homem produz modificações sensíveis nos processos e nas formas, através de influências destruidoras ou controladoras entre os sistemas em sequência (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 10-11, grifo do autor).

Nessa perspectiva, seria o homem um agente geomorfológico? De acordo com Brown (1971) "O homem modela a Terra [...] do arado aos explosivos, o homem vem a pelo menos 8000 anos modificando as formas da Terra" (apud SOUZA; PEREIRA, 2015, p.3). Contribuindo com essa afirmativa, Guerra e Marçal (2009, p. 47) evidencia que de "quase todas as atividades humanas, na superfície terrestre, causam algum tipo de modificação, sendo que a mineração talvez seja uma das que mais altera o relevo". Nesse sentido, Ross (2010, p.14-15) salienta ainda que "toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis".

Portanto, entende-se que o homem consegue transformar o relevo, seja em menor ou maior grau. Dentre as transformações de maior grau, tem-se a atividade mineradora que de fato, modifica a morfologia da área onde é praticado este tipo de extrativismo, ocasionando impacto ambiental. Porém, quando essa atividade é bem planejada, os impactos são menos nocivos, mas, quando ao contrário, Filho et al (2008, p. 106) alertam que "o extrativismo mineral realizado de maneira informal, sem planejamento e controle, constitui-se de fonte de grande passivos ambientais", sendo de difícil controle e reversão.

Nesse sentindo, para melhor compreensão dos impactos causados pela exploração da mineração do granito, sabendo que, a mineração é uma das ações que mais modificam a morfologia do relevo e consequentemente a paisagem, se faz de grande relevância discutir sobre

essas transformações ocorridas, discorrendo acerca dos impactos ambientais gerados a partir dessas modificações introduzidas pelo homem.

2. Caracterização da área

A área de estudo fica localizada no munícipio de Rio Largo, no estado de Alagoas, cujas coordenadas geográficas são S 09º24'59,4" W 35º50'20,9" (figura 1). O município de Rio Largo está localizado na porção leste do estado de Alagoas, compondo a região metropolitana de Maceió, estando inserido na mesorregião do leste alagoano e na microrregião de Maceió, com distância de 27 km da capital alagoana.

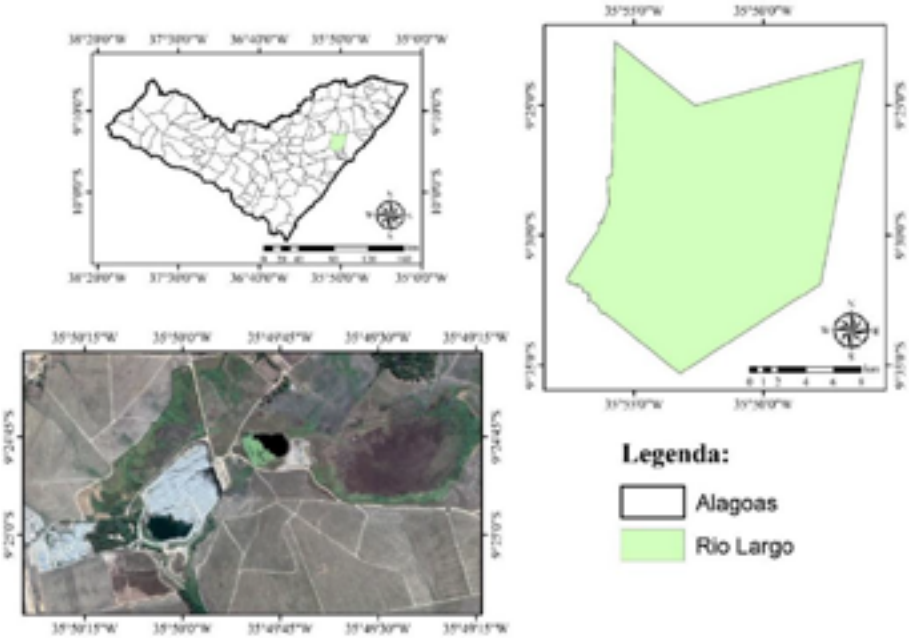


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.
Fonte: Autora, 2019.

O município de Rio Largo está inserido na unidade de relevo dos tabuleiros costeiros, apresentando altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora

abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. O clima é tropical com características chuvosas e com verão seco, o período chuvoso se inicia entre fevereiro e março, e termina no mês de outubro, com precipitação média anual de 1.634.2 mm. A vegetação de ocorrência é do tipo floresta subperenifólia, com partes de floresta subcaducifólia e cerrado/floresta. Os solos que ocorrem na área de estudo, são caracterizados como latossolos vermelho-amarelos e podzólicos vermelho-amarelos (CPRM, 2005).

A área de estudo encontra-se inserida na Província Borborema, representada pelos litótipos do Complexo Nicolau/Campo Grande, Formação Muribeca, Formação Barreiras e os Depósitos Flúvio-lagunares (CPRM, 2005).

3. Metodologia

Para o desenvolvimento desse trabalho foi realizada uma ampla revisão bibliográfica acerca das principais temáticas abordadas, como: antropogeomorfologia, meio ambiente, impactos ambientais e atividade de mineração.

Além disso, foram utilizadas imagens de satélite, obtidas através do Google Earth, dos anos de 2017 e 2018, afim de examinar a evolução sucedida na área em estudo. Bem como, foi realizada uma pesquisa de campo para reconhecimento da área, verificando os pontos mais relevantes identificados nas imagens de satélite. Após este processo, foram feitos registros fotográficos para corroborar com o que está sendo apontado neste trabalho.

4. Resultados e Discussões

Atividade de mineração objeto de estudo deste trabalho, explora granito, que segundo Theodorovicz e Theodorovicz (2008, p. 251), é um dos tipos de rochas que "sustentam boa parte do território brasileiro e se derivam de magmas das mais diferentes eras geológicas e nos mais diversos ambientes tectônicos".

Esse tipo de rocha tem uma grande viabilidade econômica a construção civil, onde o material retirado é comercializado em diversas granulometrias, e para cada granulometria tem-se uma nomenclatura, sendo a mais conhecida dentre elas, a brita. A extração da matéria-prima

ISBN: 978-85-7282-778-2

é feita através da lavra a céu aberto, onde é removida a camada superior da superfície para a extração do granito, que é realizado pelo método de lavra a seco, através da introdução de explosivos do tipo dinamite em pontos específicos da área de exploração.

Essas características de atividade da mineradora em estudo, segundo o Manual de Impactos Ambientais (BNB, 1999), ocasionam impactos na superfície terrestre e mudança na morfologia da área, devastação da superfície e risco de desmoronamento, também são percebidos ruídos, vibrações das detonações e formação de um pó fino cobrindo a cobertura vegetal do entorno. Quanto ao solo, há impactos de erosão na zona de lavra e perigo de alagamento após o reestabelecimento do nível freático. A flora é destruída na área de exploração e a fauna é realocada.

Afim de identificar as mudanças ocorridas na área de estudo em escala cronológica, foram analisadas imagens de satélite obtidas através do Google Earth, a primeira correspondendo a março de 2017, e a segunda, fevereiro de 2018. É perceptível na imagem de satélite da área que, a atividade de exploração do granito provoca mudanças na morfologia da área como é destacado na figura 2.

Figura 2 – Imagem de satélite do Google Earth da área de atividade da mineradora em março de 2017.
Fonte: Google Earth, 2017.

Os principais impactos ambientais identificados, através da análise das imagens de satélite foram as áreas ativas de exploração do granito destacadas em linha vermelha e laranja, as quais modificaram a morfologia da área gerando depressões, que altera o nível de base local (figura 3) acarretando em novos processos intempéricos, erosivos e risco de desmoronamento que progressivamente irá transformando cada vez mais a paisagem.

Figura 3 – Área ativa de exploração da mineradora do granito.
Fonte: Autora, 2019.

Além disso, na imagem de satélite de 2017 (figura 2), é destacado em linha azul uma antiga área de exploração do granito, que se tornou inativa após o método de detonação para extração da matéria-prima atingir o nível freático e alagar toda área, impedindo a continuação da atividade mineradora. Após o alagamento, formou-se uma lagoa, a qual foi incorporada na paisagem como Lagoa Manimbu, onde a mesma altera o microclima da área por elevar a taxa de evaporação através do espelho d'água que foi formado (figura 4).

Figura 4 – Lagoa Manimbu com parte coberta por plantas aquáticas.
Fonte: Autora, 2019.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Comparando a figura 2, com destaque para a linha laranja como local ativo da exploração do granito em 2017, com a imagem de satélite de fevereiro de 2018 (figura 5), esta área não existe mais como local ativo de extração do granito, pois, assim como a área da Lagoa Manimbu, a exploração neste ponto saturou-se por atingir o nível freático. Dessa forma, por meio da intervenção antrópica, formou-se, primeiramente depressões na morfologia, pela extração da matéria-prima, e após atingir o seu máximo, aflorou o lençol freático da área gerando uma nova lagoa (figura 6).

Figura 5 – Imagem de satélite do Google Earth da área de atividade da mineradora em fevereiro de 2018.
Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 6 – Lençol freático aflorado em antiga área de exploração do granito.
Fonte: Autora, 2019.

Entretanto, após as duas áreas de atividade serem interrompidas por causa de alagamento, a mineradora em posse das terras representadas nas imagens, vem estudando outros espaços para continuar a extração do granito. Nesse sentido, em destaque na figura 5 em linha amarela, tem-se um novo campo de extrativismo desse tipo de rocha, dando continuidade a maior área de exploração desse local. Mas, para explorar esta área foi-se necessário um corte no talude, para remover a camada de solo da superfície como mostra a figura 7.

Figura 7 – Corte no talude para exploração do granito.
Fonte: Autora, 2019.

Na imagem, pode-se observar a mudança na morfologia do relevo gerando feições abruptas. Nesse sentindo, levando em consideração a formação litológica da área, de predominância sedimentar, a mesma está suscetível a apresentar formas erosivas superficiais como sulcos, ravinas e voçorocas, pois os atributos geológicos da área, geram descontinuidades geomecânicas e hidráulicas que promovem desestabilizações quando são submetidos a intensa precipitação pluviométrica (CPRM, 2016).

No entanto, o Manual de Impacto ambientais (BNB, 1999) estabelece que para áreas que sofrerá com escavações na superfície, deve-se tomar medidas para que não sejam instalados processos erosivos, e como é possível observar na figura 7, as escavações para retirada dos

sedimentos não foram realizadas de maneira que evitassem a origem do processo erosivo, e por isso, torna-se uma área suscetível ao desencadeamento desses processos.

5. Considerações Finais

Portanto, o referido trabalho possibilitou identificar as mudanças antrogeomorfológicas no recorte espacial de estudo, através da mineração da rocha granítica, alterando a morfologia do relevo, e consequentemente, alterando o conjunto de processos atuantes naquele espaço que resultam na sua forma.

Esta atividade extrativista vem modificando a paisagem da área estudada gerando impactos ambientais através da retirada da vegetação nativa dos campos de exploração, remoção da cobertura superficial do solo até chegar na rocha, formando depressões a qual modifica o nível de base local que, acarreta em novos processos erosivos que irão alterando a morfologia do relevo, corte de taludes gerando feições abruptas, o qual sofrerá com processos erosivos que irá transformar ainda mais esta paisagem. Além disso, têm-se a formação de duas lagoas que passaram a fazer parte da paisagem por meio da intervenção antrópica, alterando o microclima da área elevando a taxa de evaporação.

Nesse sentido, com base no Manual de Impactos Ambientais (BNB, 1999), apesar da mineração com método de lavra a céu aberto ser considerada temporária, as intervenções provocadas no ambiente de mineração através desse método, deixam marcas permanentes e que podem ser consideradas irreversíveis, como é o caso das duas lagoas e das áreas depressivas que foram formadas, gerando impactos que afetam a superfície do terreno, águas subterrâneas e superficiais, condições atmosféricas e acústicas, pelo aumento da evaporação e detonações respectivamente, solo e as comunidades bióticas.

Portanto, com base na escala temporal utilizada de apenas 11 meses, de uma imagem de satélite para outra, foi constatado mudanças significativas na paisagem que mudaram os processos existente, assim como também, originou novos com a formação das lagoas, áreas depressivas e retirada da superfície do solo, gerando feições abruptas. Por isso, constata-se que

de fato a exploração mineradora do granito gera alterações na paisagem e na morfologia da área, necessitando de estudos mais aprofundados que possam minimizar os impactos ambientais na área.

6. Referências Bibliográficas

BARBOSA, T.; FURRIER, M.; SOUZA, A. Antropogeomorfologia do município de Cabedelo - Paraíba, Brasil. **GOT**, Porto, n. 13, p. 59-81, jun. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-12672018000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 jan. 2019.

BNB – Banco do Nordeste. **Manual de impactos ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. DIAS, M. C. O.; PEREIRA, M. C. B.; DIAS, P. L. F.; VIRGÍLIO, J. F. (Coord.). Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do estado de Alagoas**. VILLANUEVA, T. C. B.; MARTINS, V. S. (Org.). Salvador: CPRM, 2016.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Rio Largo, estado de Alagoas**. MASCARENHAS, J. C. B.; BELTRÃO, A.; JUNIOR, L. C. S. (Org.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

FILHO, V. O. et al. Riquezas Minerais. In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent:** an introduction to anthropic geomorphology. Jerusalem: Ketem Publishing House and D. Reidell Publishing Co., 1983.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia:** ambiente e planejamento. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

SOUZA, J. C.; PEREIRA, U. C. Antropogeomorfologia – o Homem como agente Geomorfológico: base teórica e análise acerca da extração do amianto crisotila em Minaçu (GO). **Geoambiente on-line**, Jataí, n. 24, p. 32-48, jul. 2015. Disponível em:< https://revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/34070/18856>. Acesso em: 25 jan. 2019.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, Â. M. G. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ATIVIDADE MINERAL E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO DISTRITO DE CACAU PIRÊRA, IRANDUBA - AM

Kethleen Kerolaine Gonçalves Carvalho [(a)], Neliane de Sousa Alves[(b)]

[(a)] Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas, kkgc.geo@uea.edu.br

[(b)] Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas, nsalves@uea.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

O presente trabalho é fruto da pesquisa do Programa de Apoio a Iniciação Científica – PAIC/FAPEAM, de 2017 a 2018, e analisa o uso e ocupação do solo no Distrito de Cacau Pirêra no município de Iranduba - AM; focando no uso e ocupação por polos oleiros cerâmicos. O processo de análise compreendeu o mapeamento das áreas de extração de argila; e identificação das principais transformações espaciais advindas das atividades mineradoras. Devido a crescente demanda no ramo da construção civil na cidade de Manaus e no município de Iranduba – AM intensificou-se o uso do solo no Distrito de Cacau Pirêra, e se por um lado a mineração de argila é essencial para suprir o abastecimento de produtos oriundos do polo oleiro Cacau Pirêra, de outro lado, a maneira de realização das etapas da atividade mineradora provoca significativos impactos colaborando para degradação ambiental e modificação da paisagem na planície de inundação.

Palavras chave: Exploração mineral, Modificação na paisagem, impactos da mineração, passivos ambientais.

1. Introdução

Os estabelecimentos oleiro cerâmicos instalaram-se na área do Distrito de Cacau Pirêra condicionados a diversos fatores, e fabricam produtos oriundos da extração de argila desde a década de 1980 que atendem o mercado consumidor de Manaus, a extração é realizada através da lavra a céu aberto a qual é realizada através de cortes sob forma de cavas e bancado, mas são empregados equipamentos inadequados como: pá carregadeiras com pneumáticos e trator de esteira fator que proporciona a apenas de 3 metros de argila, pois as

cavas inundam facilmente devido ao Distrito está situado na planície de inundação. Dessa forma se faz necessário entender à intensificação do uso e ocupação do solo na área do Distrito de Cacau Pirêra, visando contribuir para o melhor entendimento do processo de ocupação da área pelo polo oleiro cerâmico, e a identificar as principais modificações na paisagem do Distrito de Cacau Pirêra decorrente das atividades mineradoras.

A área objeto desta pesquisa compreende o Distrito de Cacau Pirêra (Figura 1), localizado na planície de inundação do Rio Negro região leste do município de Iranduba e possui uma população de 11.019 habitantes, de acordo com levantamento realizado em 2010 (SEPLAN-CTI, 2015).

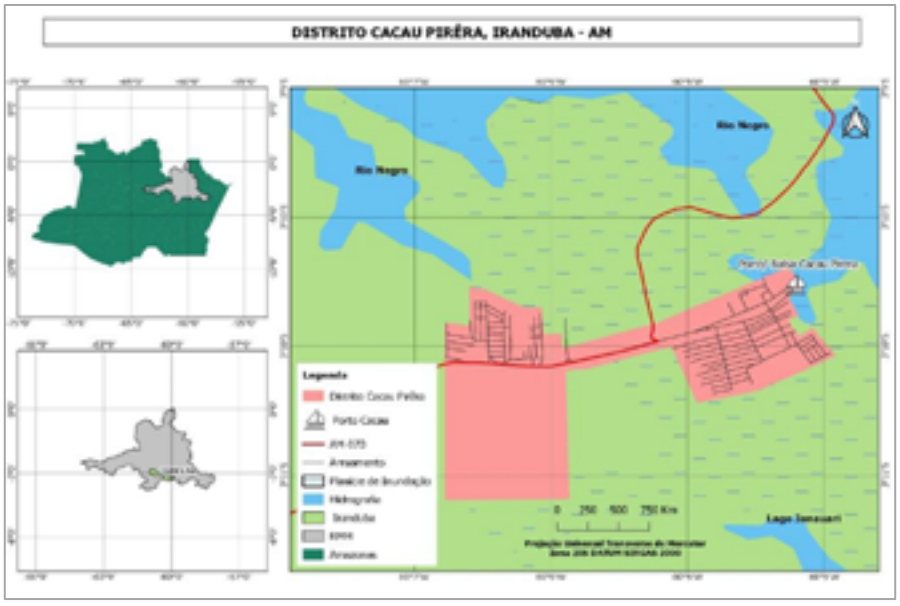


Figura 1 –Mapa do Distrito de Cacau Pirêra, Iranduba -AM
Elaborado por: CARVALHO, K.K.G.,2018.

2. Materiais e Métodos

De acordo com o objetivo proposto na pesquisa foram realizados os seguintes levantamentos: levantamentos bibliográficos, levantamentos de campo na área de estudo e

ISBN: 978-85-7282-778-2

levantamento de dados cartográficos. A pesquisa desenvolveu-se por etapas (Figura 2) nas quais os levantamentos citados anteriormente estão integrados.

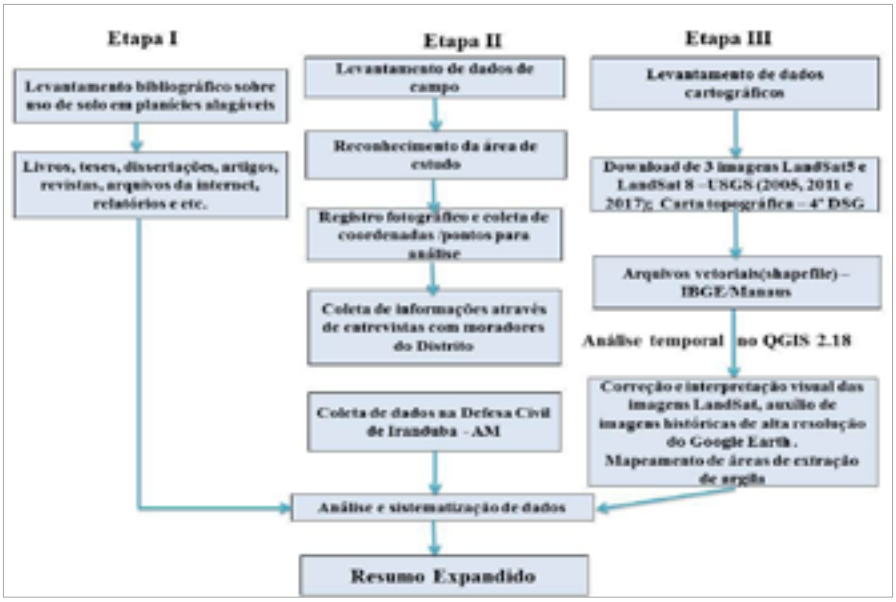


Figura 2–Fluxograma das etapas metodológicas
Elaborado por: CARVALHO, K.K.G.,2018.

A análise das imagens de satélites desenvolveu-se através de interpretação visual, considerando aspectos de cor, tamanho, e principalmente texturas. Para este procedimento utilizou-se a composição color infrared/urbano, bandas 5,4,3 para as imagens LandSat 5 TM (imagem de 2005 e 2011) e bandas 6,5,4 para a imagem LandSat 8 OLI. Para auxiliar na análise e interpretação no fim das observações se utilizou o software Google Earth Pro®, onde foram utilizadas as imagens históricas do Distrito de Cacau Pirêra em alta resolução que auxiliaram nos esclarecimentos de aspectos de expansão da área ocupada por residências e ofereceram uma visão mais clara da atividade oleiro cerâmica desenvolvida, e seus impactos ao meio.

3. Resultados e Discussões

A ocupação do solo no Distrito de Cacau Pirêra por estabelecimentos oleiro cerâmico agravou-se com a intensificação da urbanização e aumento da demanda por materiais utilizados

na construção civil na cidade de Manaus. A criação da Ponte Jornalista Phelippe Daou, que interliga a cidade de Manaus com os municípios da margem direita do Rio Negro, Iranduba; Manacapuru e Novo Airão provocou expectativas no ramo imobiliário, no polo oleiro cerâmico e na população do distrito, proporcionando tal intensificação.

O polo oleiro cerâmico Cacau Pirêra instalou-se no Distrito na década de 1980, a instalação foi forçada pela expansão urbana da cidade de Manaus (DAMIÃO et al., 1972 apud D'ANTONA et al., 2007). No quadro abaixo estão citados os principais fatores que favoreceram a instalação do polo oleiro cerâmico Cacau Pirêra.

Quadro I - Fatores que contribuíram para instalação do polo oleiro cerâmico Cacau Pirêra.

FATORES CONDICIONANTES PARA O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO DISTRITO CACAU PIRÊRA PARA EXPLORAÇÃO DE ARGILA
Existência de extensos depósitos geológicos de substância argilosa, exploradas na área desde o fim do século XIX
Força da expansão urbana da cidade de Manaus
Proximidade com mercado consumidor de Manaus
Existência de incentivos fiscais para vendas negociadas com a Zona Franca de Manaus e instalação de estabelecimentos no interior
Expansão da malha urbana de Manaus e consequentemente sua infraestrutura
Existência de incentivos financeiros através de financiamentos públicos de baixo custo

Elaborado por: CARVALHO, K.K.G., 2018.

O crescimento da demanda industrial no ramo da construção civil da cidade de Manaus, a criação da Região Metropolitana de Manaus – RMM e os novos condomínios fomentaram a intensificação das atividades mineradoras do polo oleiro do Cacau Pirêra. Entretanto, esta condição promoveu o surgimento de novas áreas de extração sem a devida recuperação ao redor do Distrito ao longo dos anos. Estes aspectos são observados não só pelas cavas resultantes do processo de lavra, mas também pela abertura de ramais de acesso, ligando os depósitos de argila aos estabelecimentos de beneficiamento.

As atividades mineradoras na área do distrito afetaram diretamente a modificação da paisagem provocando a formação de lagos em áreas lavradas em épocas remotas, nas quais o

ISBN: 978-85-7282-778-2

nível freático era atingido e com o afloramento deste, formaram-se reservatórios artificiais (cavas abandonadas), além da formação de processos erosivos, rebaixamento no nível topográfico, desmatamento voltado para a queima de madeira e retirada da vegetação das áreas a serem lavrada.

4. Considrações Finais

Questões de posição geográfica, concentração de depósitos minerais de argila e proximidades com mercado consumidor são os principais fatores que impulsionaram a ocupação e uso do solo do distrito visando desenvolvimento econômico, visto que no fim do século XIX a cidade de Manaus iniciou o processo de crescimento urbano acelerado, fator que aumentou o consumo pelos materiais usados na área de construção civil, especificamente tijolos e telhas, e consequentemente a fabricação dos mesmos. Entretanto, se por um lado a instalação de estabelecimentos do polo oleiro cerâmico Cacau Pirêra propiciou desenvolvimento econômico, de outro desencadeou vários impactos ao meio ambiente, em especial no que se refere ao assentamento populacional, modificações na paisagem e desmatamento voltados para a queima de madeira e retirada da vegetação das áreas a serem lavrada.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Amazonas – FAPEAM, pela concessão de bolsa de pesquisa no âmbito do Programa de Apoio a Iniciação Científica – PAIC.

Referências

D'ANTONA R.J.G., REIS N.J., MAIA M.A.M., ROSA S.F., NAVA D.B. 2007. **Projeto Materiais de Construção da Área Manacapuru – Iranduba – Manaus – Careiro** (Domínio Baixo Solimões). CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Manaus. Manaus, 2007.

SEPLAN-CTI - Secretaria de Estado de Planejamento, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação. **Perfil da Região Metropolitana de Manaus 2014**. Departamento de Estudos, Pesquisas e Informações – DEPI. Governo do Estado do Amazonas. Manaus, 2015.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E A OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ANIL – SÃO LUÍS/MA

Ricardo Gonçalves Santana [(a)], Quésia Duarte da Silva [(b)], Paula Ramos de Sousa [(c)], Danyella Vale Barros França [(d)], Crystiã Araújo Leão [(e)]

[(a)] Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, ricardogsantana19@hotmail.com

[(b)] Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, quesiaduartesilva@hotmail.com

[(c)] Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, paula.ramos26@yahoo.com.br

[(d)] Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, danyellabarros_geo@hotmail.com

[(e)] Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, leaocrystian_94@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Os processos erosivos estão inseridos na morfodinâmica, no que diz respeito, a geomorfologia, sendo relacionado aos processos atuais na modelagem do relevo. A bacia hidrográfica urbana é a mais afetada. A partir disso, objetiva-se neste trabalho, avaliar os atributos físicos dos solos (densidade do solo, de partículas e porosidade) do baixo curso da bacia hidrográfica do rio anil, São Luís - MA. No que tange a densidade do solo, de forma geral, as amostras variaram entre 1,66 g/cm³ a 1,83 g/cm³, apresentando valores relativamente altos, no que diz respeito a densidade de partículas, os valores variam de 2,59 g/cm³ a 2,81 g/cm³, em relação a porosidade os dados, de forma geral, mostram que total não ultrapassaram 40%. Desta forma, conclui-se que os solos da área possuem uma condição natural para processos erosivos, no entanto observou-se em campo que a interferência do ser humano, acelerou os processos em frequência e magnitude.

Palavras-chave: Processo Erosivos, Solos, Baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil.

1. Introdução

A Geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, analisando e compreendendo as formas antigas e atuais, observando a dinâmica da paisagem, derivado de diversos processos (CASSETI, 2005). A partir disso, Florenzano (2008) diz que a geomorfologia possui quatro variáveis: morfologia, morfogênese, a morfodinâmica e a morfocronologia, que são objetos de estudo da geomorfologia. Os processos erosivos que atuam na modelagem do relevo estão inseridos na mordinâmica, Florenzano (2008) diz que referem-se aos processos atuais (ativos), que atuam na modelagem do relevo. Segundo Casseti (2005) o conhecimento geomorfológico vem sendo aplicado como importante ferramenta no planejamento ambiental nas mais diversas regiões da superfície terrestre, com ênfase naquelas áreas com rápida expansão demográfica.

A erosão dos solos é um grande impacto causado pela ação humana no meio ambiente. O problema da erosão dos solos é uma questão ambiental que tem chamado atenção de pesquisadores de diversas áreas de conhecimento, o poder público e acaba envolvendo a população leiga. Diante disso, a erosão em áreas urbanas tem crescido de forma alarmante, uma vez que a ação antrópica intensifica esse processo. Cunha e Guerra (2007) consideram que a erosão dos solos é um processo que ocorre em duas fases: uma que constitui a remoção de partículas, e outra que é o transporte desse material feito pelos agentes erosivos, com destaque para água.

A bacia hidrográfica urbana no ponto de vista geomorfológico é a mais afetada, o que resulta em um agravamento das feições erosivas, levando em consideração a ocupação antrópica desordenada, a pressão populacional e a poluição em massa dos mesmos. Preocupados com esta problemática, diversos estudos foram e estão sendo realizados ao longo dos anos, com o intuito de compreender e propor ações mitigadoras aos problemas urbanos. A degradação do solo acontece de forma natural ou acelerada pelo uso e exploração inadequada de seus recursos. Apesar de ser um problema que ocorre em escala mundial, os processos

ISBN: 978-85-7282-778-2

erosivos ocorrem com grande frequência em países em desenvolvimento, potencialmente em áreas com ausência de cobertura vegetal e em locais de ocupação irregular.

De acordo com Vitte e Mello (2007), as principais formas de erosão hídrica pluvial podem ser classificadas como: erosão pelo impacto da chuva ou *splash*; erosão em lençol ou laminar; erosão em ravinas e erosão em voçorocas. Nesta pesquisa será enfatizada a ocorrência da voçoroca, que é caracterizado como uma forma de relevo gerada por um conjunto de processos morfogenéticos, os quais estão subordinados tanto a fatores climáticos, litológicos, pedológicos, topográficos, fitogeográficos e antrópicos, como à dimensão, à forma e ao estágio evolutivo em que se encontra essa forma erosiva.

Os processos erosivos em estágio avançado são considerados como problemas ambientais principalmente associado à degradação do terreno e o transporte de sedimentos para os canais fluviais, por sua vez, interferem diretamente na preservação dos recursos hídricos, já que os sedimentos transportados alteram a qualidade da água e as condições hidrodinâmicas que atuam no solo. Neste sentido, as erosões dos solos revelam as contradições decorrentes da relação sociedade- natureza. Por isso, a Geografia, como ciência que estuda a apropriação e a organização na superfície terrestre e as alterações na paisagem valendo-se das imposições da natureza, da aptidão técnica, do poder econômico e das características socioculturais (ROSS, 2009), é capaz de apreender as dinâmicas intrínsecas à constituição dos processos erosivos antrópicos.

Christofoletti (1998) atribui à paisagem a concepção de conceito chave da Geografia que possibilita a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos. Segundo Colavite (2009), a análise da paisagem deve englobar a observação do ambiente e da sociedade, sendo o primeiro o conjunto de elementos do meio físico e do meio biótico (fauna e flora), e a sociedade composta por elementos do meio econômico/social (população, cultura, política, economia, dentre outros)

ISBN: 978-85-7282-778-2

que agem diretamente sobre o ambiente, alterando-o em diferentes graus de intensidade, as variadas combinações entre os elementos citados resultam em diferentes paisagens. Ainda nas considerações de Colavite (2009), bacias hidrográficas podem ser adotadas como unidade espacial, pois nelas é possível realizar análise integrada de seus diversos elementos (meio físico/natural) e também por serem escolhidas para aplicação de gestão ambiental e planejamento territorial, dada a atual importância que a sociedade está conferindo aos recursos hídricos.

Os atributos físicos dos solos interagem e podem proporcionar maior ou menor resitência aos processos erosivos. Dentre esses atributos destacam-se: teor de areia, silte e argila; densidade do solo e de partículas; porosidade; e teor e estabilidade dos agregados. A análise destes aspectos físicos dos solos em áreas com ocorrências de processos erosivos é de fundamental importância, uma vez que a partir destes parâmetros pode-se entender as áreas que apresentam estes fenômenos, mostrando se possuem uma predisposição física natural para ocorrência desses processos. Os solos possuem propriedades físicas e químicas que os tornam mais suscetíveis ou mais resistentes aos processos erosivos (GUERRA, 1996).

No presente artigo objetiva-se avaliar a densidade do solo e densidade de partículas; e porosidade de amostras de solos para análise e compreensão da ocorrência de processos erosivos no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil.O baixo curso da bacia hidrogr áfica do rio Anil, situada em São Luís, capital do Estado do Maranhão apresenta uma área de 23,26 km^2 em que foram identificados 5 pontos de ocorrência de processos erosivos do tipo: erosão laminar, sulcos, ravinas e voçorocas. O critério de escolha para os 2 pontos selecionados com ocorrência destes processos supracitados se deu em virtude de estarem situadas próximas àss moradias de baixo padrão, pela sua magnitude e sua proximidade com uma importante via de acesso (Via Expressa – MA 207), que faz ligação entre diversos bairros e comunidades da área (Figura 1).

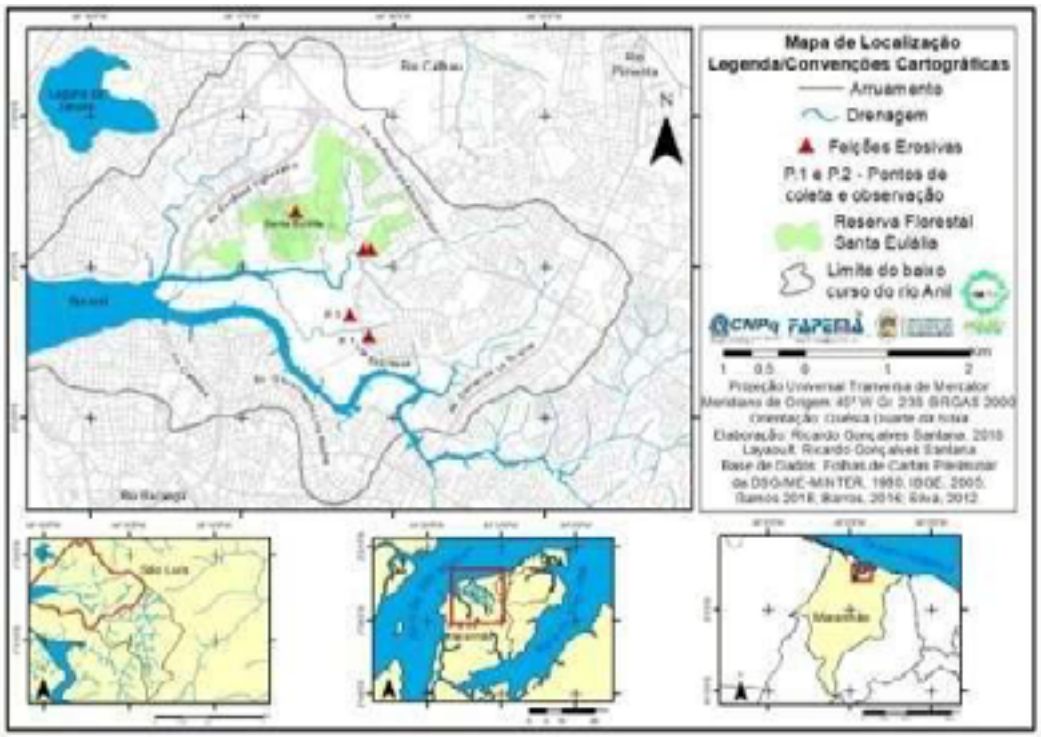


Figura 1 – Baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil

2. Materiais e métodos

As análises dos atributos físicos dos solos coletados nas áreas degradadas envolveram a determinação da densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total que são importantes para a caracterização física da estrutura do solo, além de serem indicadores de compactação, uso e manejo. Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram realizados os procedimentos metodológicos adaptados de acordo com o Manual de Análise de Solo da EMBRAPA (2011), e os trabalhos de campo basearam-se nas Técnicas de Pedologia de Oliveira e Venturi (2011). As análises das amostras coletadas em campo foram realizadas no Laboratório de Geociências do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). O método usual para determinação da densidade envolve a obtenção de uma amostra de volume conhecido por meio de anéis volumétricos inseridos no solo com o uso de equipamento apropriado.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A massa da amostra é obtida por pesagem em balança analítica após remoção da umidade em estufa a 105°C até peso constante. Esse método, denominado "Método do anel volumétrico", é o mais usado em trabalhos de avaliação da densidade de solo (EMBRAPA, 2011). Diante do exposto, a determinação da densidade do solo foi realizada através da amostra indeformada. O procedimento utilizado consistiu em dispor a amostra em lata de alumínio, de peso conhecido e anotado. As amostras foram, então, levadas à estufa por 24 horas, a uma temperatura de 105° C. Dividindo-se o valor do peso das amostras secas a 105° pelo volume do anel do coletor que é de 100 cm^3 obtém-se o valor da densidade do solo em (g/cm^3):

$Ds = a/b$

Onde: Ds – densidade do solo (g/cm3); a – massa da amostra seca a 105°C (g); b – volume do anel ou cilindro (cm3).

A densidade de partículas de um solo pode variar de acordo com seu conteúdo de umidade, seus valores variam em média, entre os limites 2,3 e 2,9 g/cm3. Assim, o resultado obtido representa a média ponderada da densidade de partículas de todos os seus componentes minerais e orgânicos. A análise da densidade de partículas foi realizada com 20g de amostra de solo, álcool etílico absoluto e balão volumétrico com capacidade para 50 ml (Figura 2).

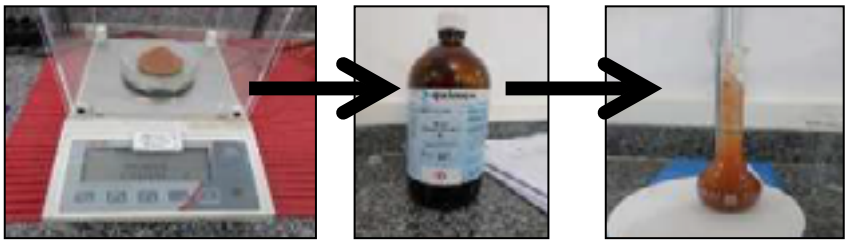


Figura 2 – Materiais utilizados para análise de densidade de partículas

Ao término do procedimento, dividiu-se o peso da amostra seca pelo respectivo valor

de álcool gasto, indicado na bureta, obtendo-se o valor da densidade de partículas em (g/cm^3):

V = 50 – L (50 ml de álcool); Onde: L – Soma da leitura do nível do álcool utilizado na bureta Dp = 20/V; Onde: Dp – densidade de partículas (g/cm3); 20 g de TSFE (TSFE – Terra Seca Fina em Estufa) v – Volume de álcool gasto.

Através dos valores da densidade do solo e da densidade de partículas foi possível determinar os valores de porosidade das amostras de solo:

Porosidade Total (%) = 100 (ab) / a Onde: a – densidade de partícula; b – densidade do solo.

3. Resultados e discussões

O ponto 1 situa-se ao lado de uma pequena vila, denominada Vinhais Velho, que foi desmembrada devido ao corte para implantação da Via Expressa, nesta área diversas famílias foram remanejadas e indenizadas. Neste ponto, esta voçoroca encontra-se com pouca cobertura vegetal, apresentado solos arenosos, e está em constante evolução, devido encontrar-se em uma área com um grande desnível, apresentando elevação de aproximadamente dez metros, e apresenta uma grande quantidade de resíduos sólidos despostos nesta área (Figura 2).

Figura 2 – Feição Erosiva ponto 1

O segundo ponto encontra-se na margem direita da via, na entrada da rua onde

ISBN: 978-85-7282-778-2

encontra-se um criadouro de aves para revenda. Neste processo erosivo tem-se forte presença de materiais lateríticos e inconsolidados, uma forte inclinação e um alto grau de compactação, assim como textura arenosa o que favorece a intensificação dos processos erosivos (Figura 3).

A densidade do solo, densidade de partículas e porosidade são propriedades que também estão correlacionadas, pois referem-se ao grau de compactação do solo e ao espaço poroso que a água tem para percolar no mesmo. Salienta-se que todas estas propriedades associadas aos agentes externos nas voçorocas auxiliam no entendimento sobre as causas da ocorrência dos processos erosivos. De acordo com Lepsh (2011) a densidade do solo, partículas e a porosidade total são características que estão bem relacionadas, visto que ambas são relações entre massa e volume dos constituintes do solo.

Figura 3 – Feição Erosiva ponto 2

O uso principal da densidade do solo e como indicador da compactação, assim como medir alterações da estrutura e porosidade do solo. Segundo Guerra (1996), os valores da densidade do solo variam em torno de 2,65 g/cm³ e indicam se o solo apresenta resistência ou não aos processos erosivos. Este tipo de densidade depende do constituinte mineralógico, que para a maioria dos solos varia em torno de 2,65 g/cm³ e 2,85 g/cm³.

Ela diminui para solos que contém elevado teor de matéria orgânica e cresce para

ISBN: 978-85-7282-778-2

solos ricos em óxidos de ferro. Alguns solos apresentam minerais que possuem densidades maiores, o que implica dizer que estes terão maior resistência aos fenômenos citados anteriormente. A densidade de partículas é um fator controlador dos processos erosivos e ajuda na compreensão das áreas com ocorrência deste fenômeno. Esta propriedade tem relação inversamente proporcional à porosidade total.

Quanto maior a densidade de partículas do solo mais compactado este será, o que implica na redução de poros no solo, aumentando o escoamento superficial e diminuindo consideravelmente a infiltração. Expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume de sólido do solo; portanto, não inclui a porosidade do solo e não varia com o manejo do solo. Depende primariamente da composição química e composição mineralógica do solo. A densidade de partículas do solo varia entre 0,8 e 2,0 g/cm³, sendo que a literatura geomorfológica aponta valores menores que 1,3 g/cm³ como baixos, e superiores a 1,6 g/cm³ considerados altos, os demais são tidos como intermediários (GUERRA, 1996).

No que diz respeito a porosidade, este parâmetro relaciona-se de forma inversa à densidade de partículas, também é uma propriedade que afeta os processos erosivos. Refere-se aos espaços entre e dentro dos agregados, ocupados pela água ou pelo ar do solo. Segundo Guerra (1996) à medida que aumenta a densidade de partículas, diminui a porosidade e, consequentemente, dificulta a infiltração das águas nos solos, aumentando o escoamento superficial. Em relação aos resultados, optou-se por junta-los em uma só tabela para melhor discussão dos resultados (Tabela I).

No que tange a densidade do solo, de forma geral, as amostras variaram entre 1,66 g/cm³ a 1,83 g/cm³, apresentando valores relativamente altos. No ponto 2 as amostra 3 apresentou uma desnidade de solo de 1,83 g/cm³, que de acordo com a literatura especializada a densidade do solo pode aumentar devido a própria ação da energia cinética, das gotas das chuvas, em especial em solos sem cobertura vegetal, que é o caso de todos os pontos aqui estudados, o que contribui de forma significativa na diminuição do teor de

matéria orgânica e favorece o aumento da compactação do solo.

Tabela I – Densidade de solo, partículas e porosidade dos pontos 1 e 2

Processos Erosivos	Amostras Volumétricas	Densidade (g/cm³)		Porosidade (%)
		Solo	Partículas	
Via Expressa (Ponto 1)	1	1,76	2,59	32
Via Expressa (Ponto 1)	2	1,68	2,73	38
Via Expressa (Ponto 2)	3	1,83	2,66	31
Via Expressa (Ponto 2)	4	1,66	2,81	40

Os dois pontos apresentaram densidades do solo relativamente alta, implicando em solos com características densas, aumentando o nível do escoamento superficial, facilitando as ocorrências dos eventos estudados.

Acerca disso Guerra (1996) diz que a densidade do solo controla a ação dos processos erosivos, porque está relacionada a maior ou menos compactação dos solos, ou seja, quanto maior a densidade do solo, maior a dificuldade das águas se infiltrarem nos solos. No que diz respeito a densidade de partículas, os valores são considerados relativamente altos, de forma geral, variando de 2,59 g/cm³ a 2,81 g/cm³, uma vez que a densidade do solo em conjunto com a densidade de partículas influencia de forma significativa a erodibilidade dos solos, e afeta outras propriedades como a porosidade. Com baixo resultado, o ponto 1 amostra 1 apresenta como resultado o menor valor, 2,59 g/cm³. De acordo com Guerra (1996) solos que apresentam estes resultados são pouco resistentes aos fatores físicos, como água e vento.

Em relação a porosidade os dados, de forma geral, mostram que total não ultrapassaram 40%, sendo todos os valores inferiores a este, indicando uma variação de baixa à média capacidade de infiltração, tendo em vista que o espaço poroso é significativo nestas áreas. De acordo com a literatura especializada em solos minerais a porosidade varia

ISBN: 978-85-7282-778-2

de 40% a 60%, sendo que um horizonte mineral do solo com boa porosidade tem cerca de 50% de seu volume ocupado pelos poros, sendo que nos perfis, em questão as amostras coletadas apresentaram percentuais abaixo de 40%, o que implica em solos com pouco minerais e alto teor de areia. Isto devido ao aumento da profundidade, compactação, eluviação e diminuição da matéria orgânica. À porosidade é inversamente proporcional a densidade do solo, observando todos os atributos físicos e ambientais das áreas estudadas, desta forma infere-se que a proporção que os valores de densidade do solo aumentam a porosidade total diminui.

Nesta perspectiva, foi possível observar que os atributos fisícos do solo (densidade do solo, densidade de partículas e porosidade) interagem e podem possibilitar maior ou menor resistência aos processos erosivos. Notou-se, que apesar dos dados laboratoriais apresentarem uma significativa sujeição a ocorrências de processos erosivos nas áreas objeto de estudo, a interfêrencia do ser humano contribui de forma considerável para o aparecimento dos processos erosivos, uma vez que esta área foi recortada para implantação de uma Via Expressa – MA 207.

4. Considerações finais

A densidade do solo, densidade de partículas e a porosidade total das duas áreas apresentaram um grau de compactação de baixa a alta, na baixa aumenta o espaço poroso, facilitando o processo de infiltração em detrimento do escoamento superficial e assim acontece de forma inversa na alta compactação. Analisando o contexto geral, os dados indicaram que o baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil apresenta maior probabilidade natural a ocorrência dos eventos estudados, porém, é importante ressaltar que as propriedades aqui estudadas, bem como os tipos de solos observados em campo, não contribuem de forma direta para a ocorrência dos processos erosivos e sim o uso inadequado do solo, estes somados intensificam a ocorrência, aceleram o processo e aumentam a magnitude dos processos erosivos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Agradecimentos

Agradecemos aos parceiros do Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP) e do Laboratório de Geociências do Departamento de História e Geografia da Universidade Estadual do Maranhão pelo apoio durante a pesquisa e especialmente a Profª. Drª. Quésia Duarte pela orientação.

Referências bibliográficas

CASSETI, V. **Geomoroflogia**. 2005. Disponível em: <www.funape.org.br/geomoforlogia> Acesso em 02 de Fev 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

COLAVITE, A. P. Geotecnologias Aplicadas a Análise da Paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio do Campo, Paraná-Brasil, 2009.

CUNHA, S. B. da. GUERRA, A. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 248p. 2007.

EMBRAPA. **Manual de métodos e análises solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 2011. FLORENZANO, T. G. **Introdução à Geomorfologia**. In: FLORENZANO, T. G. (Org.) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos. 2008, p. 12-25.

GUERRA, A. J. T. **Processos Erosivos nas Encostas**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 139-155, 1996.

LEPSH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

OLIVEIRA, D. **Técnicas de Pedologia**. In.: VENTURI, L.A.B. (Org.). Geografia práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

ROSS, J. L. S. **Os fundamentos da Geografia da natureza**. In: ROSS, J. L. S. (Org.). Geografia do Brasil. 6º Edição. São Paulo: Edusp. p. 13-65, 2009.

VITTE, A. C., MELLO, J. **Considerções sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico. Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 107-133, 2007.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA DO RIO ANIL, SÃO LUÍS /MA

Carlos André Conceição Castro Filho[1], Gilberlene Serra Lisboa [2], Anny Karolyne Oliveira Portela [3] , Leandro Coelho Souza [4], Marly Silva de Moraes [5], José Fernando Rodrigues Bezerra [6]

1 - Curso de Geografia Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; andrecastro@hotmail.com.br;
2- Mestre em Geografia, PPGEO/UEMA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; gilberlene_serra@yahoo.com.br;
3- Curso de Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; akoliveiraportela@gmail.com ;
4- Curso de Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; leandro_coelho02@hotmail.com;
5- Mestre em Geografia, PPGEO/UEMA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; marlymorais22@hotmail.com;
6 - Professor Adjunto / Departamento de História e Geografia , Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; fernangeo@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi analisar os atributos físico do solo em processos erosivos na área urbana do município de São Luís, mais especificamente na bacia hidrográfica do rio Anil. A metodologia utilizada para as análises dos atributos físicos do solo foram: densidade do solo , de partículas e porosidade foram segundo os métodos usados pela EMBRAPA (2011). No que se refere aos procedimentos coletou-se amostras indeformadas num total de 20 amostras, que foram analisadas no Laboratório de Geociências. Os resultados demostraram-se que existe uma elevada suscetibilidade na área em questão, seja pela característica físicas do solo, baseadas nas análises realizadas, mostrando uma grande variação nos índices densidade do solo, também registrado nos de porosidade total, já que tais fatores possuem uma conexão.

Palavras chave: solo, bacia hidrográfica, processos erosivos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

1. Introdução

A erosão é responsável pelo empobrecimento do solo e destruição do relevo, sendo compreendido como um acontecimento complexo resultante da interação de vários fatores, dividindo-se em três fases distintas: desagregação, transporte e deposição (GUERRA, 2012). É um problema que podemos observar em escala mundial, entretanto seus danos são bem mais prejudiciais para os países ainda em processo de desenvolvimento que possuem um regime de chuvas tropicais. Sendo que nesses países em sua maioria a erosão é um problema agravado pela ação antrópica, ou seja, é causada por ação humana, em grande parte dos casos pelo uso e ocupação do solo de forma inregular.

A ação antrópica acaba tornando os danos causados pela erosão ainda maiores, criando uma aceleração da erosão. Fatores que tornam o solo desprotegido como, queimadas desmatamentos, urbanização e assoreamento de rios são essenciais para a retirada de toneladas de solos de determinadas áreas.

Os estudos sobre densidade do solo são de grande relevância pois indicam as condições de manejo do solo. Esta propriedade reflete o arranjamento das partículas do solo, que por sua vez define as características do sistema poroso. O aumento da densidade do solo restringe o crescimento radicular à medida que a raiz encontra poros menores e em menor número. E o estudo das transformações que ocorrem no solo, resultantes do uso e manejo, é de grande valia na escolha do sistema mais adequado para que se recupere a potencialidade do solo (FERNANDES, 1982).

A bacia do Rio Anil está localizada no município de São Luís (Figura 1) e suas nascentes situam-se no Tabuleiro Central da Ilha do Maranhão, com uma altitude de cerca de 55 metros, em relação ao nível do Mar, nesta bacia foram identificadas feições erosivas com voçorocas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

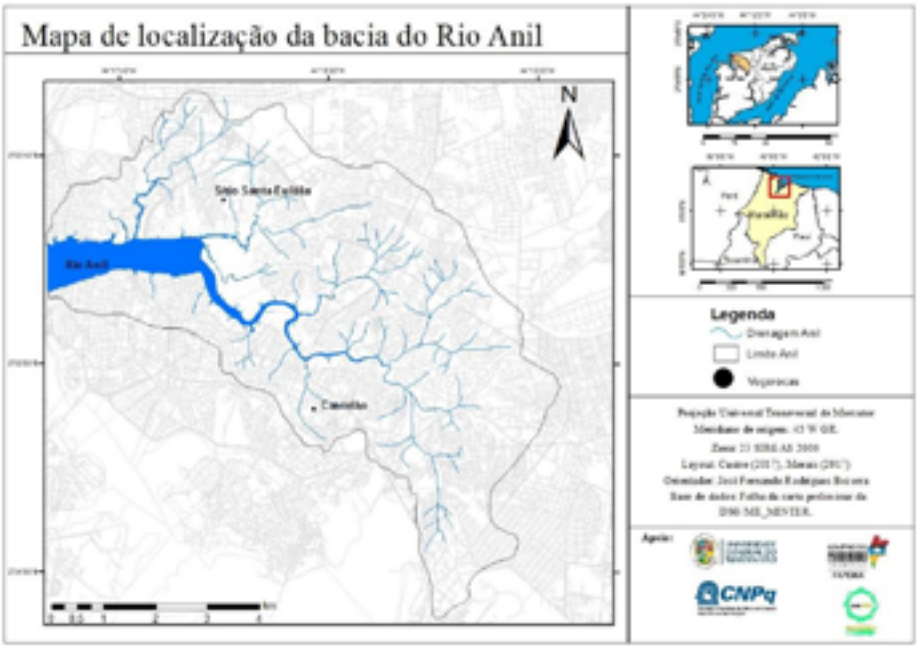


Figura 1 : Localização da bacia do Rio Anil

Fonte: Autores, 2016.

Faz-se nesta pesquisa uma análise sobre a densidade dos solos, de partículas e porosidade dos solos na bacia do Rio Anil, Ilha do Maranhão, considerando a coleta de amostras indeformadas nas voçorocas Santa Eulália e Castelão.

2. Materias e Metódos

As amostras volumétricas (indeformadas) foram coletadas nas erosões denominadas: 1 Voçoroca Castelão (localizada nas mediações do Complexo Esportivo Governador João Castelo); 2 Voçoroca Santa Eulália (localizada próxima a via Expressa de São Luís), totalizando 10 amostras no período de seca e 10 amostras no período chuvoso, destinadas à verificação dos atributos físicos do solo : densidade do solo, densidade de partículas e porosidade, coletadas com o coletor volumétrico de bordas cortantes e com 100 cm^3, nas profundidades de 10 cm. A densidade de partícula é determinada conforme manual

ISBN: 978-85-7282-778-2

de análise de solos da EMBRAPA (2011) e método do balão volumétrico Blake & Hartge (1986).

As atividades foram feitas no segundo semestre de 2016 e primeiro semestre de 2017, nos bairros do Barreto e Jaracaty, em que se localizam as voçorocas Castelão (Figura 2) e Santa Eulália (Figura 3), que possuem um processo erosivo crescente. 1. Voçoroca Castelão situada nas imediações do Complexo Esportivo Governador João Castelo; 2. Voçoroca Santa Eulália Situada próxima a Via Expressa de São Luís.

Figura 2: voçoroca Castelão
Fonte : Autores, 2016

Figura 3: voçoroca Santa Eulália
Fonte : Autores, 2016

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussões

A Ilha do Maranhão onde situa-se a bacia do rio Anil possui sua localização ao norte do estado do Maranhão, na região nordeste do País. Possui seu enquadramento nas coordenadas geográficas 2º 24'10" e 2º 46'37" de latitude Sul e 44º 22' 39" e 44º 22' 39" de longitude Oeste, com área total de aproximadamente 831,7 Km².

A bacia do Rio anil localiza-se na porção Noroeste de São Luís, entre as latitudes 02° 29'14'' e 02° 34' 47'' S e as longitudes 44° 19' 15'' e 44° 12' 55'' W limita-se com as bacias oceânicas ao norte, com a bacia do rio paciência a leste, com a do bacanga ao Sul e com a baía de São Marcos a Noroeste.

A população de São Luís de acordo com o IBGE (2010) ultrapassou os 1 milhão de habitantes. O crescimento acelerado populacional acarreta a necessidade de implementação de novas áreas, como moradias, lazer, educação entre outros, ocasionando uma grande exploração do solo, em que em boa parte dos casos ocorre sem nenhum tipo de preparo, levando o solo ao seu estado de degradação, podendo levar ao solo ao processo erosivo.

Segundo Silva (2012) a base geológica da área em estudo no geral é constituída por rochas do Grupo Barreiras (Terciária), com origem entre o Mioceno e o Plioceno, onde a porção aflorante é composta essencialmente de arenitos e siltitos, seguido de argilitos e folhelhos. A geomorfologia da ilha é relatada da variação de compartimentos geomorfológicos, que são herdados de ações morfogenéticas dos períodos Terciário e quaternário. Durante eles houve várias alterações climáticas que possibilitaram um revezamento entre os climas úmido e seco, possibilitando um decréscimo do relevo. Criando assim, os conhecidos relevos de mesas e tabuleiros.

De acordo com a EMBRAPA (2013) são encontrados na ilha de São Luís os seguintes solos: Argissolos vermelho amarelo com lateritas, Argissolos vermelho-amarelo, Neossolos regolíticos, Gleissolos e Neossolos quartzarênicos. Para Silva (2012) relata que são

ISBN: 978-85-7282-778-2

encontrados na área da bacia hidrográfica do Rio Anil as seguintes classes de solos: Argissolos e Gleissolos.

Segundo a EMBRAPA (2013), o **Argissolo** caracteriza-se por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo, ainda, os seguintes requisitos: Horizonte plíntico, se presente, não satisfaz os critérios para Plintossolo; Horizonte glei, se presente, não satisfaz os critérios para Gleissolo.

Em geral são bastante intemperizados, mas ao contrário dos Latossolos e Nitossolos, apresentam um horizonte B de acúmulo de argila, formando uma classe heterogênea, que tem em comum o aumento de argila em profundidade. Eles compreendem muitos solos intermediários para outras ordens, principalmente dos Latossolos, com os quais muitos ocorrem associados, uma vez que se desenvolvem também em condições de um ambiente tropical úmido (LEPSCH, 2011).

De acordo com o IBGE (2015) os **Gleissolos** são solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso.

A densidade do solo encontrado na voçoroca Castelão variou entre 1,40 cm^3 a 1,68 cm^3 (Tabela 1) que de acordo com a EMBRAPA (1986), indicam um solo arenoso, com alta compactação, maior desagregação da estrutura e baixa porosidade, tornando mais complexo o crescimento do sistema radicular e desenvolvimento vegetal. Os resultados de densidade de partículas e porosidade indicam um solo compactado (Tabela 1), com baixa infiltração e o com um processo arenoso preocupante.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os solos das voçorocas Castelão e do Sítio Santa Eulália se encontravam em condições inadequadas coleta das amostras, pois se deformavam com uma facilidade extrema, principalmente nas amostras de horizontes mais profundos.

Ao interpretar os resultados obtidos é possível perceber variação nos índices de densidade do solo, também notado nos de porosidade total, já que tais fatores possuem uma ligação. No que se refere aos padrões e médias encontrados nos diversos perfis de solo não foram encontrados solos com textura grosseira e com porosidade total inferior a 30% (mínimo de 31,2% no Sítio Santa Eulália) ou solos de textura fina com volume total de porosidade superior a 60% (máximo de 50,1% no Castelão B). Somente solos ricos em matéria orgânica apresentam porosidade entre 60 e 80% (KIEHL, 1979).

Tabela 1: Resultados da densidade do solo, de partículas e porosidade total no período seco

Voçorocas	Densidade do solo (g/cm^3)	Densidade de partículas (g/cm^3)	Porosidade total (%)
Castelão 40cm	1,40	2,81	50,1
Castelão superficial	1,52	2,66	42,8
Castelão superficial	1,50	2,7	44,4
Castelão superficial	1,68	2,53	33,5
Castelão superficial	1,40	2,46	35,3
Sítio Santa Eulália superficial	1,78	2,59	30,2
Sítio Santa Eulália superficial	1,58	2,77	42,9
Sítio Santa Eulália superficial	1,68	2,59	35,1
Sítio Santa Eulália superficial	1,58	2,8	43,5
Sítio Santa Eulália superficial	1,55	2,5	38,8

Fonte: própria pesquisa, 2017.

Entretanto, a voçoroca Castelão apresenta grandes índices de densidade do solo com uma porosidade mais baixa, indicando um solo susceptível a compactação, pois

ISBN: 978-85-7282-778-2

apresenta taxas que se aproximam dos 30%, relatando que a área esta caminhando para possuir uma textura grosseira, por tanto solos com perfis mais arenosos.

É percebido na área da voçoroca castelão uma ausência de plantas de grande porte que demandam maior profundidade para o desenvolvimento radicular, característica que o solo analisado não possui devido seu alto grau de compactação e grande presença de pedras. Devido sua à facilidade de adaptação, na área em questão observou-se a predominância de gramíneas que possuem raízes bem mais superficiais, e que se fixam facilmente aquele ambiente.

Com base nos dados obtidos concluímos que os horizontes superficiais do solo possuem densidade de partículas menores que nos horizontes subsuperficiais devido à presença de uma pequena quantidade de matéria orgânica na superfície do solo, sendo um diferencial e tornando o solo menos denso e com um maior volume.

Tabela 2. Resultados da análise no período chuvoso densidade do solo, de partículas e porosidade total

Voçorocas	Densidade do solo/ (g/cm^3)	Densidade de partículas (g/cm^3)	Porosidade total (%)
Castelão superficial	1,64	2,53	35,17
Castelão superficial	1,61	2,22	27,47
Castelão superficial	1,94	2,19	11,41
Castelão superficial	1,75	2,63	33,46
Castelão superficial	1,44	2,50	42,4
Sítio Santa Eulália superficial	1,68	2,59	35,13
Sítio Santa Eulália superficial	1,71	2,53	32,41
Sítio Santa Eulália superficial	1,82	2,46	26,01
Sítio Santa Eulália superficial	1,81	2,73	33,69
Sítio Santa Eulália superficial	1,79	2,70	33,70

Fonte: própria pesquisa, 2017.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Devido ao fato das voçorocas se encontrarem em condições inapropriadas na primeira coleta, e com a necessidade de compreender o crescimento das voçorocas foi realizado uma nova coleta de amostra indeformadas, pois em analises pretéritas foi detectada um elevado processo de degradação do solo, o deixando em um estado cada vez mais arenoso.

No que tange a cada voçoroca, a Castelão apresentou alto índice de compactação, tendo em vista que foi á área que demonstrou maior grau de densidade do solo (Tabela 2), o que constata um solo com menor grau de porosidade total e consequentemente maior compactação. A voçoroca Santa Eulália apresenta grau de densidade do solo menor do que algumas áreas da voçoroca Castelão, o que representa um maior grau de porosidade total, isso se deve a uma quantidade um pouco mais elevada de sedimentos orgânicos presentes na área de estudo.

4. Considerações Finais

Os resultados finais mostram-se satisfatórios, apontando para algumas conclusões a respeito da ocorrência de processos erosivos na bacia hidrográfica do rio Anil. Como expostos nos dados, foram encontrados respostas condizentes ao objetivo da pesquisa que é análise da densidade dos solos, de partículas e porosidade dos solos na bacia do Rio anil, Ilha do Maranhão mais especificamente nas voçorocas Castelão e Santa Eulália.

As áreas estudadas são de elevado interesse público, pois possuem espaços lidados ao esporte e de grande interesse habitacional, portando a manutenção dessas áreas a partir da diminuição dos processos erosivos se mostram de grande relevância, existe também a necessidade de manter a qualidade natural desses ambientes, já que todos se inserem na bacia hidrográfica do rio Anil, importante área para a dinâmica natural da Ilha do Maranhão e também para o Golfão Maranhense.

Diante dos resultados encontrados, percebeu-se solos que primeiramente se encontravam em estado propicio ao processo de compactação do solo, e que em analises realizadas no período chuvoso já se mostravam em um nível elevado de compactação com

ISBN: 978-85-7282-778-2

porosidades por volta de 11 % na voçoroca Castelão devido ao elevado grau de densidade do solo.

Já a voçoroca Santa Eulália apresentou em seu caso mais preocupante uma porosidade de 26% decorrente de uma porosidade maior do que na voçoroca Castelão. Isso se deve graças à presença de uma pequena quantidade de matéria orgânica encontrada na área de estudo.

5. Referências Bibliográficas

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. Part 1. American Society of Agronomy, 1986. p. 363-375.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2011. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, 2013. p. 286.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento exploratório reconhecimento de solos do Estado do Maranhão**. Rio Janeiro. 1986.

FERNANDES, M. R. **Alterações em propriedade de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, decorrentes da modalidade de uso e manejo.** 1982. 65p. Tese (Magister Scientiae), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1982.

GUERRA, A. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. 8º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - Brasil - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

ISBN: 978-85-7282-778-2

IBGE**.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Manual Técnico de Pedologia**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2015.

LESPCH; I. F. O Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SiBCS). *In:* LESPCH; I F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão.** 2012. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de São Paulo. Presidente Prudente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA E SOLO NO CULTIVO DE SOJA SOB CHUVA SIMULADA NO AMBIENTE DE CERRADO

Jefferson Gomes Confessor [(a)], Silvio Carlos Rodrigues [(b)]

[(a)] Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Email: djerfsgeo@gmail.com

[(b)] Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Email:silgel@ufu.br

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo

A cultura da soja se mostra de grande relevância no cenário rural brasileiro, possuindo maior área plantada atualmente se comparado a outras culturas, sendo assim, possui grande potencial de interação com o meio. Este trabaho teve por objetivo avaliar as perdas de água e solo em cultivo de soja, por meio da utilização de um simulador de chuvas foi aplicado uma lâmina de 62,22 m/h no tempo de 30 minutos (totalizando 31,11 mm) em 4 parcelas de erosão inseridas na cultura. O início do fluxo superficial se deu no tempo médio de 16,58 minutos, com abstração inicial de 17,59 litros, e produção de sedimentos média de 0,12 gramas. Foi constatado como a morfologia das plantas, forma de cultivo e propriedades físicas do solo interferiram nos baixos volumes escoados e erodidos.

Palavras chave: Erosão; Simulador de chuvas; Soja.

1. Introdução

Uma das culturas de maior expressão mundial, a Soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*) é utilizada em vários setores da sociedade, apresentando grãos com elevados índices de proteína, sendo a base de vários produtos (FREITAS, 2011). Na agroindústria se apresenta como base

para produção de rações voltadas à alimentação animal, além de ser utilizada em amplos processos da indústria química e de alimentos, (COSTA NETO e ROSSI, 2000).

Demonstrando produção altamente tecnificada, com a sistematização de grandes áreas para sustentar a presença de maquinários (KIIHL e GARCIA, 1989). A cultura exige manejo intenso no controle de doenças e pragas, demanda alto grau de intervenção, sendo necessário intenso acompanhamento (HOFFMANN et al., 2000).

Atualmente a cultura da soja apresenta maior área plantada no território brasileiro (CONAB 2018), commodity estratégica para o país atuou fortemente na incorporação de novas áreas para a agricultura moderna. Com surgimento de novas cultivares e técnicas de plantio, a soja antes restrita ao sul do Brasil passou a atuar como ferramenta de ocupação do cerrado na região do Centro-Oeste (LUDWIGI et al. 2010; FREITAS, 2011).

Devido a sua grande dispersão no território brasileiro, faz-se importante estudos que visam elucidar como se efetiva a dinâmica da cultura frente a precipitações. Desta maneira, este trabalho tem por objetivo avaliar as perdas de água e solo provindas do cultivo de soja, e compreender como morfologia das plantas influencia neste processo.

2. Materiais e Metodos

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental do Campus Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Para tal, utilizou-se de um simulador de chuvas conforme exposto no trabalho de Carvalho, Confessor e Rodrigues (2017), dotado de 2 (dois) bicos de aspersão estáticos, os quais reproduziram pluviosidade média de 62,22 mm/h, calibrado conforme Confessor e Rodrigues (2018).

Para averiguação das perdas de água e solo, foram utilizadas 4 (quatro) parcelas de erosão de 1m^2 cada, conforme Costa, Barcelos e Rodrigues (2014). O fluxo escoado provindo das parcelas foi coletado a cada 5 minutos até findar 30 minutos de simulação, totalizando 6

ISBN: 978-85-7282-778-2

coletas por parcela. A quantificação do material erodido foi realizado por meio de filtragem do fluxo armazenado, e posterior secagem, conforme Carvalho, Confessor e Rodrigues (2017).

A fim de propiciar condições de umidade semelhantes às 4 (quatro) parcelas, foi realizado um pré-molhamento com 24 horas de antecedência no local, conforme Panachuki et al. (2006), de tempo e volume iguais ao experimento principal.

Para efeito de quantificação da cobertura do solo pela cultura, foi aplicado o índice de cobertura vegetal, por meio de processamento digital de imagem, pelo método de classificação supervisionada utilizando o software ENVI 4.0 (PINESE, CRUZ e RODRIGUES, 2008). Amostragens de solo foram realizadas visando conhecer seus atributos físicos, sendo tratadas de acordo com manual da EMBRAPA (1997).

3. Resultados e discussões

A soja é uma leguminosa difundida mundialmente, caracterizada por ser uma dicotiledônea herbácea, de classificação botânica pertencente à classe Rosideae, família Fabaceae e espécie *Glycine Max* (NEPOMUCENO, FARIAS e NEUMAIER, 2008). Por ser uma planta anual, apresenta etapas específicas de desenvolvimento, com estádios fenológicos que segundo Oliveira Jr. Et al (2016) se dividem em dois grandes grupos; sendo fases vegetativas: as quais expressam o período de maior desenvolvimento e crescimento da planta; e fases reprodutivas: período este que a planta inicia-se sua fase propagativa, com emersão de flores, vagens e sementes.

As plantas apresentam aspectos morfológicos que podem ser divididos em 3 partes principais (MERCANTE et al, 2011); sistema radicular dotado de eixo principal, apresentando ramificações a partir do mesmo, com presença de nódulos responsáveis pela armazenagem da fixação do nitrogênio (Figura 1 A). Caule ereto, de estatura variável (60 cm à 150 cm) possuindo ramificações bifurcadas, que apresentam-se alongadas e dispersas em ângulos variáveis, sendo mais alongados na base e menores próximos ao topo, Figura 1 B (NEPOMUCENO, FARIAS

e NEUMAIER, 2008). E por fim, no terço final das ramificações, expondo folhas trifolioladas (Figura 1 C) (com exceção do primeiro par de folhas, que se apresenta simples em virtude de serem resultantes da emersão inicial dos cotiledos).

Com relação aos experimentos, o solo do cultivo foi subsolado antes do plantio (60 cm de profundidade), e apresentou densidade de 440.000 plantas por hectare. A cultura apresentava-se em pleno vigor vegetativo, estatura de 80 cm da base ao topo, se enquadrando no estádio vegetativo R6, ou seja, exibindo grão cheio ou completo em um dos quatro nós superiores na haste principal (Figura 1).

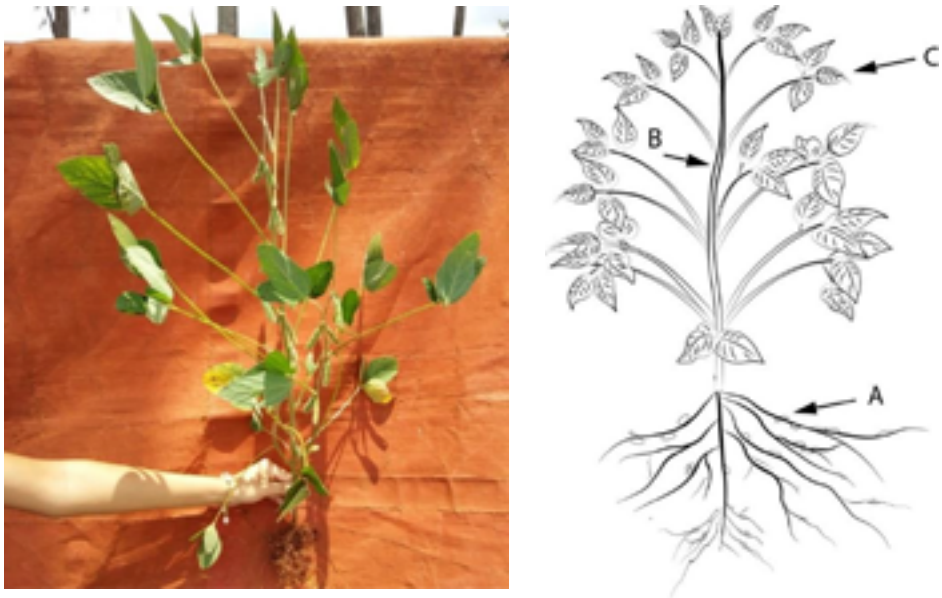


Figura 1 – Planta de Soja retirada do local de experimentos, estádio 4istema4s4 R6. Aspéctos morfológicos da planta de Soja. Subdivisão em três grandes partes, Sistema radicular (A); Caule (B); Folhas (C)

O plantio foi estabelecido em declive de 8%, respeitando espaçamento entre linhas de 45 centímetros. Desta forma, foi possível manter na parte interna de cada parcela duas linhas da cultura, cabendo ressaltar que as plantas da mesma linha e do entorno das parcelas não foram extraídas. Portanto mesmo situadas fora das parcelas, suas estruturas foliares foram capazes de influenciarem no interior das parcelas como visto na Figura 2.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2 – Local de simulação. Cultura de soja 5istema5 vigor 5istema5s5, com linhas de plantas homogêneas**.**

Com relação à cobertura do solo, a cultura apresentou pleno vigor vegetativo, sem nenhuma deformidade nas linhas de experimentos, e como constatado na Figura 3, as plantas recobriram quase toda área das parcelas, expondo apenas pequenos espaços vazios lineares presentes nas entrelinhas de plantio. No geral, a cultura apresentou média de 94,75% de recobrimento do solo das parcelas.

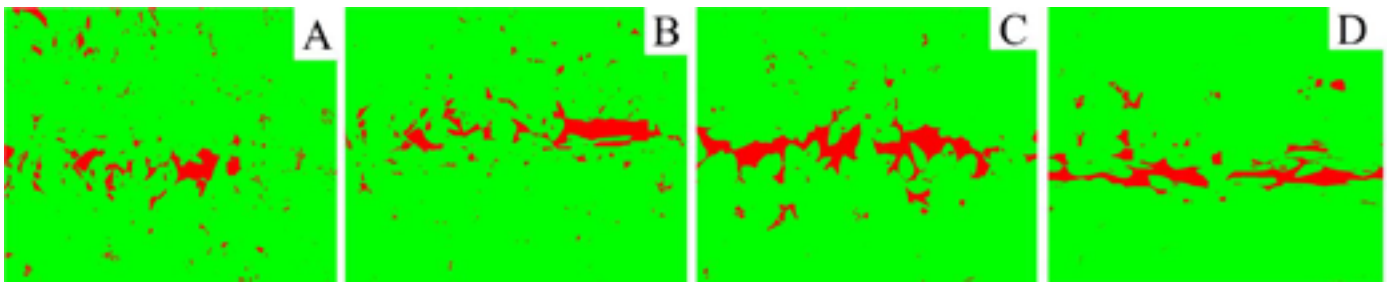


Figura 3 - Parcelas de erosão inseridas em cultura de soja, após tratamento assistido de imagem no software ENVI; Parcela 1- 94,9 % de cobertura vegetal e 5,1 % de solo exposto (A); Parcela 2- 95,6, % de cobertura vegetal e 4,4 % de solo exposto (B); Parcela 3- 92,2 % de cobertura vegetal e 7,8 % de solo exposto (C); Parcela 4- 96,3 % de cobertura vegetal e 3,7 % de solo exposto (D).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Após dar início às simulações, os primeiros volumes de escoamento superficial foram apreciados após o tempo médio de 16,58 minutos, com abstração inicial de 17,59 litros, valor este que representa mais da metade do volume total precipitado (56,5 %). Bertol et al., (2007) também se deparou com tempos semelhantes em seus ensaios com soja sob cultivo tradicional (apenas gradagem), em volumes precipitados de 66 mm/h, com 16:32 minutos após início dos testes, com abstração inicial de 17,14 mm (55%).

Após início da formação do fluxo superficial os volumes escoados se mantiveram baixos até findar o tempo de experimentos, como visto na Figura 4.

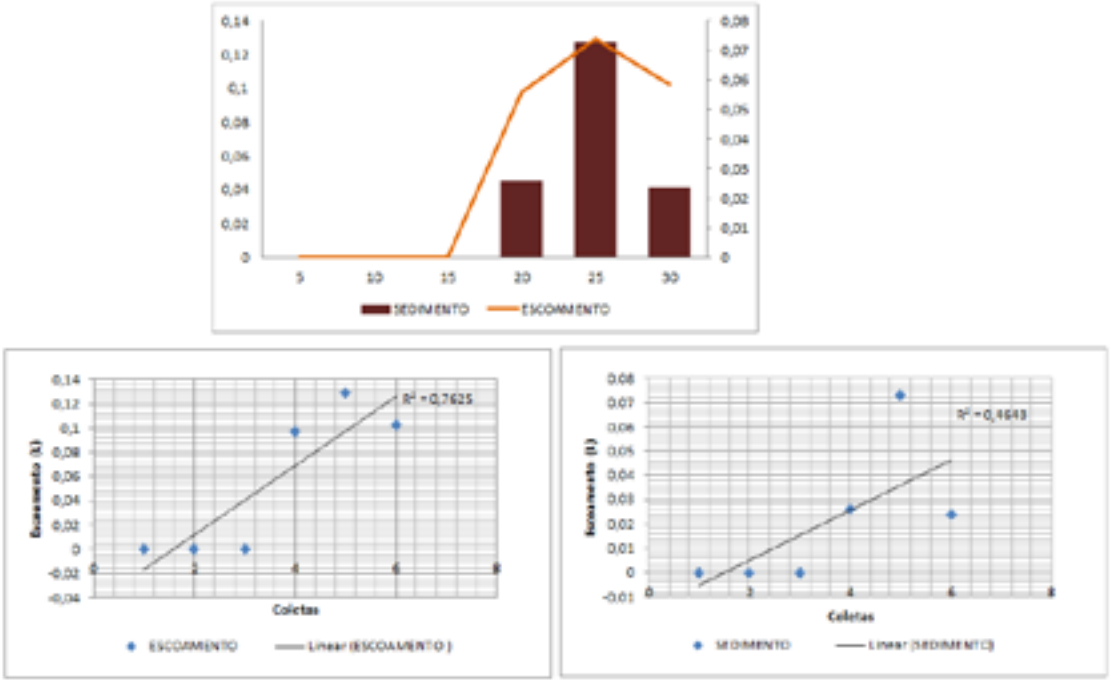


Figura 4 – Escoamento e sedimentos totais em parcela de erosão localizada na cultura de soja, cultivado em 6istema tradicional de plantio com subsolagem de solo. Valores apresentados 6istema6s à medias de 3 simulações.

A produção de sedimentos no experimento se mostrou intimamente ligada aos volumes escoados (88% de correlação) (Figura 5), indo de acordo da tendência de quanto maior o fluxo superficial maior será sua cinética, e consequentemente maior poder de desagregação e arraste

ISBN: 978-85-7282-778-2

de partículas. Sendo assim, os baixos volumes escoados não obtiveram energia suficiente para carrear grandes volumes de sedimentos, expondo 0,12 gramas nos tempos totais.

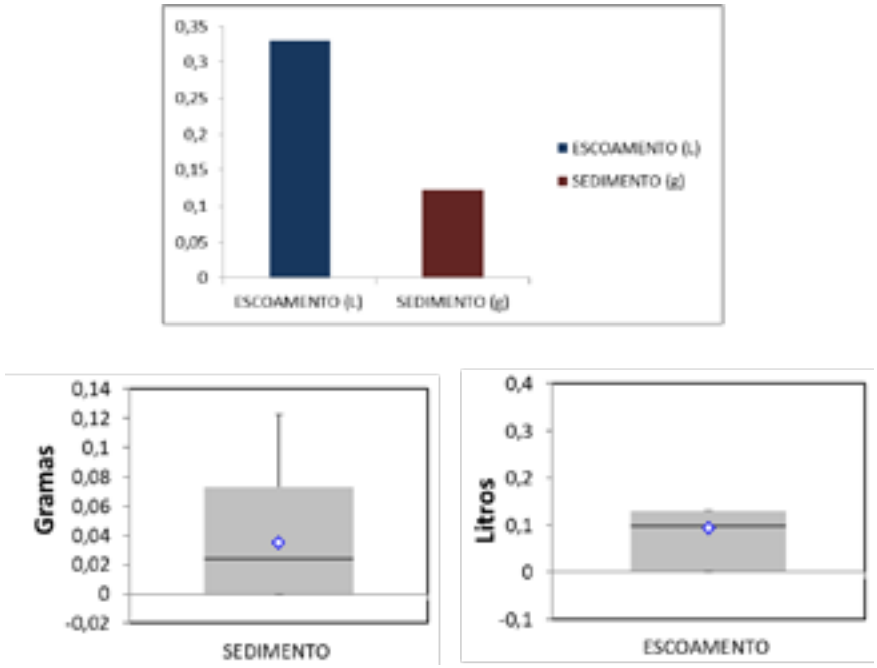


Figura 5 – Escoamento e sedimentos totais em parcela de erosão localizada na cultura de soja, cultivado em 7istema tradicional de plantio com subsolagem de solo. Valores apresentados 7istema7s à 7istem de 3 simulações.

Apesar do início do escoamento estar próximo dos valores encontrados por Bertol et al., (2007), em seus experimentos os volumes escoados para parcial de 30 minutos foram de 10 litros, valor muito acima do encontrado neste experimento. Entretanto cabe ressaltar que o solo dos ensaios realizados por Bertol et al., (2007) foi apenas gradeado, e não subsolado como no experimento em questão.

Os baixos valores de escoamento e sedimentos foram reflexos diretos de uma combinação de fatores. Primeiramente a baixa inclinação do terreno forneceu ambiente propício para infiltração, combinado ao fato do solo se apresentar altamente poroso, pois o processo de subsolagem revolveu e descompactou uma camada de aproximadamente 50 centímetros de profundidade.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Sendo assim, mesmo se enquadrando em uma classe de solo argiloso (Tabela 11), a falta de estrutura do perfil permitiu a percolação da água de forma rápida e em profundidade.

Tabela 1 – Análise física de solo sob cultivo de soja em 8istema tradicional de plantio com subsolagem de solo.

Textura	**Areia**	**Argila**	**Silte**	**Classificação**
	32 %	57 %	11 %	Argiloso
	Densidade Total (gramas cm$^{3)}$	**Densidade Partículas (gramas cm$^{3)}$**	**Umidade%**	
	1,87	2,54	13,6	

Reichert et al. (2006) expõe um limite crítico para densidade de solo argiloso, possuindo valores ideais abaixo de 1,75 g/cm^3, ocorrendo restrições de crescimento radicular acima disto. Os valores de densidade neste estudo se mantiveram acima dos limites expostos, pois após subsolagem a camada superficial que antes apresentava-se compactada de forma homogênea superficialmente foi destorroada.

Entretanto, como resultante deste processo, verificou-se a presença de grandes agregados (torrões) compactados em meio a solo solto (Figura 6). Desta forma, a amostragem por meio de anéis volumétricos, contabilizou parte dos agregados compactados juntamente com solo desestruturado.

Os grandes agregados compactados não acentuaram a formação do fluxo superficial devido à falta de sua estruturação (Figura 6), pois o material particulado em seu entorno permitiu a infiltração da água ao longo do perfil de forma rápida e facilitada.

Outro fato que corrobora para os baixos volumes escoados se faz por meio da estruturação do plantio da soja, que permite o recobrimento quase que completo do solo e travamento do mesmo por meio de sua densa rede de raízes (Figura 7). As plantas em conjunto formam uma barreia que não permite o impacto direto das gotas provenientes da precipitação

ISBN: 978-85-7282-778-2

ao solo, e suas diversas ramificações formam diferentes estrados foleares, não permitindo a concentração de fluxos nas próprias plantas, dissipando a energia cinética da água precipitada.

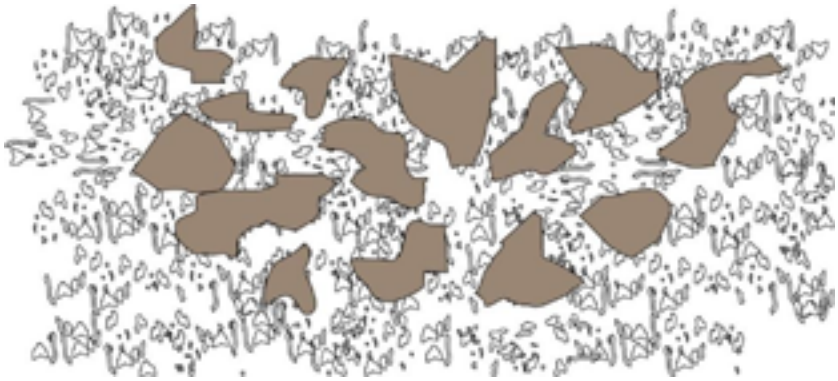


Figura 6 – Ilustração do solo pós descompactação por meio de subsolagem.

As raízes por se fundamentarem em maior concentração na parte superior do solo (ROSOLEM et al, 1994) (Figura 7), também contribuem para fixação das partículas, não permitindo sua desagregação e consequentemente transporte. Sendo assim a concentração de plantas permite maior travamento e proteção do solo contra a ação das chuvas.

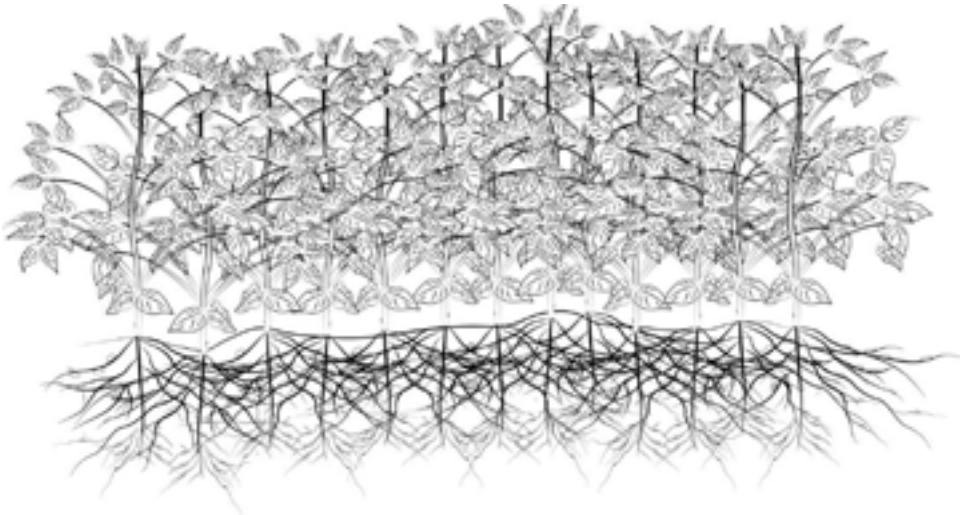


Figura 7 – Linha de plantio da cultra de soja. Proteção aérea e subsuperficial por meio do entrelaçamento de ramos e raízes.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

A cultura da soja por meio de seus habitos de crescimento, morfologia e forma de cultivo ofercem grande proteção ao solo, recobrindo grande parte do solo por meio dos diferentes estratos vegetativos produzidos por sua área folear. O adensamento da cultura também permite maior concentração de raizes, que também auxíliam no travamento e proteção do solo. Sendo assim, foram apreciados baixos valores de perda de água e solo.

Entretanto cabe ressaltar que atributos físicos do solo e sua estruturação também possuem grande repercussão nesta dinâmica, onde a subsolagem do solo em questão desestruturou a camada superficial do solo (0-60 cm), permitindo maior infiltração de água no perfil.

Agradecimentos

Ao CNPQ pelo financiamento da pesquisa através do projeto CNPQ 302654/2015-1, e a CAPES pela bolsa de mestrado.

Referências Bibliográficas

BERTOL, I et al. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. p. 133-142, 2007.

CARVALHO, F; CONFESSOR, J; RODRIGUES, S. Simulador de chuvas móvel: confecção e aplicações. **XXª Semana acadêmica de geografia – Paisagem: leituras, conflitos e transformações**, 2017, Uberlândia – MG, v. 20, p. 454 – 464.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim de safra 2018**. Acesso em 28/06/2018.

CONFESSOR, J. G.; RODRIGUES, S. C. Método para calibração, validação e utilização de simuladores de chuvas aplicados a estudos hidrogeomorfológicos em parcelas de erosão. Rev. Bras. Geomorfol. (Online), São Paulo, v.19, n.1, (Jan-Mar) p.221-229, 2018.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2000.

COSTA Y. T.; BARCELOS A. C.; RODRIGUES. Avaliação da eficiência de proteção da cobertura vegetal sobre o processo de escoamento superficial por meio de parcelas experimentais na fazenda experimental do glória (Uberlândia – MG). **Simpósio Mineiro de Geografia, Alfenas. Anais (online)** p. 50-60, 2014.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro,RJ). – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro. 212p. 1997.

FREITAS, M. C. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.7, n.12, Goiânia, 2011.

HOFFMANN, C.B.. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. **Circular Técnica EMBRAPA**, n.30, p.1-70, 2000.

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long juvenile trail in breeding soybean cultivars. In: **world soybean reserach conference**, p. 994-1000, 1989.

LUDWIG M.P; DUTRA L.M.; LUCCA O. A.; ZABOT L; UHRY D;, LISBOA J;,JAUER A; Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e RoundupReadyTM em função da época e densidade de semeadura. **Ciencia Rural**, pag.759-767. (2010).

MERCANTE, F. M; HUNGRIA, M; MENDES, C. L; REIS, F. B. Estratégias para Aumentar a Eficiência de Inoculantes Microbianos na Cultura da Soja. **Comunicado Técnico. Embrapa Dourados**, MS. Setembro, 2011.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. Características da soja. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**- AGEITEC. 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; PEREIRA, L. R.; DOMINGOS, C. S. Estádios fenológicos e marcha de absorção de nutrientes da soja. **Embrapa Soja**. 2016.

PANACHUKI, E.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F.; URCHEI, M. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuá- ria. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.261-268, 2006.

PINESE JÚNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p.157-175, dez. 2008.

REINERT, D.; REICHERT, J. **Propriedades Físicas do Solo**. Universidade de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2006.

ROSOLEM, C. A; CALONEGO, J.C; FOLONI, J.S. Potassium leaching from green cover crop residues as affected by rainfall amount. **Revista Brasileira de Ciencias do Solo**. Viçosa 2003.

PINESE JÚNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p.157-175, dez. 2008.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE ATIVIDADES UTILIZADORAS DE RECURSOS NATURAIS NO *CAMPUS* DO IFMG EM SÃO JOÃO EVANGELISTA, MINAS GERAIS - ESTUDO DE CASO

Fabrício Teixeira de Melo [(a)], Graziele Wolff de Almeida Carvalho [(b)]

[(a)] Mestrandos do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Minas Gerais, fabricio.melo@av.eng.br
[(b)] Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Minas Gerais, graziele.wolff@ifmg.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é caracterizada como um processo de exame das consequências de uma ação antrópica presente ou proposta, que se relaciona com a paisagem existente em determinada área no momento presente (SÁNCHEZ, 2008). O Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista (IFMG-SJE) exerce várias atividades agrárias visando o ensino e a produção, muitas dessas atividades são capazes de gerar impactos ambientais adversos que merecem atenção. Dessa forma, o objetivo foi realizar um estudo de caso avaliativo dos impactos ambientais com vistas a elaborar o Plano de Controle Ambiental (PCA). Foi desenvolvida as etapas de Diagnóstico e Prognóstico Ambiental, que consistiu na avaliação qualitativa dos impactos ambientais e suas proposições de medidas de controle, representadas pelo fluxo produtivo ambiental de cada atividade potencialmente poluidora do *Campus*, organizadas na forma do PCA.

Palavras chave: Estudo de Impacto Ambiental, Meio Ambiente, Plano de Controle Ambiental

1. Introdução

Entende-se por impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada pelas atividades humanas que afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e principalmente a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986). Nesse contexto, o IFMG-SJE exerce várias atividades agropecuárias (pecuária, avicultura e suinocultura) e agroindustriais (abatedouro, armazenamento e beneficiamento de café, fábrica de rações e laticínio) visando o ensino e a

produção, porém, muitas dessas atividades são capazes de gerar impactos ambientais adversos que merecem atenção frente à regularização ambiental, no que se refere o controle ambiental dos impactos ambientais.

Este estudo de caso adotou-se como ferramenta a AIA como um processo de exame das consequências de uma ação antrópica presente ou proposta, que se relaciona com a descrição das condições ambientais (físicos, biológicos e antrópicos) existentes em determinada área no momento presente (SÁNCHEZ, 2008).

A AIA auxilia na determinação de medidas mitigadoras dentro de um Plano de Controle Ambiental (PCA) que possibilitará o IFMG–SJE ficar em consonância com a Legislação Ambiental vigente, minimizando o risco de penalidades administrativas e judiciais, promovendo assim, a instituição no Desenvolvimento Socioambiental.

3. Metodologia

3.1. Definição da Área de Estudo

Definiu para a elaboração da AIA o *Campus* do IFMG-SJE como limite geográfico a sofrer os impactos, ou seja, a área de influência das atividades utilizadoras de recursos naturais. O *Campus* encontra-se inserido na bacia hidrográfica do rio Suaçuí, no Vale do Rio Doce, na cidade homônima, em Minas Gerais. Tem como coordenada geográfica de referência Lat. 18°32'52"S e Long. 42°45'52"O (Figura 1– A e B (IFMG-SJE, 2006, IBGE, 2010).

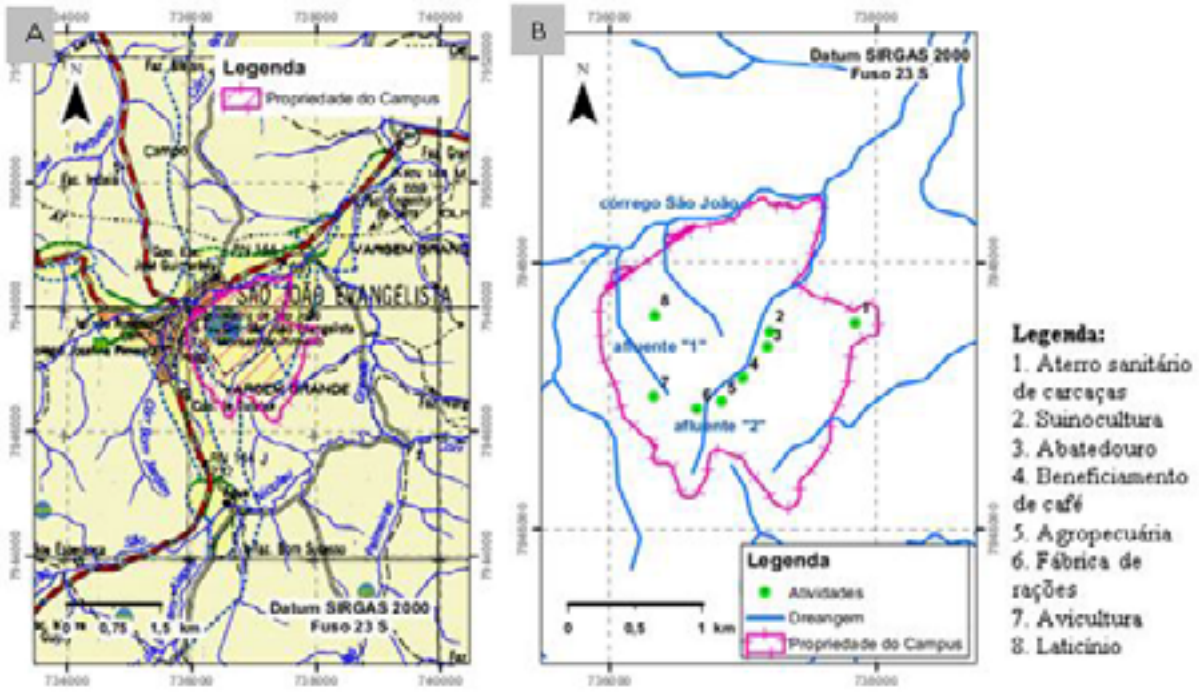


Figura 1: A) e B) Localização do Campus IFMG-SJE. Fonte: Adaptado de IBGE, 2010 e IFMG-SJE, 2006.

3.1. Diagnóstico Ambiental

O Diagnóstico Ambiental foi elaborado metodicamente através de dados secundários, usando principalmente como referência bibliográfica dados sobre cada componente temático (geologia, geomorfologia, pedologia, flora, fauna, etc.) que melhor se aplicou aos recursos naturais onde se localizam as atividades do *Campus*. Quando necessário, os dados foram aferidos *in loco* durante as visitas de campo.

Para a realização do Diagnóstico Ambiental seguiu-se a sistematização proposta por AB'Saber (1969), distribuída em três níveis: 1) na compartimentação topográfica física (geologia e geomorfologia); 2) na estrutura superficial (pedologia, clima e hidrografia e qualidade das águas, flora, fauna e áreas de interesse ecológico; e 3) na fisiologia da paisagem (processos humanos – socioeconomia).

3.2. Prognóstico Ambiental

A melhor maneira de observar os impactos ambientais listados (Check-list), em atividades já instaladas, é o Gerenciamento de Processos (GP) através de fluxo produtivo ambiental (APÊNDICE A). Este foi desenvolvido com o objetivo de suprir a necessidade de se ter uma forma estruturada para a realização de uma análise prévia e rápida de processos produtivos sob o aspecto ambiental (SILVA; AMARAL, 2011).

Primeiramente identificaram-se as entradas e saídas do processo produtivo a ser analisado onde as entradas são os insumos necessários e as saídas são os produtos e subprodutos gerados a partir do processo de transformação (desejáveis) ou resíduos e impactos (indesejáveis) (DIÓGENES, *et al.,*2001). A metodologia foi adaptada de Diógenes, *et al.* (2001) onde apresentou como saída predominantemente os indesejáveis, seguido de um fluxo que mostra as medidas mitigadoras e compensatórias.

Foi desenvolvido o fluxo produtivo para cada atividade poluidora que visou qualificar e analisar de forma conjunta os principais impactos inerentes às atividades do IFMG - SJE e, assim, promover as medidas de controle cabíveis e agrupá-las em programas ambientais que compuseram o PCA para gerenciar os aspectos ambientais do *Campus*.

4. Resultados e Discussão

4.1. Diagnóstico Ambiental do Meio Físico

O IFMG-SJE está compreendido inteiramente no Grupo de Serra Negra, formado entre o período Arqueano e Paleoproterozoico, apresentando idades entre 2500 e 2800 Ma (CODEMIG, 2014). É representado por um conjunto de rochas gnaissicas, metamorfisadas

em condições de fácies granulito, raramente na fácies anfibolito e xisto verde (KAUL; TEIXEIRA, 1982).

A geologia, associadas aos fatores climáticos e bióticos permitiu a predominância dos domínios morfoestruturais do Planalto dos Campos das Vertentes conforme IBGE (2006). Faz presente no *Campus* nas áreas de vales hidrográficos as altitudes na faixa de 660 a 740m, nas cumeeiras destes vales as cotas variam entre as faixas 760-860m e 860-960m, ou seja, com predominância de colinas suaves, circundadas de morros.

Baseando-se no Mapa de Solos de Minas Gerais (UFLA; UFV, 2010), os Latossolos Vermelho - Amarelos (LVA) caracterizam os tipos de solos do *Campus*, de horizonte "A" moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado (35%) associado ao tipos de solos Cambissolo Háplico e Latossolos Vermelho. São solos muito utilizados para lavouras ou pastagens, apresentam alta erodibilidade à proporção que permanecem desnudos (EMBRAPA, 2018).

Estão presentes no *Campus*, 4 (quatro) cursos d'água (sem nome), sendo que 03 (três) deles deságuam a margem direita do córrego São João, este é afluente da margem esquerda do ribeirão São Nicolau Grande; e 01(um) curso d'água (sem nome) afluente da margem esquerda do ribeirão São Nicolau Grande (Figura 2). O ribeirão São Nicolau Grande é afluente da margem direita do rio Suaçuí Grande, que por sua vez deságua à margem esquerda do Rio Doce. Importante ressaltar que a "nascente" desses cursos d'água estão hoje em cotas inferiores, provavelmente pela ocupação antrópica pretérita dos vales.

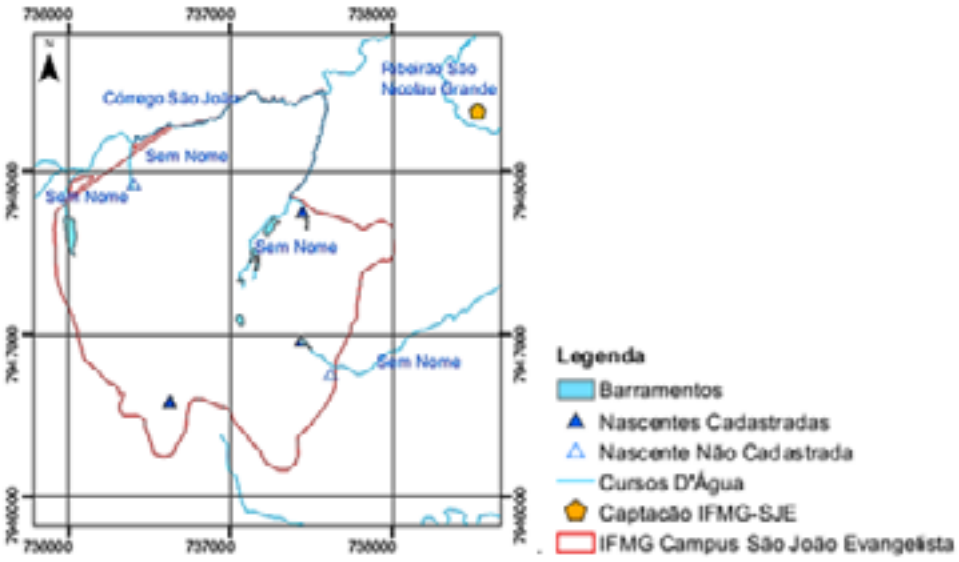


Figura 2: Hidrografia do Campus IFMG-SJE. Fonte: Adaptado de IBGE, 2010.

As interações edáficas e hídricas são influenciadas pelo regime climático tropical "Aw" conforme Köppen, característico por apresentar estação seca no inverno (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). Enquanto para as normais climatológicas adotou a estação meteorológica automática de Guanhães n° A533 (INMET, 2007-2017), localizada na cidade de Guanhães, cujos resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do clima para a área de estudo

Normais Climatológicas	**Resultados**
Temperatura Média Máxima Anual (oC)	27,1
Temperatura Média Anual (oC)	20,6
Temperatura Média Mínima Anual (oC)	16,1
Precipitação Acumulada Anual (mm)	1129,9
Umidade Relativa Média Anual (%)	75,0
Velocidade Média Anual (m/s) Vento a 10m de altura	1,8
Direção Predominante dos Ventos	Leste – Nordeste

Fonte: INMET, 2007-2017.

4.2. Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico

A bacia do rio Suaçuí Grande, onde está localizado o IFG-SJE, está inserida totalmente no bioma Mata Atlântica, cuja. diversidade foi estimada por Myers et al. (2000) em 20 mil espécies de plantas vasculares, sendo oito mil (40%) endêmicas (PMSJE, CBH SUAÇUÍ, 2016). Números que corroboram com o Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO; CARVALHO, 2006), onde uma das parcelas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) levantada por este encontra-se inserida no *Campus* que catalogou 195 espécies distribuídas em 52 famílias botânicas.

Diante dessa importância ecológica, vale destacar que mais de 50% (cerca de 150 hectares) da propriedade do *Campus* é constituída de vegetação nativa de FESD (Figura 3 A e B), ainda, conforme matrícula de inteiro teor, esta constitui a Reserva Florestal Legal da propriedade. A supressão vegetal evidente na área ocorreu de forma pretérita, não foram observadas novas supressões para o exercício das atividades do *Campus*.

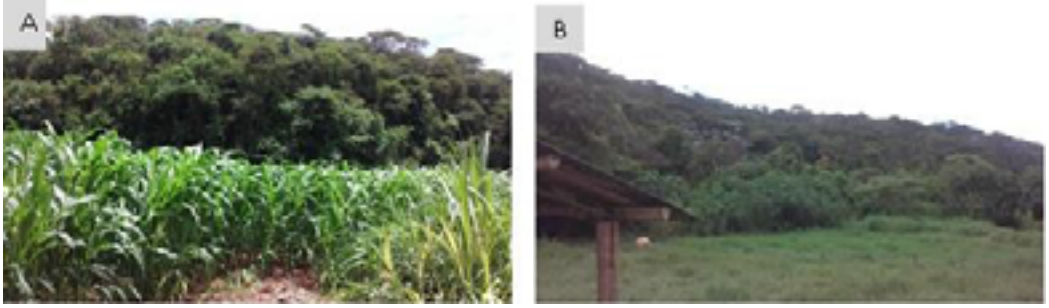


Figura 3: A) FESD aos fundos da cultura; e B) FESD aos fundos da suinocultura. Fonte: O autor.

Ainda, a literatura científica mostra a interdependência entre a flora e fauna nativas, pois a fauna encontra na flora abrigo, alimento e condições favoráveis a sua existência pacífica. Garantindo assim, para a flora a propagação de sementes e manutenção da diversidade florística (MINAS GERAIS, 2010-2012). Por isso a perda de habitat foi apontada como o principal responsável pelo declínio de 82% da fauna ameaçada de Minas Gerais (FONSECA; LINS, 1998). A maior parte dessas espécies, cerca de 60%, está associada à Mata Atlântica, ecossistema mais ameaçado no Estado, e outros 30% são espécies que têm como hábitat o Cerrado (DRUMMOND *et al*, 2005).

4.3. Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico

O diagnóstico socioeconômico teve por objetivo formular uma caracterização que enfoque os traços básicos da dinâmica demográfica, socioeconômica e cultural do município São João Evangelista em Minas Gerais. O resultado mostrou que o *Campus* do IFMG-SJE configura como um agente centralizador de ensino no município e de mudanças socioeconômicas.

Como agente centralizador, entende que a fisiologia da paisagem construída diante da ocupação do solo no *Campus* define suas interações socioeconômicas exercidas pelas atividades modificadoras dos recursos naturais. O uso agropecuário corresponde a 17%, seguido das culturas anuais com 11%, a área educacional soma quase 5% da área total de 300ha. Demais usos conferem os 100%, conforme pode ser visto na figura e tabela abaixo (Figura 4). Enquanto uso não antrópico, a vegetação de floresta nativa ocupa mais de 50%.

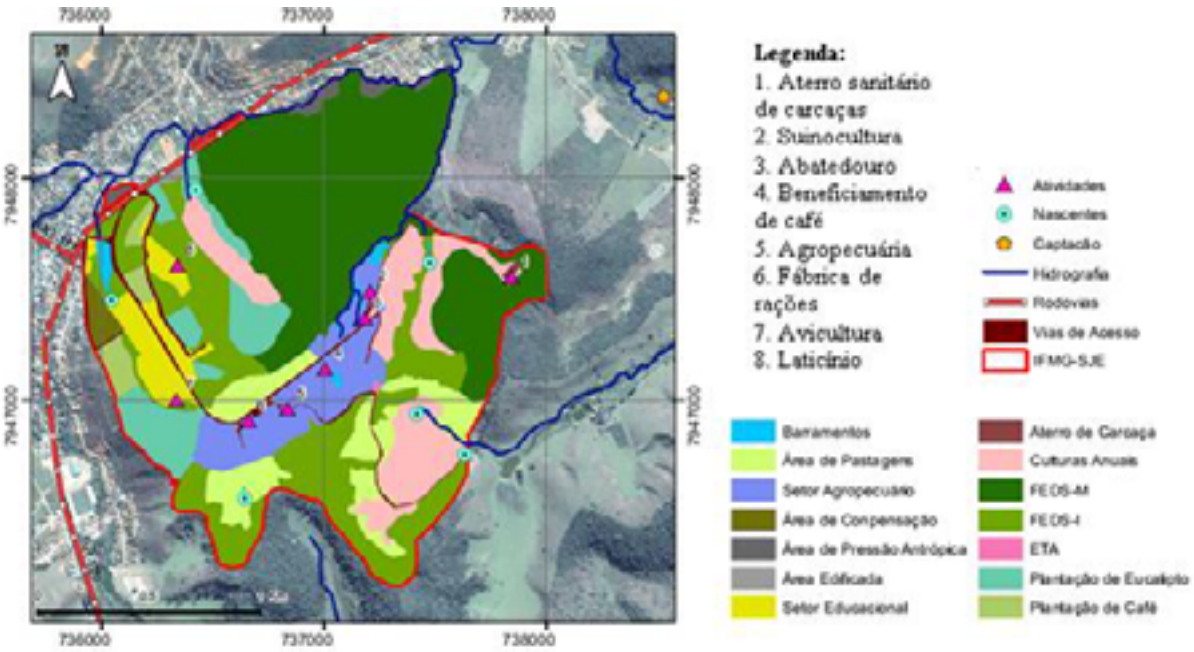


Figura 4: Mapa de uso do solo do Campus IFMG-SJE.

4.4. Prognóstico Ambiental

Para as 08 (oito) atividades utilizadoras de recursos naturais foram qualificados 20 (vinte) impactos capazes de manifestar na forma de: Alterações das propriedades físico-químicas e biológicas do solo; Alterações físico-químicas e biológicas da água; Segurança e Saúde; Alteração da paisagem; e Alteração nas condições socioeconômicas (Tabela 2).

Tabela 2: Lista de impactos qualificados para as 08 (oito) atividades

Número	Impactos/ Atividades	Abatedouro	Agropecuária	Benef. de Café	Aterro Sanitário	Avicultura	Fábr. de Ração	Laticínio	Suinocultura
Impacto 1	Contaminação do solo pela disposição e/ou lançamento direto de contaminantes	■	■	■	■		■	■	■
Impacto 2	Contaminação do solo em caso de destinação inadequada dos resíduos e efluentes	■	■	■	■	■	■	■	■
Impacto 3	Contaminação das águas pela disposição/ lançamento direto de contaminantes	■	■	■	■			■	■
Impacto 4	Contaminação das águas em caso de destinação inadequada dos resíduos e efluentes	■	■	■	■	■	■	■	■
Impacto 5	Eutrofização das lagoas	■							■
Impacto 6	Comprometimento da fauna aquática	■							■
Impacto 7	Danos e prejuízos à saúde e integridade do trabalhador e outros envolvidos no processo	■	■	■	■	■	■	■	■
Impacto 8	No entorno imediato (50m), risco a segurança e saúde de moradores e alunos do Campus							■	■
Impacto 9	Alteração da qualidade do ar	■	■		■	■	■	■	■
Impacto 10	Compactação do solo		■						
Impacto 11	Alteração do uso do solo	■	■	■	■	■	■	■	■
Impacto 12	Intervenção em APP Não Consolidada		■						
Impacto 13	Intervenção em Área de Preservação Permanente Antrópica Consolidada	■							■
Impacto 14	Comprometimento do uso do solo de forma duradoura				■				
Impacto 15	Perda dos recursos produtivos			■			■		
Impacto 16	Geração de lucro e renda na venda de produtos	■	■			■	■	■	
Impacto 17	Geração de salários e vencimentos	■	■	■	■	■	■	■	■
Impacto 18	Arrecadação de impostos e tributos	■	■			■	■	■	
Impacto 19	Provisão de recursos para outros setores do Campus	■	■	■		■	■		■
Impacto 20	Bolsas de estudo	■	■	■	■	■	■	■	■

Fonte: O autor.

A atividade do abate de animais foi a que apresentou mais impactos (15) seguida pelas atividades de agropecuária (14) e suinocultura (14), enquanto as atividades que menos apresentaram impactos foram: beneficiamento, avicultura e o aterro sanitário (todas como 10 impactos) conforme Gráfico 1 – A. Para a análise qualitativa apenas dos 15 (quinze) impactos negativos (Gráfico 1– B), a Suinocultura aparece na frente com 11 impactos adversos, seguida do abatedouro (10), e a atividade que menos apresentou impactos negativos foi avicultura (5).

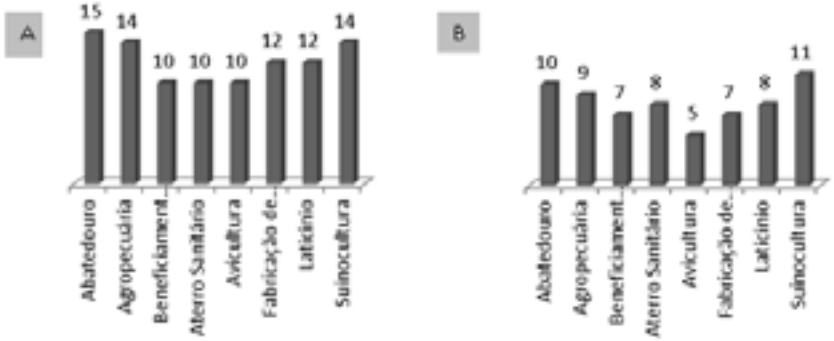


Gráfico 1: A) Impactos (todos) por atividade; e B) Impactos (apenas adversos) por atividade. Fonte: O autor.

Os impactos identificados pelos números 2 (Contaminação do solo pela disposição e/ou lançamento direto de contaminantes), 4 (Contaminação das águas em caso de destinação inadequada dos resíduos e efluentes), 7 (Danos e prejuízos à saúde e integridade do trabalhador e outros envolvidos no processo), 11 (Alteração do uso do solo), 17 (Geração de salários e vencimentos) e 20 (Bolsas de estudo) ocorreram em todas as atividades (Gráfico 2), sendo destes 4 são negativos e 2 positivos. Três (3) impactos negativos foram mais específicos às atividades inerentes por isso ocorrem apenas uma vez cada, a saber, Compactação do solo (Impacto 10); Intervenção em APP Não Consolidada (Impacto 12); Comprometimento do uso do solo de forma duradoura (Impacto 14) (Gráfico 2).

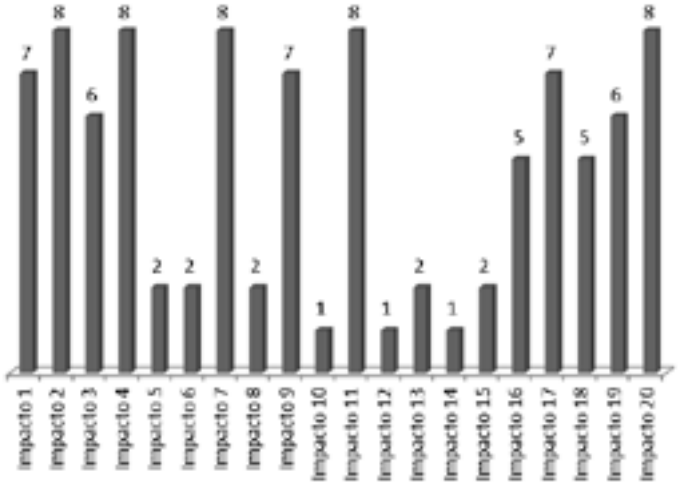


Gráfico 2: Número total da ocorrência de cada impacto. Fonte: O autor.

Apesar de parecer grande a lista de impactos gerada pelas atividades, vale ressaltar que, de acordo com a caracterização das atividades, a maioria das atividades exercidas no *Campus* é de porte inferior ao pequeno, apesar de algumas apresentarem potencial grande e médio para poluição, nenhuma possui exigência de licenciamento completo. Porém não isenta a necessidade de execução do PCA para regularização ambienta do Campus.

Foram apresentados à direção do Campus 04 (quatro) programas ambientais como plano de ação que visa o ajuste das atividades dentro de um modelo sustentável são eles: 1) Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS); 2) Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; 3) Programa de Controle das Emissões Atmosféricas; 4) Programa Paisagístico e Cortinamento Verde e Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF).

De uma forma geral, apesar das necessidades de melhorias nas atividades utilizadoras e recursos naturais do IFMG-SJE, as atividades exercidas no *Campus* se firmam como modificadoras positivas das condições de vida dos estudantes e daqueles envolvidos diretamente ou indiretamente com a Instituição pela geração de emprego, melhoria nas condições de vida da população da cidade e na importância que essas atividades tem na construção da aprendizagem práticas dos alunos.

5. Considerações Finais

As 08 (oito) atividades utilizadoras de recursos ambientais no *Campus* foram classificadas segundo a DN 217 (MINAS GERAIS, 2017) na sua maioria quanto ao porte como abaixo de pequeno, com exceção o Aterro Sanitário que foi classificado em Classe 2 e a Fábrica de Rações que classificou em Classe 1. Implica-se, portanto, para esse conjunto de atividades a regularização ambiental na modalidade de LAS-RAS, conforme Art. 19 da DN 217/2017, que não admite a modalidade LAS-Cadastro para a atividade Aterro Sanitário.

Pode-se concluir que dos 20 (vinte) impactos qualificados, 15 (quinze) eram adversos e mereceram atenção nas preposições de medidas de controle que foram reunidas em 4 (quatro) Programas Ambientais, consolidados na forma de PCA, que será executado sob a responsabilidade do corpo Diretor e responsáveis pela gestão ambiental do IFMG-SJE.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Geomorfologia, n18, IG-USP, São Paulo, 1969.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986, p.. 2548-49.

CODEMIG. Companhia de Desenvolvimento Econômico do Estado de Minas Gerais. Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014.

DIÓGENES, C.M.; MÂSIH, R.T.; HENKELS, D.; SELIG, P.M. Gerenciamento de processos na gestão ambiental: um estudo de caso na indústria de papel e celulose. In: XXI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção; VII *International Conference on Industrial Engineeringand Operations Management*, 2001, Salvador, BA. Anais do XXI ENEGEP. Salvador: ABEPRO, 2001. v. 1. p. 89-89.

DRUMMOND, G. M., C. S. MARTINS, A. B. M. MACHADO, F. A. SEBAIO & Y. ANTONINI. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Latossolos Vermelho-Amarelos. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html>. Acesso em 10 de fevereiro de 2018.

FONSECA, G. A. B. & L. V. LINS. 1998. Panorama geral da fauna ameaçada de Minas Gerais. In: A.B.M. Machado, G.A.B. Fonseca, R.B. Machado, L.M.S. Aguiar & L.V. Lins (eds.). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Unidades de Relevo do Brasil. Rio de Janeiro, 2006. Mapa de Unidades de Relevo. Escala: 1: 5.000.000. 2a edição.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Mapa Estatístico Municipal de São João Evangelista. Versão 2. 2010.

IFMG-SJE. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* São João Evangelista. Levantamento topográfico. Planta do Imóvel Georreferenciado. Responsável VIANA, R. S.,08 de nov. 2006.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil. Estação Climatológica de Guanhães. Serie histórica de 2007-2017. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas> Acesso em 28 de janeiro de 2018.

KAUL, P.F.T; TEIXEIRA, W. Archean and early proterozoic complexes of Santa Catarina, Paraná and São Paulo states, south-southeastern Brazil: an out-line of their geological evolution. Rev Bras Geoc 12:172-182.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Superintendência Regional de Meio Ambiente do Alto São Francisco. Sistema de Reuniões. Pareceres Únicos Nº. 816492/2010, 0432250/2012, 0351512/2012. Divinópolis. MG. 2010-2012.

_____. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Conselho Estadual de Política e Meio Ambiente. Deliberação Normativa 217, de 06 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.. Publicadono Diário do Executivo “Minas Gerais”, Belo Horizonte, MG, 08 dez. 2017.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, v.11, p.1633-1644, 2007.

PMSJE. Prefeitura Municipal de São João Evangelista., CBH SUAÇUÍ. Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Suaçuí. Plano Municipal de Saneamento do Município de São João Evangelista – MG. Relatório Final e Proposição da Minuta de Lei do PMSB Produto 08/08. São João Evangelista. MG. 2016.

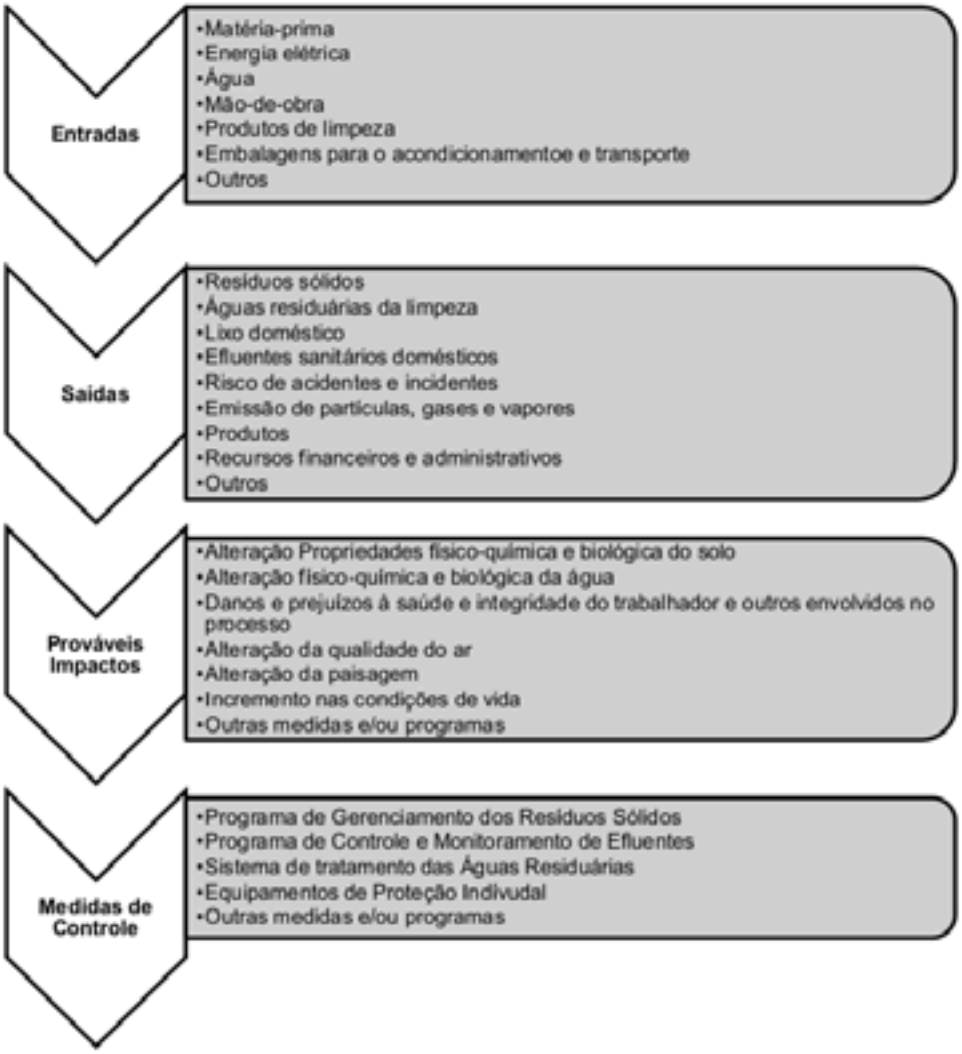
SÁNCHEZ L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. Editora Oficina de textos. 2008.

SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T. (org) 2006. Mapeamento e inventario da flora nativa e reflorestamentos de Minas Gerais. 1. ed. Lavras: Editora UFLA. v. 1. 288 p.

SILVA, P.R.S.; AMARAL, F.G. Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais – MAASPI – aplicação em uma fábrica de esquadrias metálicas. Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 1, p. 41-54, 2011.

UFLA; UFV. Universidade Federal de Lavras; Universidade Federal de Viçosa. Mapa de Solos de Minas Gerais. Legenda Expandida. 2010.

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA PRODUTIVO AMBIENTAL



Apêndice A: Fluxo Produtivo Ambiental (Exemplo). Fonte: O autor.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Análise das Alterações das paisagens nos subsistemas ambientais do Maciço de Uruburetama – Ceará

Ana Karolina de Oliveira Sousa [(a)], Vládia Pinto Vidal de Oliveira [(b)], Eliedir Ribeiro da Cunha Trigueiro [(c)], Carlos Lineu Frota Bezerra [(d)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, karoldsousa@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, vladia.ufc@gmail.com
[(c)] Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, eliedir.ufc@gmail.com
[(d)] Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, lineu.ufc@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo
O maciço de Uruburetama é um enclave situado no semiárido brasileiro de grande relevância socioeconômica. Por apresentar um mesoclima subúmido de altitude, fator que justifica a manutenção das condições ecológicas diferenciadas, possibilita o desenvolvimento de culturas agrícolas anuais, sendo, portanto, alvo constante de transformações socioambientais. O estudo tem como objetivo analisar a partir dos diferentes usos e ocupação suas alterações paisagísticas. A metodologia parte da abordagem dos estudos integrados, tendo como recorte espacial os subsistemas ambientais. As análises foram realizadas com base em trabalhos de campo correlacionados à mapeamentos temáticos. Ficou constatado que os intensos usos do solo baseado no extrativismo vegetal e na agropecuária tem acarretado alterações no tipo de formação vegetal, perda da biodiversidade e exposição dos solos à erosão, pois tais atividades têm sido empreendidas de forma incompatível com capacidade de suporte dos subsistemas, logo, gerando cenários de degradação ambiental.

Palavras chave: Paisagem. Maciço Residual. Subsistemas Ambientais. Uso e Ocupação. Degradação Ambiental.

1. Introdução

O semiárido brasileiro é formado por elementos naturais inter-relacionados que favorecem à existência de paisagens com características peculiares. Dentre essas destacam-se as paisagens do maciço de Uruburetama situado na região centro-norte do estado do Ceará. Compreende em um relevo residual subúmido, um dos maiores subespaços de exceção em meio aos relevos incluídos nos planaltos residuais do estado, com área de aproximadamente 851,01 km² composto por exceções paisagísticas expressadas tanto por seus aspectos naturais como pelas intervenções antrópicas.

Dada as condições ecologicas diferenciadas, o mesmo tem apresentado expressivas mudanças paisagísticas e degradacionais em seus diferentes subsistemas, as quais, estão associadas as atividades agropecuárias desenvolvidas com base na exploração de seus recursos naturais e da ocupação desordenada do solo desde o período colonial. Uma vez que são empreendidas sem planos de manejo adequados, sem prezar a sustentabilidade das atividades produtivas e o equilíbrio ecológico (OLIVEIRA, 2002; SILVA, 2007; LIMA; CASCON, 2008; SOUZA; OLIVEIRA, 2015).

Atualmente, o relevo posto é um importante centro produtor de banana, café, abacate, cana-de-açúcar, mamona, mandioca, feijão, milho, fava, arroz, castanha de caju, coco-da-baía, laranja, manga, goiaba e mamão. Além da presença de rebanho bovino, caprino, ovino, suíno, equino, asinino e muar nas áreas de transição do maciço para as planícies pediplanadas (IBGE, 2019).

O que justifica a diversidade das atividades produtivas nesses ambientes de exceção é a presença de melhores condições edafoclimáticas comparado com as planícies semiáridas da depressão sertaneja circunjacente. Diante dos índices pluviométricos elevados e das temperaturas mais amenas, o ambiente consegue manter a umidade e os recursos hidrológicos de superfície no sistema mesmo após o período da quadra chuvosa. Associado a estas características hidroclimáticas, é comum a presença de solos maturo com fertilidade natural alta e de uma vegetação (sub) perenifólia de porte florestal. A existência de um mesoclima de altitude é sem dúvidas um fator decisivo na manutenção dessas condições ecológicas diferenciadas, as quais, geram no ambiente a possibilidade do desenvolvimento agrícola de culturas anuais. Assim, paisagens de exceção como as do maciço de Uruburetama, são alvos constantes de transformações socioambientais (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Em razão disso, os maciços residuais úmidos e subúmidos demandam mais atenção e ações conservacionistas para mitigação de seus problemas socioambientais, a fim de evitar a escassez de seus recursos naturais, paisagens singulares e perdas socioeconômicas. Afinal, são importantes centros produtores de flores, frutas, água mineral, madeira e gado que abastecem as feiras regionais e comércios dos centros urbanos do sertão (FUNCEME, 2006; LIMA; CASCON, 2008; NASCIMENTO; SOUZA; CRUZ, 2010; SAMPAIO, 2010).

Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo analisar, a partir dos diferentes usos e ocupação, as transformações das paisagens dos subsistemas ambientais do maciço de Uruburetama, uma vez que compreende em um sistema ambiental de exceção de grande importância socioeconômica para o estado do Ceará, e que carece de estudos mais detalhados sobre sua dinâmica ambiental.

2. Materiais e Métodos

As análises partem da abordagem sistêmica, sendo esta, uma visão que integra os elementos da natureza de forma inter-relacionada em prol da compreensão holística do ambiente. Aspecto imprescindível, à medida que a visão de conjunto e interdisciplinaridade em

estudos socioambientais deve prevalecer em detrimento da compartimentação unitemática de seus elementos biótico e abiótico (SOUZA; OLIVEIRA, 2011).

Como recorte espacial de análise, foi considerada a concepção dos sistemas ambientais, os quais compreendem em um arranjo espacial - formados a partir de um relacionamento harmônico entre seus componentes, sendo estes dotados de potencialidades e limitações específicas, sob o ponto de vista dos recursos ambientais que reagem também de forma singular no que tange às condições de uso e ocupação – e que apresenta portanto, similaridade de relações entre os componentes naturais materializando-se nos diferentes padrões de paisagens. Permitindo assim, uma apreciação integrada de seus objetos amostrais (OLIVEIRA, 2011).

Os procedimentos operacionais envolveram as seguintes etapas e instrumentos: i) levantamentos bibliográficos e geocartográficos; ii) pesquisa *in loco* onde foram realizadas a identificação e análise das atividades agrícolas nos diferentes setores do maciço, bem como a correlação e veracidade dos dados geocartográficos; iv) registros fotográficos e georreferenciamento das paisagens com o receptor GPS (*Global Positioning System*); v) cruzamento e espacialização dos dados levantados em ambiente SIG; vi) Análises, interpretação dos dados para compreender as condições ambientais atuantes no referido ambiente serrano.

Como suporte para compreensão das mudanças paisagísticas foram considerados os seguintes produtos geocartográficos: Mapas dos *Dominios y Fascies Geomorfoedáficas em la Caatinga* e *Unidades de suelos em lá región de Uruburetama* com escala de 1:100.000 produzidos por Oliveira (2002); Mapa de Feições Geomorfológicas e os Mapas de Cobertura Vegetal/Uso da Terra da Serra de Uruburetama no ano de 1975 e 2005 com escala de 1: 200.000 produzidos por Silva (2007); Mapas de Uso e Ocupação da Terra e os Mapas de Sistemas Ambientais dos municípios de Itapajé e Irauçuba com escala de 1:130.000 produzidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME (2015).

Para a realização das análises propostas nesse estudo foram selecionados 12 pontos de análises, tendo como critério arranjos paisagísticos que representam as condições ambientais atuantes em cada subsistema ambiental do maciço de Uruburetama: planície intermontana, planície alveolar, planície fluvial, vertente seca, vertente subúmida seca e vertente subúmida. Tais pontos foram registrados em três períodos do ano sendo: o ponto 1 em dezembro de 2017 período seco na região; os pontos 2, 4, 10 e 11 em abril de 2018 período da quadra chuvosa; e os pontos 3, 5, 6,7, 8, 9 e 12 em julho de 2018 período após a quadra chuvosa (Figura 1).

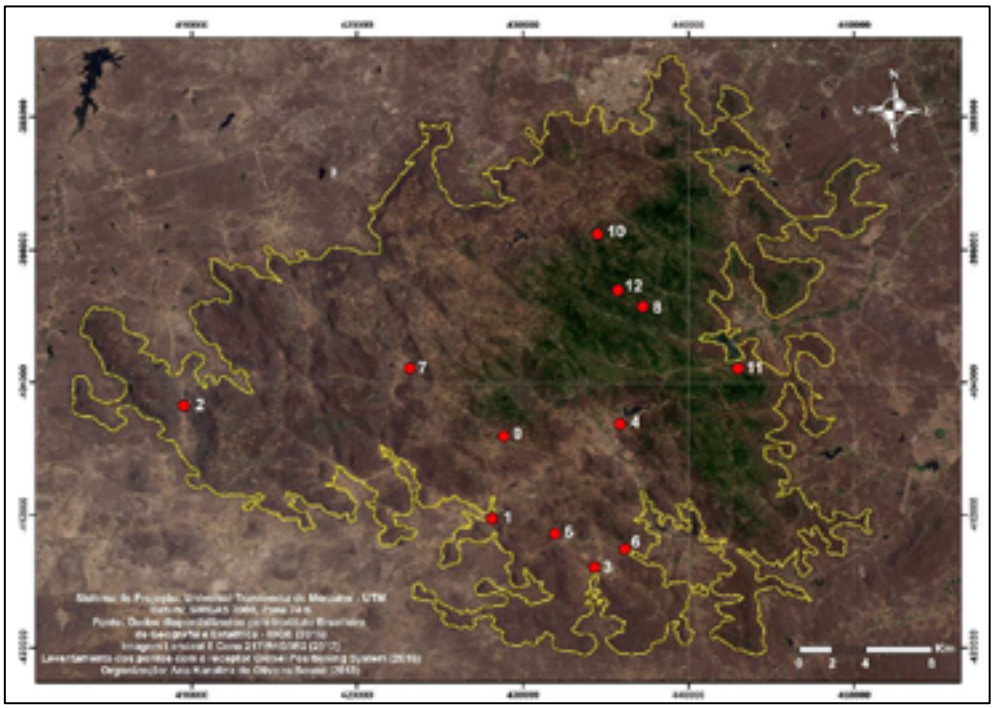


Figura 1- Pontos de análises das transformações das paisagens nos subsistemas ambientais do Maciço de Uruburetama. Fonte: Organizado pelos autores (2018).

3. Resultados e Discussões

O intenso uso do solo pelas atividades agrícolas nos diferentes subsistemas ambientais do maciço de Uruburetama tem descaracterizado a cobertura vegetal nativa em diferentes fases de substituição, sejam por formações secundárias, áreas de cultivos e pastos ou mesmo em cenários potencialmente vulneráveis a processos de degradação.

Segundo Oliveira (2002) é comum encontrar elementos da caatinga em áreas antes recobertas por Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial situadas em cotas altimétricas entre 500 a 700m de vertentes seca e subúmida. De acordo com a autora, tais áreas, foram utilizadas para o cultivo ao longo dos anos e depois abandonadas, o que propiciou no avanço da caatinga.

Na figura 2 são apresentadas quatro paisagens correspondente a dois subsistemas. Deste modo, as fotos 1 e 2 retratam o subsistema da planície intermontana, caracterizada por uma superfície moderadamente dissecada por vales abertos com planícies fluviais e áreas de inundação sazonal intercalada por cristas e inselbergs (FUNCEME, 2015).

Estão situadas no macrocompartimento da vertente seca em coordenadas geográficas 39°38'49,439"W e 3°43'45,099"S e 39°48'51,489"W e 3°40'2,825"S com altitude média de 216m e 118m respectivamente.

Figura 2- Mosaico com paisagens dos subsistemas ambientais de planície intermontana (fotos 1 e 2) e planície alveolar (fotos 3 e 4) do Maciço de Uruburetama. Fonte: Maria. T. Moura (2017); Arquivo dos autores (2018).

Ambas as paisagens são caracterizadas pela vegetação secundária de caatinga arbustivo-herbácea aberta sobre uma superfície de afloramentos de rochas associados com solos desnudos. A planície da foto 1 apresenta as associações de LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos + ARGISSSOLOS VERMELHO – AMARELOS Eutróficos nas planícies e sopés das vertentes e de NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos + LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos com inclusões de CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Eutróficos nos topos.

Já a planície da foto 2, os solos correspondem as associações de ARGISSSOLOS VERMELHO – AMARELOS Eutróficos + PLINTOSSOLOS ARGILÚVICOS com inclusões de NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Eutróficos nas planícies, dos NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos + NEOSSOLOS FLÚVICOS Sálicos bordejando os pequenos cursos fluviais e dos NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos com inclusões de LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos + PLINTOSSOLOS HÁPLICOS Estróficos + ARGISSSOLOS VERMELHO – AMARELOS Eutróficos nos sopés e topos das vertentes (OLIVEIRA, 2002).

A diferença dos solos nesses dois subsistemas, está diretamente relacionado a presença do corredor de umidade denominado por Corredor de Missi onde a segunda planície está inserida. De acordo com Oliveira (2002), muito embora o macrocompartimento a oeste do maciço seja caracterizado por extrema aridez, a influência do corredor de umidade – oriundas de correntes costeiras que entram no norte desse corredor estreito e liberam parte de sua umidade- é detectado localmente através das características dos solos que evidenciam a

influência de mais humidade em seu processo pedogenético, como é o caso dos PLINTOSSOLOS na área. Outro aspecto que justificam uma maior umidade são as formações de Mata Seca que outrora ocupavam essas áreas e que atualmente estão fortemente descaracterizadas.

Os cenários nesse subsistema evidenciam um histórico de exploração dos recursos naturais através das atividades de extrativismo vegetal (carvão, madeira) e da agropecuária com animais de grande e pequeno porte (bovino, caprino, ovino, suíno, equinos) com exploração familiar, combinada com culturas temporárias (milho, feijão, mandioca) e pastagens naturais e cultivadas, torando o ambientalmente frágil com baixa resiliência e ecodinâmica fortemente instável e susceptível ao processo de degradação/desertificação (FUNCEME, 2015).

As paisagens representadas pelas fotos 3 e 4 correspondem as planícies alveolares, sendo que a primeira fica na vertente seca em coordenadas geográficas 39°35'30,076"W e 3°45'18,129"S e altitude de 224m, enquanto que a segunda está na vertente subúmida seca em coordenadas geográficas 39°34'42,417"W e 3°40'37,093"S e altitude de 279m.

As planícies alveolares são subsistemas compostos por feições de acumulação semicirculares embutidos entre morros colinosos resultante da acumulação alúvio-coluvial a partir da dissecação do relevo. São recobertos por sedimentos areno-argilosos, com fertilidade natural alta e disponibilidade hídrica. Desde modo, são consideradas áreas de exceção, por apresentarem melhores condições edáficas, logo, maior aproveitamento agrícola (OLIVEIRA, 2002; SILVA, 2007).

A cobertura vegetal observada nesses subsistemas situados nos setores seco e subúmido seco do maciço, é a da caatinga arbustivo-herbácea aberta em sucessão secundária com trechos espaçados em formas de pousio, fato que reflete o desenvolvimento intenso das atividades agropecuárias na região, baseadas em extensas áreas de cultivos temporário (milho, feijão) e pastagens tanto nas planícies como nos sopés das vertentes.

A planície alveolar na foto 3 é bordejada por superfície de afloramentos rochosos das vertentes secas. Nessa área são encontradas as associações de NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos + NEOSSOLOS FLÚVICOS Sálicos nas áreas de estreitas planícies fluviais, além dos LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos com inclusões de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos nos sopés e dos NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos +

CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos com inclusões de LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos nos topos das vertentes que a circunda.

Já na planície alveolar representado na foto 4, predominam as associações dos NEOSSOLOS FLÚVICOS Distróficos + inclusões de NEOSSOLO LITÓLICOS Eutróficos + ARGISSOLOS VERMELHOS Hidromórficos nas superfícies rebaixadas com CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos + LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos + NEOSSOLO LITÓLICOS Eutróficos e pequenas inclusões de ARGISSOLOS VERMELHOS Distróficos + CAMBISSOLO HÁPLICOS Eutróficos nas áreas de vertentes do entorno (OLIVEIRA, 2002).

As condições ambientais nas vertentes secas e subúmidas secas circunjacentes são de áreas frágeis, com ecodinâmica fortemente instáveis e baixa capacidade de resiliência. Nas planícies alveolares, por serem uma área de acumulação de sedimentos, o ambiente se configura em medianamente estável com ecodinâmica tendencial de estabilidade e capacidade de resiliência moderada a alta (FUNCEME, 2015).

Apesar de tratar de duas expressivas planícies alveolares, o contexto de exploração dos recursos naturais dada principalmente através da retirada da vegetação no desenvolvimento de culturas agrícolas e exposição das camadas superficiais dos solos, torna o ambiente das planícies altamente vulnerável aos processos de degradação ambiental.

Na figura 3, as fotos 5 e 6 apresentam paisagens da vertente seca no setor meridional do maciço em coordenadas geográficas 39°36'47,362"W e 3°44'15,013"S e 39°34'32,284"W e 3°44'42,678"S com altitudes de 256m e 217m respectivamente.

Figura 3- Mosaico com paisagens dos subsistemas ambientais da vertente seca (fotos 5 e 6) e planície fluvial (fotos 7 e 8) do Maciço de Uruburetama. Fonte: Arquivo dos autores (2018).

São vertentes que estão em área de transição com planícies alveolares situadas no sopé de suas encostas e que se caracterizam por superfícies dissecadas em morros, lombadas, cristas e colinas (FUNCEME, 2015).

A paisagem representada na foto 5, é de uma vegetação secundária de caatinga arbustivo-arbórea aberta à espaçada com destaque para a presença da jurema (Mimosa tenuiflora Willd. Poir.). De acordo com Sampaio (2010), uma área após ser utilizada para fins agrícolas ou extrativistas, a composição florística tende a ser mais pobre em sua biodiversidade, pois a medida que os recursos naturais são explorados há o comprometimento não só da disponibilidade de nutrientes do solo como altera suas propriedades físicas e biológicas bem como as condições hídricas do ambiente. Desta forma alteram-se as condições ecológicas das comunidades vegetais nativas com perda da biodiversidade.

Nesse contexto, ocorre maior fixação de espécies menos exigentes que se adaptam as condições ambientais alteradas, dentre elas, a leguminosa jurema-preta que é bastante presente na região. Esta espécie "têm a vantagem competitiva de não depender do baixo suprimento de nitrogênio do solo" (FREITAS; SAMPAIO, 2008 apud SAMPAIO, 2010, p. 38). Atualmente os tipos de usos que prevalecem ao longo das vertentes é a pecuária de grande e pequeno porte, além do extrativismo vegetal (estacas) e da agricultura de subsistência nos setores mais rebaixados (FUNCEME, 2015).

A segunda paisagem representada na foto 6, é destacada a vegetação secundária de caatinga arbustivo-herbácea aberta nos sopés das vertentes com preponderância das culturas temporárias associadas com os pastos naturais e cultivados (palma), extrativismo vegetal (estacas) além de trechos em estado de pousio e solos expostos. Já nos setores mais elevados e nos topos das vertentes, a cobertura vegetal é composta pela caatinga arbustivo-arbórea aberta com vestígio de mata seca em processo de sucessão ecológica secundária e dinâmica florestal positiva.

Dada as condições ambientais que inviabilizam o cultivo agrícola, tais como topografia e feições geomorfológicas de afloramentos e blocos de rochas, verifica-se que as mesmas contribuíram na manutenção parcial da vegetação em detrimento das áreas de planícies e sopés de serra intensamente exploradas pelas ações antrópicas.

Em ambas paisagens são observadas as seguintes associações de solos: LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos + ARGISSOLOS VEMELHO-AMARELOS Eutróficos nas áreas alveolares; os NEOSSÓLOS FLÚVICOS nas planícies fluviais; os NEOSSOLOS

LITÓLICOS Eutróficos + LUVISSOS HÁPLICOS Órticos com inclusões de CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Eutróficos nos sopés das vertentes; CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos + LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos com inclusões de ARGISSOLOS VERMELHOS Distróficos e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Eutóficos nos topos (OLIVEIRA, 2002).

As paisagens das fotos 7 e 8 representam as planícies fluviais, sendo a primeira situada no macrocompartimento da vertente subúmida seca nas coordenadas geográficas 39°41'31,45"W e 3°38'45,647"S em altitude de 353m, e a segunda na vertente subúmida com coordenadas geográficas 39°33'53,385"W e 3°36'47,056"S e 749m de altitude. O que caracteriza esses subsistemas na região de Uruburetama são os vales estreitos em forma de V, os quais estão associados às fraturas das rochas (OLIVEIRA, 2002; SILVA 2007).

Na foto 7, a paisagem é recoberta pela caatinga arbustivo-herbáceo com vestígios de caatinga arbóreo em sucessão ecológica secundária com solos desnudos e afloramentos rochosos nas áreas das vertentes no entorno, como também da mata ciliar degradada com características secundárias fortemente transformadas, biodiversidade irreversivelmente comprometida e dinâmica florestal e ambiental regressiva nas áreas de planícies. Tais modificações são promovidas pelas atividades de extrativismo vegetal, agricultura de subsistência (milho, feijão) e pecuária extensiva e extrativismo mineral.

Os solos são predominantemente os NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos + LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos nas encostas e os NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos com inclusões de LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos ao longo das planícies (OLIVEIRA, 2002; FUNCEME, 2015).

A paisagem da planície fluvial na foto 8, por estar sob influência de maior umidade, apresenta uma vegetação secundária de caatinga arbóreo- arbustiva aberta associada a área de cultivo permanente, com destaque para a bananicultura. De acordo com Oliveira (2002), a referida área era dotada de vegetação de mata seca e encraves de mata úmida, no entanto, a retirada da vegetação nativa para as atividades agrícolas tem acarretado a dinâmica florestal regressivas da cobertura vegetal.

Nessas planícies são encontrados os NEOSSOLOS FLÚVICOS associados a afloramentos de rochas nos fundos dos vales e ao longo das vertentes. Já nos topos dos interflúvios, verifica-se presença dos NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos + ARGISSOLOS

VERMELHOS Distróficos + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos com inclusões de CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos (OLIVEIRA, 2002).

Os subsistemas representados na figura 4 correspondem a vertente subúmida seca (foto 9) e a vertente subúmida (fotos 10, 11 e 12).

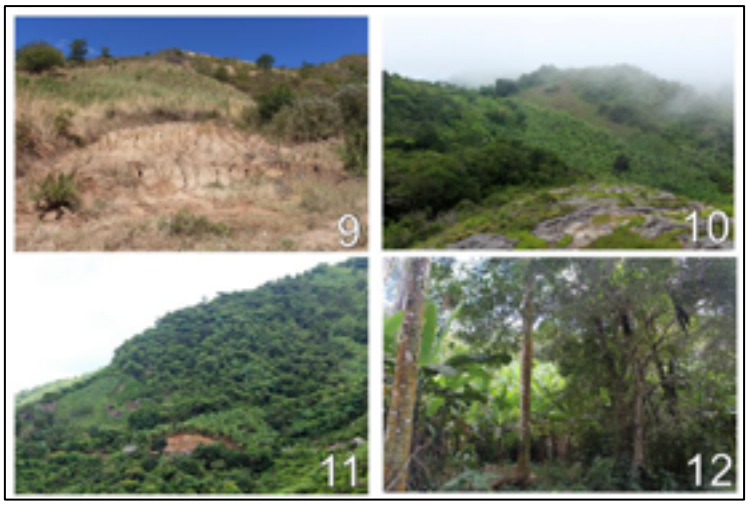


Figura 4- Mosaico com paisagens dos subsistemas ambientais da vertente subúmida seca (foto 9) e vertente subúmida (fotos 10, 11 e 12) do Maciço de Uruburetama. Fonte: Arquivo dos autores (2018).

A paisagem da foto 9 está situada em um setor de transição entre a vertente subúmida seca com a vertente seca nas coordenadas geográficas de 39°38'31,438"W e 3°41'0,201"S com altitude de 428m, fato este que influencia diretamente no índice de aridez do ambiente, sendo perceptível quando comparado com as paisagens dos pontos 10, 11 e 12, que estão situadas na vertente subúmida do maciço.

Ou seja, as localizações onde estão cada paisagem exercem influência sobre as condições de aridez no ambiente, as quais são refletidas nas condições ecológicas tanto biótica como abiótica e nos diferentes usos da paisagem. Na primeira por exemplo, é observado a presença da vegetação secundária de caatinga arbustiva aberta e espaçada com vestígios de mata seca. Além de áreas em pousio e outras com cultivos temporários (milho, feijão) fortemente alterada pela agricultura e pecuária com exploração familiar, combinada com pastagens naturais e cultivadas (FUNCEME, 2015).

A respeito desse sistema de produção itinerante (quase que restrito às lavouras temporárias), os autores Sampaio e Menezes (2002) e Araújo Filho (2002) ressaltam que é uma prática agrícola muito preocupante, pois o sistema de cultivo consiste nas etapas da derrubada - queima –cultivo- pousio, o que a torna uma prática de cultivo insustentável no semiárido, além da produtividade e renda em geral, serem muito baixas. Além do que, provocam a exposição

dos solos, pois na maioria das vezes não são submetidos a um período de pousio adequado (no caso da caatinga, são precisos cerca de 45 anos) para que a vegetação lenhosa possa restabelecer- se e voltar a proteger satisfatoriamente os solos (ARAÚJO FILHO).

Observa-se também que o tempo necessário de pousio não tem ocorrido na área em análise, pois os solos apresentam severos processos de erosão, o que favorece ao carreamento das camadas superficiais ocasionando na perda de matéria orgânica e consequentemente o empobrecimento deles, o que favorece na diminuição da biodiversidade por requerimentos nutricionais.

Segundo Oliveira (2002) os solos presentes na área são os NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos com horizonte A Chernozêmico + CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos + LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos com inclusões de CAMBISSOLOS HÁPLICOS Eutróficos.

Com relação a paisagem representada no ponto 10, situada nas coordenadas geográficas 39°35'21,418"W e 3°34'27,839"S em uma altitude de 869m, é caracterizada pela presença de mata úmida em sucessão ecológica secundária (com a ocorrência de liquens, musgos e bromeliáceas) associados com elementos da caatinga (cactáceas e suculentas), além da bananicultura como principal uso do solo na referida área. Nesse contexto, a área compreende em um fragmento de mata úmida em condição de vulnerabilidade à degradação, evidenciada pela dinâmica florestal regressiva, uma vez que, a área encontra-se cercada pelas atividades agrícolas.

Os tipos de solos encontrado são os NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos associados com afloramentos de rochas + ARGISSOLOS VERMELHO Distróficos + LUVISSOLOS HÁPLICOS Órticos com inclusão de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos (OLIVEIRA, 2002).

A paisagem do ponto 11 está situada nas coordenadas 39°30'45,631"W e 3°38'51,251"S com altitude aproximada de 382m. Nota-se a presença de uma cobertura vegetal secundária de caatinga arbóreo-arbustiva espaçada com vestígios de mata seca associada ao cultivo de milho e bananicultura.

De acordo com Bastos (2012), a ocupação de encostas para o desenvolvimento de atividades agrícolas, corte de estradas, extração de rochas são fatores que potencializam a instabilidade do ambiente, logo, acarretando os deslizamentos ou quedas de blocos, principalmente em ambiente com vertentes declivosas. Tais fatores são verificados na área em

questão, além da substituição da vegetação nativa pela bananicultura, não tendo as raízes ramificações que sejam suficientes para segurar e proteger as camadas do solo. Evidencia-se desta forma, pelos solos desnudos associados com deslizamento de encostas uma dinâmica ambiental regressiva.

Os solos presentes nessa paisagem são os ARGISSOLOS VERMELHOS Distróficos + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos + ARGISSOLOS VERMELHOS Distróficos com inclusões de CHERNOSSOS HÁPLICOS Órticos + NEOSSOLOS LITÓLICOS com horizonte A Chernozêmico.

A paisagem da foto 12, 39°34'44,822"W e 3°36'13,418"S com altitude aproximada de e 726m foi o único ponto onde se constatou a presença de fragmento florestal de mata úmida secundária com porte considerável, porém, associados com o cultivo da bananicultura. Nos setores abaixo da cota de 600m a vegetação secundária de caatinga arbóreo-arbustiva aberta prevalece, fato que evidencia o avanço dela em áreas que outrora fora de mata úmida.

Nessa área ocorre a associação dos CHERNOSSOLOS HÁPLICOS Órticos + LUVISSOLOS HÁLICOS Órticos + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos com inclusões de ARGISSOLOS VERMELHO Distróficos + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Eutróficos. Além da presença dos afloramentos rochosos, aspecto este, inerente a área do maciço residual. (OLIVEIRA, 2002).

Em ambas as paisagens (fotos 11 e 12), a perda da biodiversidade é responsável pela dinâmica florestal regressiva causada pelo desmatamento para plantios de bananeiras.

4. Considerações Finais

O estudo revelou que o maciço de Uruburetama apresenta subsistemas ambientais dotado de unidades de paisagens com dinâmicas ambientais diferenciadas, as quais estão associadas à fatores naturais e antrópicos materializados a partir das condições ecológicas e do uso e ocupação ao longo dos anos. Tal fato, tem gerado paisagens com fisionomias distintas e em diferentes estágios de vulnerabilidade ao processo de degradação, estes, refletidos através das alterações no tipo de formação vegetal, perda da biodiversidade e exposição dos solos à erosão. Por essa razão, demandam de planos de manejo que preze pela sustentabilidade de seus recursos naturais.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pelo apoio no financiamento desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO FILHO, J. A. Histórico de uso dos solos na Caatinga. In: ARAUJO, Q. R. (Org.) **500 anos de uso do solo no Brasil**- Ilhéus, BA: Editus, 2002, p. 329-338. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/500_anos_uso_solo.pdf> Acesso em: set. 2018.

IBGE. **Banco de tabelas estatísticas** (2019). Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfrg/nordeste>. Acesso em: Jan. 2019.

FUNCEME. **Mapeamento da cobertura vegetal e do uso/ocupação do solo da APA da Serra de Baturité – Ceará.** Fundação Cearense de meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza, 2006.

_____. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis a desertificação do núcleo I - Irauçuba/Centro-Norte.** Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. - Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015.

LIMA, D. C; CASCON, P. Aspectos Socioambientais e Legais da Bananicultura na APA da Serra de Maranguape, Estado do Ceará. **REDE**, Fortaleza, v.2, n. 2, p. 6-79, jun. 2008. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewArticle/11> Acesso em: fev. 2017.

NASCIMENTO, F. R; SOUZA, M. J. N; CRUZ, M. L. B. da. Socioeconomic diagnosis of the area of environmental protection of the Mountain of Baturité – Ceará. **R. RA´E GA**, Editora UFPR, Curitiba, v. 20, n. 20, p. 19-33, 2010. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/20602/13738> Acesso em: mar. 2017.

OLIVEIRA, V. P. V de. **Prospección, caracterización y cartografía edafopaisajística en una región montañosa del semiárido brasileño:** La Sierra de Uruburetama Sertão Noedestino – Ceará - Brasil. Almería: Universidad de Almería. Tesis Doctoral, 2002.

_____. Indicadores biofísicos de Desertificação, Cabo Verde/África. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, p. 147-168, 2011. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/623> Acesso em: fev. 2015.

SAMPAIO, E. V. S. B; MENEZES, R. S. C. Perspectivas do uso dos solos no semiárido nordestino. In: ARAUJO, Q. R. (Org.) **500 anos de uso do solo no Brasil**- Ilhéus, BA: Editus, 2002, p. 339-364. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/500_anos_uso_solo.pdf> Acesso em: set. 2018.

SAMPAIO, E. V. de S. B. Características e Potencialidades do bioma Caatinga. In: GARIGLIO, M. A; SAMPAIO, E. V. de. S. B; CESTARO, L. A; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 29-48.

SILVA, M. V. C. da. **Análise Geoambiental:** Subsídios ao Planejamento Agrícola da Serra de Uruburetama – CE. 2007.194f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências e Tecnologia Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, 2007.

SOUZA, M. J. N de; OLIVEIRA, V. P. V de. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do nordeste brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, ano 05, n. 09, p. 85-102, 2006. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/91> Acesso em: fev. 2017.

_____. Análise Ambiental – uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **REDE**, Fortaleza, v.7, n.2, p. 42-59, nov. 2011. Disponível em: < http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/168 > Acesso em: fev. 2017.

_____. Dinâmica das paisagens e degradação ambiental no semiárido do Ceará. In: CORREIA, L. J. de A.; OLIVEIRA, V. P. V. de; MAIA, J. A. (orgs.). **Evolução das paisagens e ordenamento territorial de ambientes interioranos e litorâneos**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015. p. 216- 228.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO: CASO DE INSTALAÇÃO DE UM POSTO DE COMBUSTÍVEIS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ (RN)

Maria Zilda Rosado Costa Neta[(a)], Letícia Gabriele da Silva Bezerra[(b)], Zirlania Cristina da Silva [(c)], Weslley Misael Bezerra Damasio [(d)]

[(a)] Gestão Ambiental/Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, mmzzrosado@gmail.com
[(b)] Gestão Ambiental/Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, leticiagabrielesb@gmail.com
(c) Gestão Ambiental/Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, laninhasilva25@gmail.com
(d)Gestão Ambiental/Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, weslleymisael@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O presente trabalho teve como propósito a construção de uma Avaliação de Impactos Ambientais, um dos 13 instrumentos da Política Nacional do Meio ambiente (PNMA,) Lei nº 6.938/81, dos possíveis impactos mais significativos do meio físico na fase de instalação de um posto de combustível localizado no município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte. Utilizou-se da pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo, com visita *in loco* no mês de junho de 2018. A análise dos impactos no meio físico baseou-se numa matriz de interação. Dentre os resultados apresentados na matriz de interação, os impactos que destacam-se de acordo com a magnitude e o tempo são: a compactação do solo, risco a alterações microclimáticas e o risco a erosão do solo, podendo vir a causar impactos irreversíveis ao ambiente, seguidos da remoção da cobertura vegetal, degradação da paisagem natural, emissão de material particulado e a emissão de ruídos.

Palavras chave: Instrumento ambiental; Meio físico; Impactos ambientais; Matriz de interação.

1. Introdução

A Avaliação de Impactos Ambientais é um dos 13 instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Tendo a Resolução nº 01, de 23 de janeiro, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece as suas diretrizes e normas gerais para a implementação, a qual define impacto ambiental como,

> qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
> I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> II - as atividades sociais e econômicas;
> III - a biota;
> IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
> V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, não paginado).

Partindo deste conceito, a Avaliação de Impactos Ambientais tem como objetivo "considerar os impactos ambientais antes de se tomar qualquer decisão que possa acarretar significativa degradação da qualidade do meio ambiente" (SÁNCHEZ, 2006, p.92). Sánchez (2006) ainda ressalta que a Avaliação de Impactos Ambientais é apenas um instrumento que orienta na tomada de decisões que minimizem os impactos negativos ao ambiente, e não um documento decisório.

Além do seu caráter preventivo, a Avaliação de Impactos Ambientais pode ser utilizada como um instrumento de gestão ambiental e ordenamento territorial municipal com o objetivo de se conhecer os impactos de determinada atividade e atuar na minimização destes, caso sejam negativos (MEDEIROS, 2013).

Para a identificação dos impactos ambientais existem diversos métodos disponíveis na literatura, como: listas de verificação, diagramas/redes de interação, método *ad hoc*, matrizes de interação e etc . Destes métodos as matrizes de interação são as mais usuais por apresentarem as possíveis interações entre os componentes do projeto e os elementos do meio,

ISBN: 978-85-7282-778-2

assim como uma escala para atributos de caráter, magnitude, tempo/duração, escala espacial, entre outros (SÁNCHEZ, 2006).

Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo fazer uma Avaliação de Impactos Ambientais dos possíveis impactos mais significativos no meio físico da instalação de um posto de combustíveis localizado na Avenida Jerônimo Dix-Neuf Rosado, Município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte (RN), por meio de uma matriz de interação.

2. Materiais e métodos

2.1 Caracterização do município de Mossoró

O objeto de estudo da presente pesquisa é um terreno que sofreu alterações antrópicas e segundo a identificação no próprio local tratar-se-á da instalação de um posto de gasolina. O referido terreno está situado na avenida Jerônimo Dix-Neuf, da cidade de Mossoró, estado do RN, Figura 1.

Figura 1 – Mapa de Localização do município de Mossoró (RN)

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Adaptado e elaborado por Weslley Misael Bezerra Damasio, 2018.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), Mossoró é uma cidade com 295.619 habitantes, segundo as informações do último censo, e uma densidade demográfica de 123,76 habitantes por km². O município abrange uma unidade territorial de 2.099,333 km², encontrando-se inserida dentro da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, sendo cortada pelo rio Apodi e rio do Carmo.

Segundo Rio Grande do Norte, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (2008), a sua vegetação é composta pela Caatinga Hiperxerófila, Carnaubais e vegetação Halófila. Os principais solos predominantes são: cambissolo eutrófico, rendzina e latossolo vermelho amarelo eutrófico. Estes três tipos de solo possuem fertilidade de média a alta, caracterizando uma boa qualidade. O relevo é plano com uma média de 100 metros de altitude.

O clima do município é o Semiárido, que tem como características temperaturas elevadas (acima de 25°C) e pluviosidade baixa (cerca de 500mm anuais). Segundo a classificação adaptada de Koppen, este clima também pode ser classificado como BSh, que representa um clima quente e seco (TORRES; MACHADO, 2011).

2.1.1 Caracterização da área de estudo

A área em estudo, Figura 2, está localizada na Avenida Jerônimo Dix-Neuf Rosado, perto do Rio-Apodi Mossoró, no entanto há uma distância considerável de suas margens e da área residencial, com uma área de aproximadamente 8.144 metros quadrados segundo cálculo realizado pela ferramenta *Google Earth* (2018).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2 – Área da instalação do posto de combustíveis

Fonte: Acervo dos autores, 2018.

O posto de combustíveis que será instalado na referida área, consta com Licença de Instalação (LI), prevista no Decreto n° 99.274/90, que autoriza "[...] o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto executivo aprovado" (BRASIL, 1990, não paginado), assim como consta com a Licença Urbanística prevista na Lei complementar nº 47, de 16 de dezembro de 2010, que "dispõe sobre o código de obras, posturas e edificações do município de Mossoró" (LEIS MUNICIPAIS, 2010, não paginado)

2.3 Metodologia

Para realização deste trabalho foram utilizadas a pesquisa bibliográfica, buscando materiais na literatura a respeito da temática abordada, e a pesquisa de campo, que "consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los" (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.59).

ISBN: 978-85-7282-778-2

A pesquisa de campo foi realizada em uma área de instalação de um posto de combustíveis no município de Mossoró/RN, onde foram realizadas: uma visita *in loco* no mês de junho de 2018; observações à cerca dos impactos para elaboração de uma matriz de interação; e registros fotográficos.

3. Resultados e discussão

A análise dos impactos no meio físico baseia-se numa matriz de interação elaborada a partir das observações constatadas em visita *in loco* na área estudada. Para sua elaboração, utilizou-se da definição de quatro atributos e doze parâmetros dos impactos ambientais, conforme mostra a Figura 3.

Atributos	Parâmetros	Marca
Caráter: representa a influência da atividade no elemento do ambiente afetado.	Positivo	P
	Negativo	N
	Indefinido ou não mensurável ou não identificado	±
Magnitude: representa a força do impacto no componente ambiental.	Fraca	1
	Moderada	2
	Forte	3
Tempo ou Duração: refere-se ao tempo de permanência do impacto no ambiente.	Curto prazo ou reversível	1
	Médio prazo	2
	Longo prazo ou irreversível	3
Escala: determina a abrangência espacial do impacto.	Local	L
	Regional	R
	Nacional	M

Figura 3 – Atributos e parâmetros para análise de impactos

Fonte: Adaptado de Oliveira e Medeiros, 2007 apud Medeiros 2013.

Vale ressaltar, que a Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de janeiro de 1986, considera como meio físico " o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas" (BRASIL, 1986, não paginado).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Levando em consideração este conceito foram elencados os impactos ambientais ao meio físico na área do início da instalação do posto de combustíveis, relacionando-os com os atributos e parâmetros para se identificar os impactos mais significativos, conforme observa-se na Figura 4.

Fase de início da instalação do posto de combustíveis	Ambiente	Efeito-impacto	caráter	magnitude	tempo	Escala
	Meio físico	Remoção da cobertura vegetal	N	1	3	L
		Risco a alterações microclimáticas	N	2	2	L
		Compactação do solo	N	3	3	L
		Risco a erosão do solo	N	2	2	L
		Degradação da paisagem natural	N	1	3	L
		Emissão de material particulado	N	2	1	L
		Emissão de ruídos	N	1	1	L

Figura 4 – Matriz de interação dos impactos ambientais no meio físico

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Como pode ser observado na Figura 4, foram elencados sete impactos ao meio físico, sendo todos de caráter negativo e de escala local. A compactação do solo foi o único impacto considerado com magnitude forte e de longa duração, seguido do risco a alterações microclimáticas e o risco a erosão do solo, ambos com magnitude moderada e tempo de médio prazo. Já a remoção da cobertura vegetal, emissão de material particulado e a degradação da paisagem natural, variaram entre magnitude fraca e moderada, com tempo entre curto prazo e longo prazo. Apenas o impacto emissão de ruído apresentou magnitude fraca e curto prazo.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Para o início da instalação do posto de combustíveis foi necessária a remoção da cobertura vegetal do local. Segundo observações realizadas pelas imagens do *Landsat* 8, a área apresentava vegetação de Caatinga arbustiva, como poucas espécies arbóreas, também apresentava espécies exóticas como a algaroba, que foram todas retiradas, conforme pode ser observado na Figura 5. Classificando este impacto com magnitude fraca por conta da pouca presença de espécies nativas retiradas, com relação ao tempo considerou-se-o como longo prazo/irreversível, já que na área onde havia vegetação será construída, e de escala local.

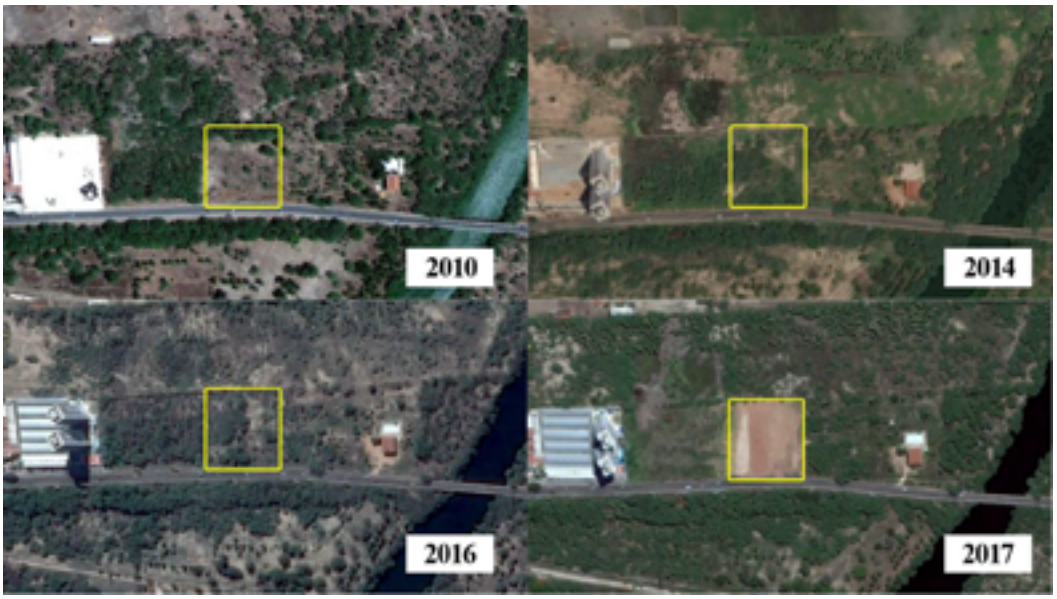


Figura 5 – Antes e depois da retirada da vegetação da área da construção do posto de combustíveis.
Fonte: *Google Earth*, 2018. Modificado pelos autores, 2018.

A remoção da cobertura vegetal pode ocasionar uma possível alteração microclimática, que podem vir a causar temperaturas mais elevadas e menores teores de umidade relativa do ar no local (GOMES; AMORIM, 2003), o que a torna com magnitude moderada, tempo de médio prazo, pois caso haja um projeto paisagístico, ele pode vir a atenuar este impacto, e é de escala local.

A compactação do solo, é o corte e aterro de uma área a ser submetida à algum tipo de obra. O corte consiste na retirada da camada orgânica do solo, que não terá serventia após a construção. Já o aterro é caracterizado pela compactação do solo, levando em consideração a taxa de umidade para que este se torne aderente, não comprometendo os resultados finais. Esta etapa é de extrema importância para que o solo seja capaz de suportar cargas extras e infiltrações de água (SOUZA, 2012).

Caracterizando este impacto como negativo, pois consiste na alteração natural do solo, na retirada da cobertura vegetal do solo tornando-o infértil, bem como sua compressão, facilitando o escoamento superficial das águas pluviais. A compactação do solo é de magnitude forte, pois altera a paisagem, a flora, a fauna e o solo, e de duração à longo prazo ou irreversível, já que uma vez construído este tipo de empreendimento, tende a permanecer muitos anos em ativa utilização. Mesmo depois de desativado, a estrutura construída dificilmente é revertida ao ambiente natural.

Com o solo desprotegido e com a execução da compactação do solo há o aceleramento do desgaste natural do solo, ou seja, há um risco de erosão na área, o que prejudica o solo, pois com o transporte dos sedimentos há uma perda maior de nutrientes. A exposição ao risco da erosão é de magnitude moderada, por conta do tamanho da área e do que pode vir a causar, é de médio prazo, pois em seguida ela está área será construída, e é de escala local.

Com a remoção da cobertura vegetal e a compactação do solo há uma degradação da paisagem natural. Pôr a área em estudo antes do processo de instalação do posto de combustíveis apresentar pouca vegetação nativa, consideramos este impacto de magnitude fraca e de longo prazo/irreversível, já que com a construção do posto de combustível não será possível recupera-la.

Segundo Castanho (1999), o material particulado é composto por gases e partículas poluentes ou não, que são lançados em excesso na atmosfera e que podem ser emitidos por

reações químicas, bem como fontes fixas e móveis. A queima de combustíveis fósseis é um grande responsável pela emissão destes materiais que contém amônia, sulfatos, água, nitratos, aerossol carbonáceo, elementos do solo, sais marinhos e metais pesados.

A emissão destes materiais, neste caso, ocorreu por causa da compactação do solo do solo, gerando suspensão da poeira com a utilização do maquinário. Também a queima do combustível fóssil utilizado nas máquinas contribui para a emissão de material poluente, caracterizando-a como caráter negativo, uma vez que pode contribuir para o aparecimento e agravamento de doenças respiratórias e compromete o fluxo do tráfego, já que esta obra se encontra na borda de uma avenida de grande fluxo, sendo de magnitude moderada e de curto prazo já ocorreu somente até a finalização da compactação do solo e de escala local.

Os ruídos provenientes das máquinas utilizadas nesta obra, têm a capacidade de provocar alterações na pressão sonora, àquela que atinge os tímpanos de animais e de seres humanos deixando-os suscetíveis à agressividade e ao nervosismo (LACERDA et al, 2005). É um impacto de curto prazo já que este empreendimento tem tempo estipulado para terminar, logo os ruídos provenientes das atividades também acabarão em breve, e de escala local, pois os ruídos são de curto alcance, atingindo apenas aqueles que estão em contato com a atividade em questão.

4. Considerações finais

Este trabalho buscou apresentar os impactos negativos mais significativos no meio físico do início de uma instalação de um posto de combustíveis no município de Mossoró, a partir de explicações do que se trata o meio físico, as características da área de estudo, as características do projeto em questão após visita *in loco*, observações, registros fotográficos e a construção de uma matriz de interação.

Dentre os resultados apresentados na matriz de interação, os impactos que se destacam de acordo com a magnitude e o tempo são a: compactação do solo, risco a alterações

microclimáticas e o risco a erosão do solo, podendo vir a causar impactos irreversíveis ao ambiente, seguidos da remoção da cobertura vegetal, degradação da paisagem natural, emissão de material particulado e a emissão de ruídos.

Referências

BRASIL. Decreto n° 99.274, de 6 de junho de 1990. **Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências**. Brasília, não paginado, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm. Acesso em: 30 jun. 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambienta***l*. Brasília, não paginado, 1986. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html. Acesso em: 29 jun. 2018.

CASTANHO, Andrea Dardes de Almeida. **A determinação quantitativa de fontes de material particulado na atmosfera da cidade de São Paulo**. 1999. 140 f. Dissertação (Mestrado em ciências). Universidade de São Paulo, 1999.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**, v. 4, n. 10, p.94 -106, 2003.

GOOGLE EARTH. **Google earth**. s.n.: Google, 2018. Disponível em: https://earth.google.com/web/. Acesso em: 30 jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Cidades**. Brasil: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/mossoro/pesquisa/19/29761&gt. Acesso em: 02 jul. 2018.

LEIS MUNICIPAIS. Lei complementar nº 47, de 16 de dezembro de 2010. **Dispõe sobre o código de obras, posturas e edificações do município de Mossoró**. Mossoró, não paginado, 2010. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-mossoro-rn. Acesso em: 30 jun. 2018.

MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. Avaliação de impactos ambientais e ordenamento do território. In: SILVA, Márcia Regina Farias da; CARVALHO, Rodrigo Guimarães de; GRIGIO, Alfredo Marcelo; DIAS, N.S. **Gestão Ambiental**: caminhos para uma sociedade sustentável. 1ed.São Paulo: Livraria da Física, 2013, p. 1-17.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SALLES, Maria Clara Torquato; GRIGIO, Alfredo Marcelo; SILVA, Márcia Regina Farias da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró-RN, Brasil. **Revista Sociedade & Natureza**, v.25, p. 281-290, 2013.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. SEMARH; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. IDEMA. **Perfil do seu município**. Natal, RN: SEMARH/IDEMA, 2008. Disponível em: http://idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=PASTAC&TARG=875&ACT=&PAGE=10&PARM=&LBL=null. Acesso em: 29 jun. 2018.

SOUZA, Letícia Goedert. **Execução de compactação do solo**. 2012. 41 f. Relatório de estágio (obtenção do grau de bacharel em engenharia civil). Universidade do Planalto Catarinense, 2012.

TORRES, Fellipe Tamiozzo Pereira; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Introdução à climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

BOLDERS NA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE RORAINÓPOLIS-RR

Carlos Alberto de Oliveira [(a)], Luiza Câmara Beserra Neta [(b)], Stélio Soares Tavares Júnior[(c)]

(a) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Roraima, email: carlosoliveiraeb@gmail.com

(b) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Roraima, email: luiza.camara@ufrr.br

(c) Departamento de Geologia, Universidade Federal de Roraima, email: stelio.tavares@ufrr.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

1. **Introdução**

Bolders e Inselbergues são feições do relevo que ocorrem com destaque nas paisagens tropicais, muito embora sejam encontradas em diversas regiões do planeta. Têm origem a partir do intemperismo diferencial de subsuperfície em rochas principalmente graníticas que afloram acima da superfície apresentando formas e altitudes variadas e tendo como uma de suas principais características o elevado grau de inclinação.

Estudos mais recentes realizados por Maia e Nascimento (2018) destacam essas feições geomorfológicas nas paisagens do Nordeste brasileiro, mais precisamente em Quixadá-CE, Cabeceiras-PB e Pai Mateus-PB.

De acordo com Migón (2006) os inselbergues são feições isoladas que se destacam em uma paisagem pediplanada e típicas das regiões intertropicais, faixa climáticaem que está localizado o Estado de Roraima e mais precisamente o município de Rorainópolis, onde em seu perímetro urbano e ao longo da Rodovia BR-174 observa-se todos os processos descritos, onde a gênese e a evolução seguem a tipificidade das paisagens intertropicais.

O Estado de Roraima está localizado no Cráton Amazônico denominado Escudo das Guianas, cuja região é composta, conforme Cordani et al (2000) por rochas arqueanas e neoproterozóicas onde aflora uma vasta variedade de tipos litológicos, cronologicamente desde o paleoproterozóico até o holocênico.

No contexto geológico o município de Rorainópolis (área objeto do estudo) situa-se no domínio litoestrutural Anauá-Jatapu, com base em Rodrigues, Tavares Junior e

Beserra Neta (2014), destaca-se rochas graníticas, que se evidenciam na paisagem em forma de feições tipo inselbergues e bolders.

A região de estudo é caracterizada pela existência de grandes áreas aplainadas denominadas por Franco, Del'Arco e Rivetti (1975) de Pediplano Rio Branco-Rio Negro e Depressão Norte da Amazônia pela CPRM (1999), apresentando pequenas ondulações conhecidas regionalmente por "tesos" e geomorfologicamente denominadas inselbergues, constituídos por relevos residuais isolados ou agrupados, estruturados e representados por serras e maciços montanhosos, conforme Rodrigues, Tavares Junior e Beserra Netal (2014).

De acordo com Rodrigues, Tavares Junior e Beserra Neta (2014), a ocorrência do intemperismo em profundidade, em suítes graníticas, faz surgir blocos de granito de vários tamanhos de acordo com o grau de fratura primária e devido às características do ambiente, sua desintegração ocorre de maneira diferencial com a formação de vários blocos e matacões, dando origem aos bolders. Em Rorainópolis, nota-se que a ação conjunta do intemperismo e transporte, ao longo do tempo, promovem grandes alterações na paisagem, devido aos desgastes e aos processos de retirada do saprólito em diferentes estágios.

O objetivo do estudo é o entendimento e descrição morfológica, bem como a espacialização geográfica das feições tipo bolders na paisagem do município de Rorainópolis-RR. (Figura 1).

Figura 1: Localização do município de Rorainópolis-RR
Fonte: produção própria

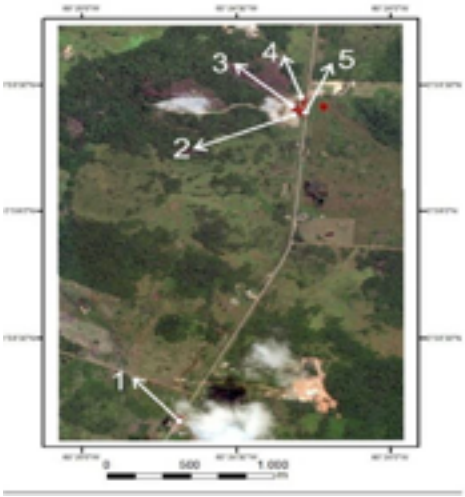
2. Materiais e Métodos

Este trabalho baseou-se em levantamentos bibliográficos sobre o tema, análise e interpretação de imagens digitais obtidas pelo sensor The Operational Land Imager (OLI) do Satélite Landsat-8 que foram adquiridas através do banco de dados do United States Geological Survey (USGS), posteriormente trabalhadas para a confecção de mapas temáticos com a utilização do software QGis, sendo que estes procedimentos foram realizados no laboratório de geotecnologias - Hydros (UFRR). No campo foram adquiridas medidas morfométricas (largura, altura considerando da base/solo ao topo das feições dos bolders), imagens fotográficas obtidas a partir de Câmera Digital EOS Rebel T6 EF-S 18-55 f/3.5-5.6 III BR, Canon, que serviram de base para a confecção de mapas temáticos com a localização da área e a espacialização das feições do relevo estudadas.

3. Resultados e Discussão

3.1- Espacialização dos bolders

Os bolders que pontuam a paisagem do município de Rorainópolis no estado de Roraima tem sua ocorrência no compartimento geomorfológico denominado Pediplano Rio Branco-Rio Negro, que constitui uma grande planície regional representado por altitudes variando de 88 a 155 metros. Essa planura por vezes é interrompida por relevos residuais do tipo inselbergues e bolders. As feições estudadas se localizam conforme a Figura 2 e são observados na paisagem de forma isoladas e/ou agrupadas.



ORDEM	COORDENADAS	FORMATO
1	0° 58' 10.01" N 60° 24' 39.60" W	Caos de Blocos
2	0° 59' 24.01" N 60° 24' 18.91" W	Grandes Blocos
3	0° 59' 25.86" N 60° 24' 17.10" W	Grandes Blocos
4	0° 59' 22.83" N 60° 24' 16.81" W	Grandes Blocos
5	0° 59' 22.58" N 60° 24' 17.93" W	Grandes Blocos

Figura 2: Espacialização dos bolders estudados no município de Rorainópolis-RR
Fonte: produção própria

3.2- **Morfologia dos Bolders do município de Rorainópolis**

Os bolders estudados apresentam formas variadas, desde grandes blocos até no formato de blocos bem intemperizados com presença de caos de blocos rolados, mas com a dominância de grandes blocos. As medidas morfométricas revelam feições aproximadamente com 40cm a 12m de altura da base para o topo e 50cm a 20m de largura, no geral apresentam maior dimensão de largura do que altura. Apresentam topo tabular e vertentes íngremes aqueles de formato de grandes blocos, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 -A: Bolder no formato de grande bloco isolado, com topo tabular e B: Bolders no formato de caos de blocos rolados no município de Rorainópolis-RR

Fonte: produção própria

3.3- Morfologia das micro-feições identificadas nos Bolders

As micro feições identificadas nos bolders foram as seguintes: caneluras e bacias de dissolução, conforme destaca-se na figura 4.

As caneluras se estendem do topo até a base das vertentes dos bolders, formam sulcos com dimensões variando de 10cm a 40cm de largura e 50cm a 12m de altura, constituem caminhos preferenciais da água.

As Bacias de dissolução estudadas são cavidades nas superfícies expostas das rochas graníticas, de formato circular e tamanhos variando de 20cm a 90cm de largura e 30cm a 60cm de altura, ocorrem mais comumente em declives, vindo a acumular água não drenada em seu fundo.

Os bolders que se destacam na paisagem do município de Rorainópolis-RR reúnem características comuns aos encontrados em outras regiões do país, como no Nordeste Brasileiro, aqueles destacados por Maia e Nascimento (2018).

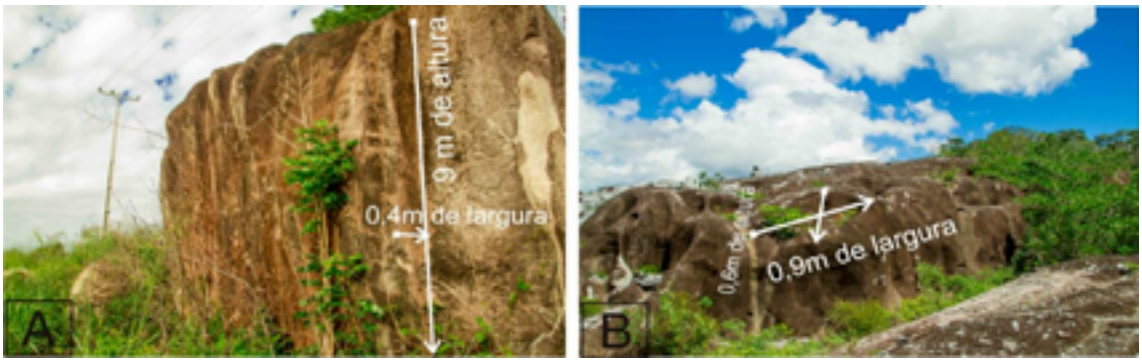


Figura 4 -A: Micro feição do tipo caneluras, com largura aproximada de 40cm e altura aproximada de 9m e B: Micro feição do tipo bacias de dissolução, com aproximadamente 60cm de altura e 90cm de largura. Fonte: produção própria

4. Considerações Finais

Os bolders estudados no município de Rorainópolis-RR evidenciam as ações de agentes endógenos e exógenos que atuam na região gerando morfologias que se destacam na paisagem, como os ambientes graníticos das regiões intertropicais que se sobressaem às extensas áreas aplainadas.

Os blocos graníticos vêm sofrendo um intenso processo de desgaste pela forte ação intempérica ao longo do tempo geológico resultando em arranjos morfoesculturais que se comprovaram na região do município de Rorainópolis-RR.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal de Roraima pela concessão da bolsa PIC/CNPq, a qual está permitindo a iniciação na pesquisa e viabilizando a realização deste estudo.

6. Referências Bibliográficas

CORDANI, U. G..et al. **On the origin and tectonic significance of the intra-plate events of Grenvillian-type age in South America:** A discussion. 29. ed. Journalof South American Earth Sciences, 2000. p. 143-159.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Serviço Geológico do Brasil Roraima Central**. Folha NA.20-X/NA.21-V, Roraima, Manaus:CPRM,1999.

FRANCO, E.M.S.; DEL'ARCO, J.O,; RIVETTI, M. Folha NB.20 Roraima. in: BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL**. Geomorfologia. Rio de Janeiro. DNMP. p.139 - 180, 1975.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. **Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro**, Revista Brasileira de Geomorfologia (online), São Paulo, v. 19, nr 2 - 2018 (Abr-Jun), p. 373 a 389.

MIGÓN, P. **Granite landscapes of world.** Oxford New York, 2006.

RODRIGUES, D. D.; TAVARES JUNIOR, S. T.; BESERRA NETA. L. C. **Inselbergs e Bolders Graníticos no Contexto da Paisagem do Município de Rorainópolis-RR**, in Rorainópolis:um olhar geográfico/Maria Bárbara de Magalhães, Vladimir de Souza (org.) - Boa Vista:Editora da UFRR, 2014.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO DA FRAÇÃO GRANULOMETRÍCA DAS AREIAS EM TOPOSSEQUÊNCIAS NO ARENITO CAIUÁ

Raquel Mendes Rodrigues[(a)], José Guilherme de Oliveira[(b)] Leonardo José Cordeiro Santos[(c)].

[(a)]Departamento de Geografia/Universidade Federal do Paraná, raquel.mr.rodrigues@gmail.com

[(b)] Departamento de Geografia/Universidade Federal do Paraná, joseguilhermegeo@gmail.com

[(c)] Departamento de Geografia/Universidade Federal do Paraná, santos.ufpr@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O trabalho tem como objetivo final caracterizar a variação vertical e lateral da granulometria das areias de amostras de solo coletadas em duas vertentes localizadas no Noroeste paranaense, servindo para subsidio na busca de uma correlação entre o relevo e a distribuição das areias. A região Noroeste do estado do Paraná caracteriza-se por ser uma área com grande diversidade de processos pedogenéticos e sistemas pedológicos, sendo assim necessário um estudo mais detalhado dos processos que ali ocorrem. A pesquisa foi pautada em análises granulométricas da fração das areias través do granulomêtro a laser, seguindo de uma espacialização desses dados em ambiente SIG, utilizando a ferramenda Kriging. Como resultado foram gerados perfis representativos mostrando a distribuição em porcentagem de cada uma das parcelas de granulometria das areias.

Palavras chave: Granulometria; Kriging; Caiuá; Areia;

1.Introdução

Neste trabalho foram analisadas duas topossequências na bacia do Córrego Jurema. A área de estudo localiza-se na região noroeste do estado do Paraná, situada no terceiro planalto paranaense (MAACK, 2002), uma região que é caracterizada pela ocorrência do arenito da formação Caiuá, recoberto por solos de espessuras variadas, em geral de texturas arenosa e areno-argilosa (NAKASHIMA, 1999).

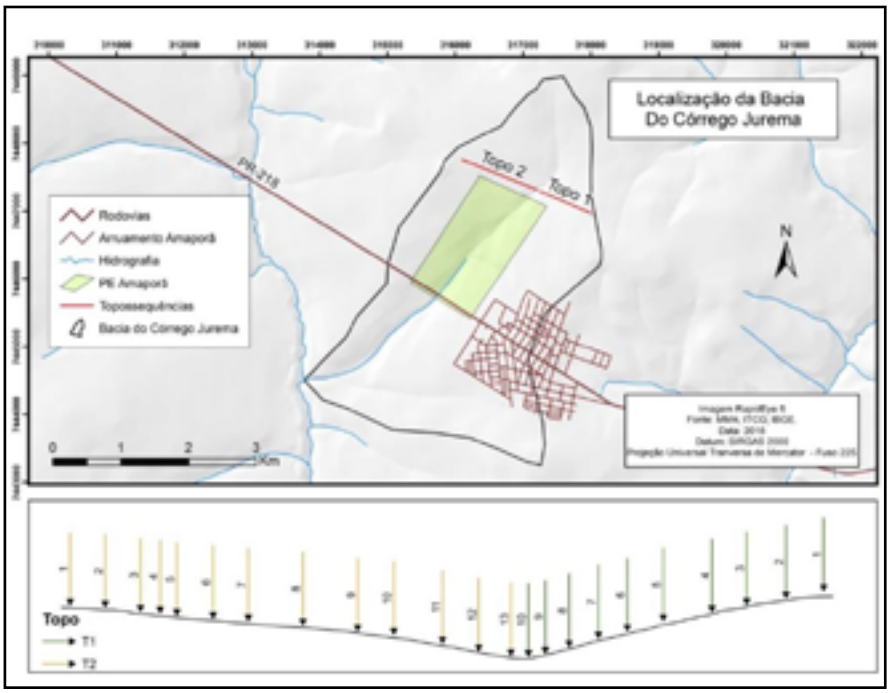


Figura 1 – Localização das topossequências. FONTE: Oliveira (2018).

O presente trabalho se insere no contexto de um projeto de mestrado em desenvolvimento no LABS, intitulado: Caracterização pedológica em topossequências no noroeste do Paraná cujo objetivo é analisar a cobertura pedológica a fim de descrever as características pedológicas do vale, onde se localizam os Neossolos Quartzarênicos e a relação entre sua evolução e os Latossolos/Argissolos situados a montante utilizando para isso o método da análise estrutural. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal o estudo de duas topossequências localizadas na região Noroeste do estado do Paraná, buscando caracterizar e representar a variação granulométrica vertical e lateral que ocorre na fração das areias presentes no solo ao decorrer das vertentes, com o intuito final de buscar uma correlação entre o relevo e a distribuição desta fração granulomérica.

2. Materiais e Métodos

Foram realizadas sondagens utilizando o trado holandês, seguindo de topo para o vale. De inicio foram realizadas sondagens com 100 m de intervalo, conforme foi notada a necessidade de um

maior detalhamento, o espaçamento entre as sondagens foi reduzido. Foram realizadas ao total 27 sondagens, coletando amostras à 5, 20, 50, 90 e 120 centímetros, resultando em 135 amostras de solo.

As analises realizadas em laboratório foram feitas por pipetagem e granulometria a laser. Tendo sido preparadas seguindo Embrapa (2013), a pipetagem foi realizada buscando quantificar as frações totais (silte, argila e areia). Os finos (argila e areia) foram separados da fração total por elutriação.

A fração areia foi submetida a análise granulométrica utilizando o granulomêtro de difração à laser 'Microtrac FLEX', onde foi determinada as características quanto ao tamanho e proporção das areias. A técnica de análise de tamanho de partículas por difração de laser consiste em dispersar as partículas a serem analisadas num fluído em movimento causando descontinuidades no fluxo do fluído, que serão detectadas por uma luz incidente e correlacionadas com o tamanho de partícula (CHRISTOFOLETTI & MORENO, 2017). Os dados de granulometria das areias foram espacializados em ambiente SIG utilizando o software ArcGIS através da ferramenta Kriging.

3. Resultados e discussões

A partir das interpolações em ambiente SIG dos resultados de granulometria, foram gerados perfis para cada uma das parcelas de areia. A partir dos gráficos de distribuição de areia fina nas vertentes, é possível observar o comportamento de acréscimo seguindo de um decréscimo mais abrupto da mesma, indicando que a mesma apresenta um comportamento semelhante ao comportamento das frações de finos no solo. A fração de areia muito fina, embora pouco expressiva, apresenta um acumulo no fundo de vale apenas a partir de 60 centímetros, enquanto que nas partes acima disso, diminui sua concentração. Na topossequência 2 (T2), a fração de área fina apresenta-se maior nas profundidades de 0 à 20 centímetros, até chegar na média vertente, onde aumenta até as profundidades de 120 centímetros, depois diminuindo, sendo que aumenta novamente apenas no fundo de vale nas profundidades acima de 90 centímetros.

Quanto a areia grossa e muito grossa, ambas comportam-se de forma semelhante no solo, expressando-se como a fração total de areia, apresentam uma maior expressão na baixa vertente, proximo aos fundos de vale, o que indica uma perda de finos nesses locais por ação do escoamento de água.

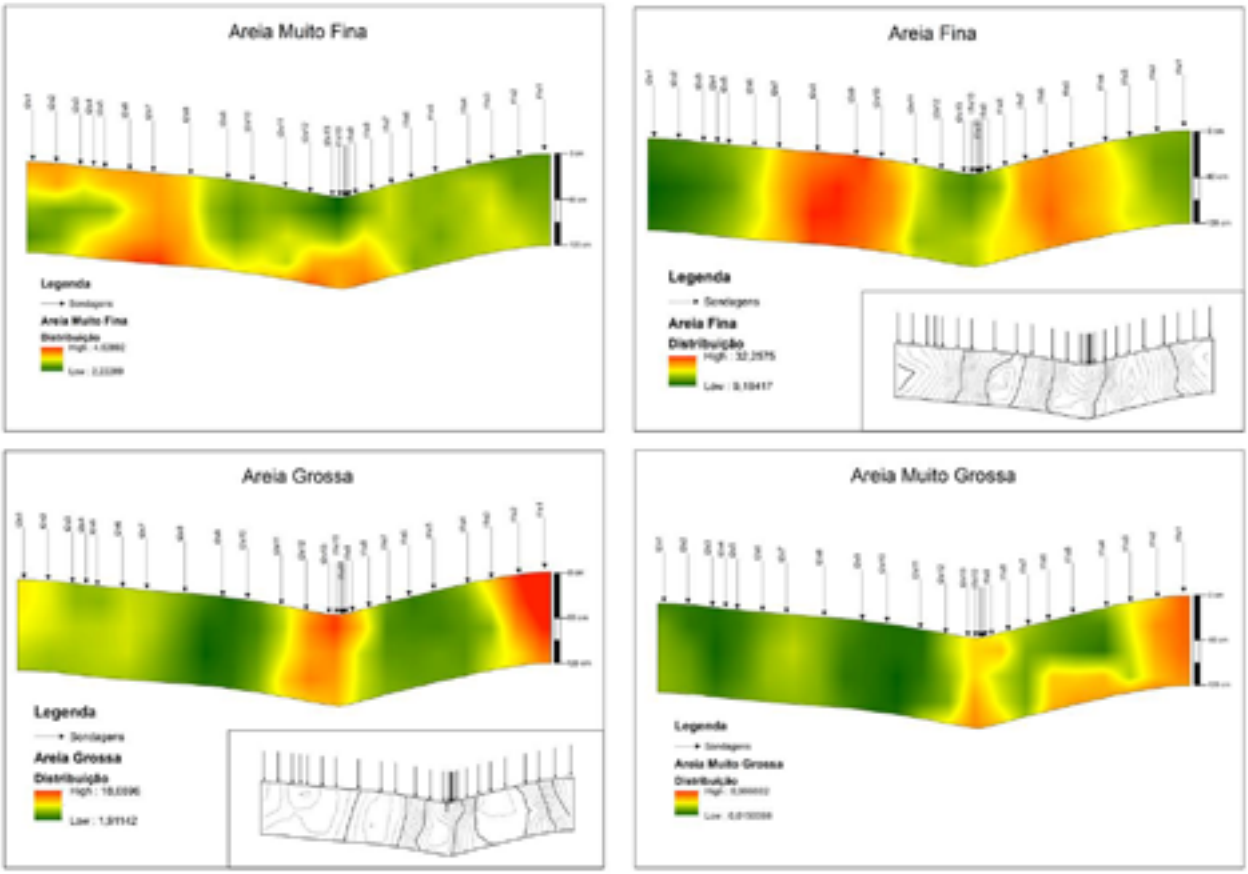


Figura 2 – perfis representativos das frações de areia de muito fina à muito grossa (%).

Na topossequência 1 (T1), há um acréscimo das frações de areia grossa e muito grossa na alta vertente, próximo ao divisor de águas, enquanto que na topossequência 2 (T2), a distribuição apresenta-se quase que constante em toda a vertente, aumentando expressivamente apenas no fundo de vale.

A fração de areia média é a mais expressiva nas vertentes, sendo que na topossequência 2 (T2), ela apresenta-se em maior quantidade no topo, diminuindo na média vertente e aumentando somente no fundo de vale. Enquanto que na topossequência 1 (T1), ela apresenta-se quase que constante em toda a vertente, aumentando um pouco na média vertente, bem como no fundo de vale.

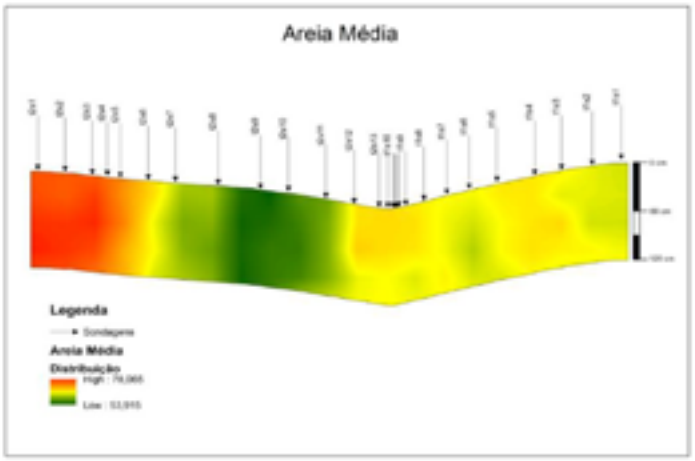


Figura 2 - perfil representativo da distribuição da fração de areia média nas vertentes (%).

4.Considerações finais

As vertentes analisadas apresentaram comportamento diferenciado quando ao tamanho das areias, sendo que as frações de areia média, grossa e muito grossa, expressam-se no solo como a fração de areia total, existindo um acumulo de areia grossa e muito grossa no fundo de vale, o que indica uma perda de finos nessa área. Enquanto que as frações de areia fina e muito fina, por terem o tamanho de suas partículas reduzido, acabam comportanso-se de forma semelhante as frações de silte e argila no solo, acumulando-se onde estas se fazem mais presentes.

As frações de areia muito grossa e principalmente grossa, se acumulam no fundo do vale, indicando um acumulo relativo das mesmas e a exportação mecânica das frações finas, indicando a formação de um neossolo quartzarênico na área.

3. Referências Bibliográficas

CHRISTOFOLETTI, S. R.; MORENO, M. M. T. Granulometria por difração a laser e sua relação com a faciologia das rochas argilosas da Formação Corumbataí-SP. **Cerâmica** vol.63 no.367 São Paulo jul./set. 2017.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

NAKASHIMA, P. **Sistemas pedológicos da região noroeste do estado do Paraná: Distribuição e subsídios para o controle da erosão**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade de São Paulo.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA DOS SOLOS EM PERIODO SECO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: UMA ANALISE DE REMANESCENTE FLORESTAL NO MUNICIPIO CAMPINA GRANDE-PB

Iluliane Maria Gadelha Correia [(1)], Débora Coelho Moura [(2)] Ailson de Lima Marques [(3)] Brenda Henrique de Souza [(4)] John da Silva Evaristo[(5)] Yuri Gomes de Souza [(6)]

[(1)] Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande - iluli.correia@gmail.com; [(2)] Professora Dra. do Departamento de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande - debygeo@hotmail.com; [(3)] Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba - marques.ailsonl@gmail.com; [(4)]Graduanda em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande – Brendasouza.bh@gmail.com; [(5)] Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande - john.silva.evaristo@gmail.com; [(6)]Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande - yurigomes.s28@gmail.com;

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A macrofauna do solo é caracterizada como "engenheira do ecossistema" estando ligada diretamente ao processo de bioturbação, constituindo assim um grupo de organismos que afeta a disponibilidade de recursos para outras espécies por meio de mudanças físicas no seu habitat, do transporte e movimentação do solo criando estruturas acima e dentro deste que permanecem por décadas. Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a diversidade da macrofauna num remanescente urbano de floresta estacional em recomposição, no semiárido paraibano. Utilizando armadilhas do tipo Pitfall. Foram encontrados 1206 espécimes, dentro das seguintes classes da macrofauna: Diptera realizam decomposição, trituração e incorporação de material ao solo; Olighachaeta atuam na ciclagem de nutrientes no solo; Isopoda realizam fragmentação, decomposição promovendo ciclagem de nutrientes e aumento de biomassa microbiana; Diplopoda atuam realizando fragmentação e decomposição aumentam a atividade microbiana e elevam as taxas de mineralização de nutrientes no solo.

Palavras chave: solo, bioindicadores, bioturbação

1. INTRODUÇÃO

A Paraíba apresenta um mosaico vegetacional e faunístico biodiversificado e associado, que reúne espécies vegetais de Florestas Estacionais, do bioma de Floresta Atlântica e Caatinga. Contudo, por apresentar um Clima Tropical subúmido, as espécies de Caatinga são mais dominantes, neste ambiente. (PEREIRA et al, 2017).

Todo esse mosaico vegetacional é reflexo do solo, este é um recurso não renovável, vital para a produção de alimentos e também para o balanço global e funcionamento dos

ecossistemas. A cadeia trófica está organizada em diferentes níveis, de acordo com o tamanho dos indivíduos e se baseia fundamentalmente nas relações entre os micro-organismos e os invertebrados, que vivem permanentemente ou passam algumas fases de seu desenvolvimento, no solo ou na serapilheira, mesmo em ambientes decíduos como a Caatinga. Sendo assim, estes representam um grande conjunto de organismos, que estão em constante interação e cujas atividades influenciam, em grande parte, as propriedades físicas e químicas do solo (SILVEIRA et al., 2016; BRITO et al., 2016; CASTRO et al., 2016).

As condições da paisagem existentes no bioma Caatinga podem ser mensuradas por meio do uso de bioindicadores, que é uma das alternativas para o monitoramento ambiental. Assim, estes grupos indicadores ambientais são espécies ou grupos de espécies, que respondem previsivelmente à perturbação ambiental ou a mudanças nas condições do ambiente (MOURA, 2010).

Entre estes grupos estão a macrofauna edáfica, invertebrados com mais de 10 mm de comprimento e/ou 2 mm de diâmetro, que vivem no solo durante toda a vida ou em algum estágio do seu ciclo biológico, os quais medem ou refletem o status ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema. O estudo da macrofauna do solo tem papel importante no bioma Caatinga, pois permite compreender os mecanismos de adaptação, tensão e sucessão nos ecossistemas que vivem nesse bioma num arranjo complexo, constituído pela associação de diversos elementos que resultam na paisagem identificada que pode ser natural, degradada ou em recuperação (HOFFMANM et al. 2009; SWIFT et al., 2010; KORASAKI et al., 2013).

Apesar da importância desses organismos para o equilíbrio dos ecossistemas, poucos estudos se debruçaram na avaliação dos seus efeitos bioindicadores em perturbações naturais e antrópicas na paisagem da Caatinga. Nesse contexto, a identificação do grau de conservação e/ou transformação da paisagem da Caatinga, via estudo da macrofauna vem a despertar o interesse de diferentes áreas do conhecimento, uma vez que o solo é um recurso natural vital ao funcionamento do ecossistema terrestre e representa um balanço entre fatores físicos, químicos e biológicos.

Dessa forma essa pesquisa buscou obter e analisar indicadores biológicos (bioindicadores), utilizando a macrofauna como elemento-chave para avaliar os impactos de origem antrópica, analisar as transformações e seus efeitos e recuperação de áreas degradadas no perfil histórico da paisagem da Caatinga.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área de estudo

O experimento foi realizado no Campus I, da Universidade Federal de Campina Grande, que se localiza no município de Campina Grande-PB (Figura 01). A área é formada por uma vegetação de espécies de Caatinga e de Floresta Estacional de porte arbóreo arbustivo. A área está incluída na abrangência do Semiárido brasileiro, apesar disso, por estar acima de 500 metros de altitude, acima do nível do mar, possui Clima Tropical Quente e Seco, ou subúmido, segundo Thornthwaite e Mather (1955) (FRANCISCO et al, 2015).

Além disso, a altitude de 552 metros, proporciona temperaturas de 25ºC durante o ano. A umidade relativa do ar está entre 75 a 82 %. O período chuvoso começa em fevereiro a termina em agosto (LIMEIRA, 2008). A base geológica é composta por rochas magmáticas e metamórficas, com relevo suave ondulado, e os solos predominantes (Figura 2) são do tipo Luvissolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos (PEREIRA et al, 2017).

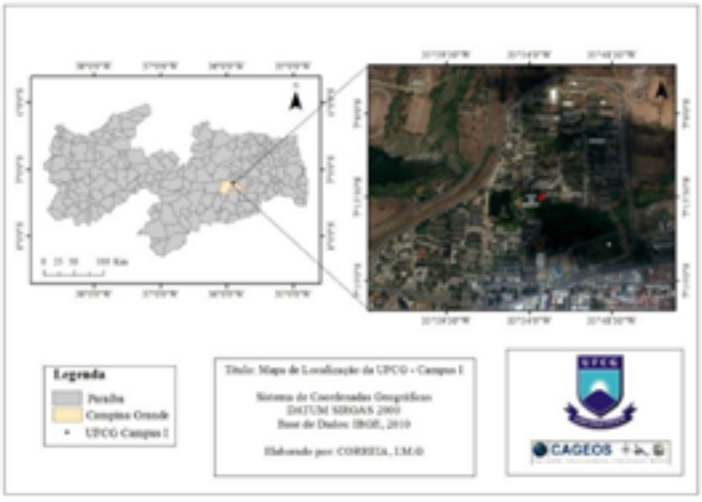


Figura 1 - Localização da área de estudo. Autor: CORREIA, I.M.G., 2017.

Figura 2 - Mapa de representação dos solos da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG Campus I. Autor: Ailson de Lima Marques

3.2 Procedimentos do experimento

Todo experimento e desenvolvimento do projeto possui base técnica e teórica de acordo com o Guia prático de biologia do solo (DIONISIO et al, 2016) e o Manual para coleta de macrofauna do solo (AQUINO,A.M., 2001). A coleta da macrofauna edáfica foi realizada por meio de armadilhas tipo Pitfall, estas foram adaptas a recipientes de isopor, que foram dispostos a cerca de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro no nível do solo, de tal forma que, os animais ao se locomoverem, caem acidentalmente nesses recipientes. Foram instaladas um total de 20 armadilhas em três pontos distintos (Figura 5): a) área verde urbana em regeneração, próximo a Unidade de Engenharia Elétrica; b) canal do lago, próximo a Biblioteca Central; c) área de várzea do canal de resíduos domésticos e industriais, próximo ao Ginásio de Esporte

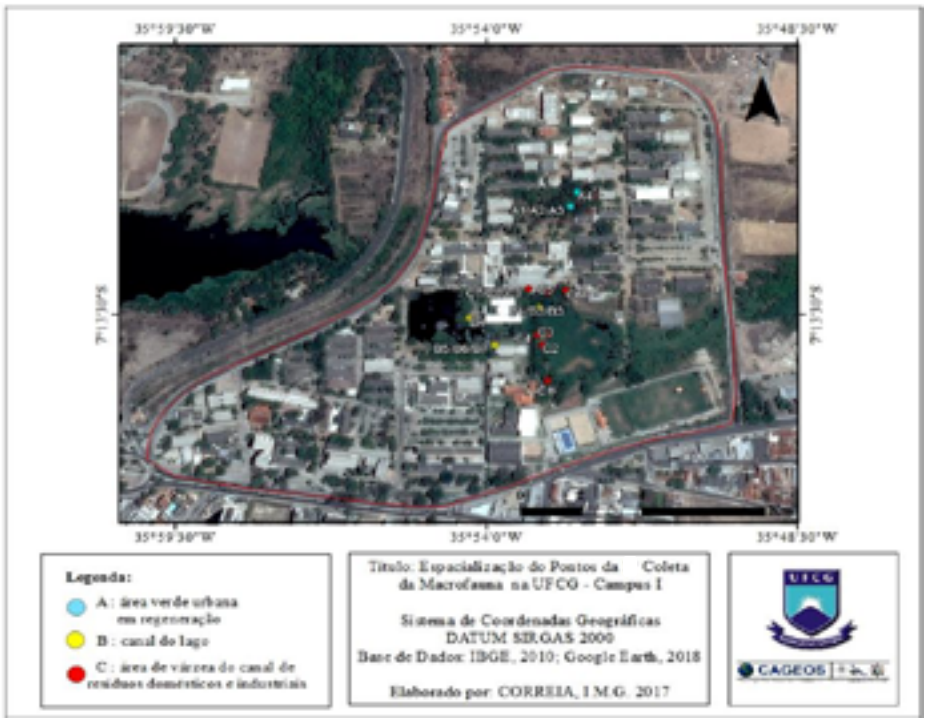


Figura 5 - Espacialização dos Pontos da Coleta da Macrofauna do Solo na UFCG – Campus I

Em cada armadilha colocou-se uma solução de aproximadamente 100 ml de álcool a 70% e 5 ml de detergente preparadas no Laboratório de Estudos e Pesquisas em Geografia (LAEP), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/ UAG/CH, Campus I (Figura 3: A), estas após instaladas permaneceram no campus durante 5 dias em diversos pontos da área (Figura 3: B, C & D), a amostragem foi realizada no período seco da região, de 09 a 13 de outubro de 2017, onde a média mensal de precipitação foi de 28,7 milímetros (mm) (Figura 4). A identificação e contagem em grupos funcionais de ordens (Figura 3: E & F), foi realizada no Laboratório de Estudos e Pesquisas em Geografia (LAEP). Os insetos coletados foram armazenados em álcool a 70%. A macrofauna pós separada foi identificada ao nível de grandes grupos (Ordens) utilizando chaves de identificação de Barnes (1984) e Borror, e Delong (1969).

A macrofauna do solo foi separada em grupos funcionais como Decompositores, Herbívoros, Predadores (HÖFER et al., 2000) e ainda em Engenheiros do ecossistema (JONES et al., 1994; LAVELLE, 1997). Realizou-se ainda a análise de variância conjunta através do teste de comparação simples múltipla de médias com Skott-Knott ao nível de 5% de significância de erro.

Figura 3 - Panorama da coleta de macrofauna edáfica; A: preparação da solução aquosa de álcool a 70% e detergente; B: Escavação da área para colocação das armadilhas; C: Inserção da solução aquosa e D: Armadilha preparada e posta no solo. Autor: John Evaristo da Silva (2017).

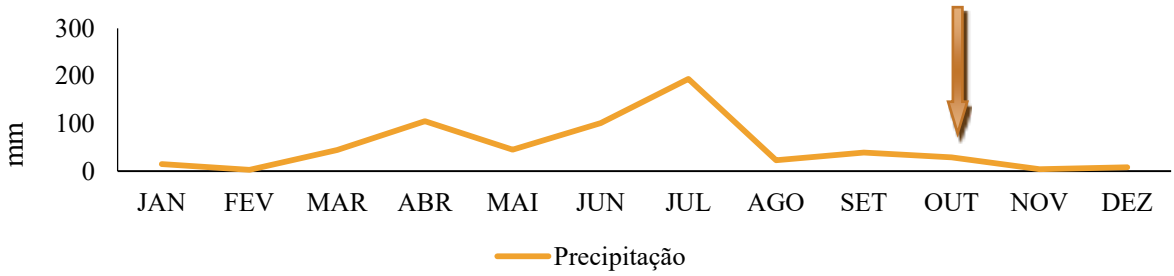


Figura 4 - Precipitação Mensal de 2017 do Município de Campina Grande. Autor: CORREIA, I.M.G., 2017. Base de Dados: AESA, 2018

Para análise da paisagem e dos dados obtidos, foram utilizadas duas teorias da biogeografia, a teoria Geossistêmica e a Ecologia de Paisagens, fez-se uso ainda do método hipotético dedutivo. Os procedimentos de mapeamento, tratamento e espacialização dos

resultados dessa pesquisa foram feitos com uso do software: Google Earth, Quantum Gis e ArcGIS 10, licenciados para o Laboratório Multiusuários de Tecnologias da Informação Aplicadas às Ciências Humanas, do Centro de Humanidades da Universidade Federal de Campina Grande (Lab-INFO-CADIGEOS).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 20 armadilhas instaladas nos três pontos amostrais foram capturados um total de 1206 espécimes (Figura 7), dos grupos herbívoros ou fitófagos, predadores, saprófagos e detritívoros. Estas classes da macrofauna consideradas verdadeiros engenheiros dos ecossistemas realizam ciclagem de nutrientes, aumento de biomassa e atividade microbiana, fragmentação, trituração, decomposição e incorporação de material ao solo elevando assim as taxas de mineralização de nutrientes.

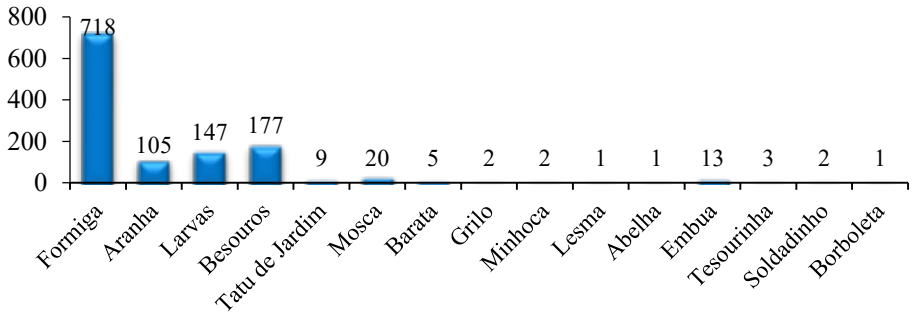


Figura 7- Descrição dos espécimes de macrofauna capturadas. Autor: Iluliane Maria Gadelha Correia 2017.

As Larvas registradas nas áreas amostrais são seres, que podem viver por vários anos no solo, até alcançar a vida adulta, contudo não foi possível classifica-los, devido estarem em estágio inicial, o que impossibilita a identificação das mesmas em grupos funcionais específicos. Deste modo, estas podem atuar na ciclagem e incorporação de nutrientes aos solos e no controle biológico de bactérias e fungos. Segundo SWIFT et al. (2010), não existe consenso sobre o conceito de grupos funcionais e este pode ser modificado, conforme o objetivo da análise realizada. Para definir os grupos funcionais geralmente é utilizado o

critério trófico, mas também pode ser utilizada a função específica, que os organismos desempenham, ou os processos específicos mediados por eles.

A Tabela I E II apresentam os grupos funcionais coletados baseados no critério trófico, conforme BROWN et al. (2001) e também os grupos funcionais baseados na função dos organismos, conforme SWIFT et al. (2010).

> Os grupos funcionais estabelecidos por BROWN et al. (2001) são baseados no critério trófico, conforme segue: (1) Fitófagos: consomem e digerem tecidos vivos de plantas; (2) Onívoros: alimentam de matéria orgânica de origem animal e vegetal; (3) Detritívoros: alimentam-se de matéria orgânica em decomposição; (4) Geófagos: alimentam-se de terra e de húmus; (5) Rizófagos: consomem e digerem tecidos das raízes de plantas; (6) Predadores: alimentam-se de outros organismos vivos, regulando suas populações; (7) Parasitas: alimentam-se às custas de organismos hospedeiros. SWIFT et al. (2010), por sua vez, trabalham com o conceito de grupos funcionais-chave e estabelecem dez grupos funcionais, cinco dos quais podem ser aplicados aos macroinvertebrados:(1) Herbívoros (= fitófagos): consomem e digerem tecidos vivos de plantas, incluindo as brocas de tranco e os sugadores de seiva; (8) Engenheiros do ecossistema: têm forte impacto físico sobre o solo, realizando o transporte deste, construindo estruturas e formando poros; (9) Transformadores de serrapilheira: fragmentam os detritos vegetais, tornando os mais acessíveis aos microrganismos decompositores, ou promovem o crescimento de microrganismos nas fezes peletizadas; (6) Predadores: alimentam-se de outros organismos vivos, regulando suas populações; (10) Pragas: atacam as plantações, causando prejuízos econômicos; (11) Polinizadores: transferência do pólen entre as flores masculinas e femininas que garante a produção de frutos e sementes e a reprodução de diversas plantas.

Tabela I - Organismos da macrofauna do solo, taxonomia e grupos funcionais. Fonte: Modificado de BROWN et al. (2001; 2009) e SWIFT et al. (2010).

CATEGORIA TAXONOMICA	NOME COMUM	Nº DE INDIVIDUOS	GRUPOS FUNCIONAIS
FILO ARTHROPODA			
Subfilo Hexapoda			
Classe Insecta			
Ordem Himenóptera	Formigas	718	1, 2, 3, 5, 8
Ordem Himenóptera e Subordem Apocrita	Abelha	1	1, 11
Ordem Himenóptera	Soldadinhos	2	5
Ordem Blattaria	Baratas	5	1, 2, 3, 9
Ordem Coleóptera	Besouros	177	1, 3, 5, 7, 9, 11
Ordem Dermaptera	Tesourinha	3	1, 3, 6, 9
Ordem Orthoptera	Grilos	2	1, 2, 3, 5, 10
Ordem Diptera	Borboletas e mariposas	1	1, 10, 11
Ordem Diptera e subordem Brachycera Schaner	Mosca	20	3, 6, 7, 9
Subfilo Myriapoda Ordem Julidiformia	Embua	13	3, 9, 10
Subfilo Crustacea Isópodos	Tatu de jardim	9	3
Subfilo Chelicerata Aracnae	Aranha	103	6
FILO MOLLUSCA Classe Gastropoda Subordem Stylommatophora	Lesma	1	1,3,9
FILO ANNELIDA Classe Oligochaeta Haplotaxida	Minhoca	2	3,4,8,9

Analisando as três áreas amostrais foram registradas, que no local (área de várzea do canal de resíduos domésticos e industriais - C), houve a maior diversidade de Formigas, Aranhas, Besouros e Larvas, sendo a mais que na área de A, isto se deve a maior profundidade de solos, possuindo cobertura vegetal de Poaceae (gramas) e árvores esparsas. Enquanto que na área B (canal do lago), por apresentar o solo mais encharcado, registrou a menor diverdidade. Nas três áreas é perceptível a predominância de formigas, seguidos das aranhas e besouros (Figura 8 A, B e C).

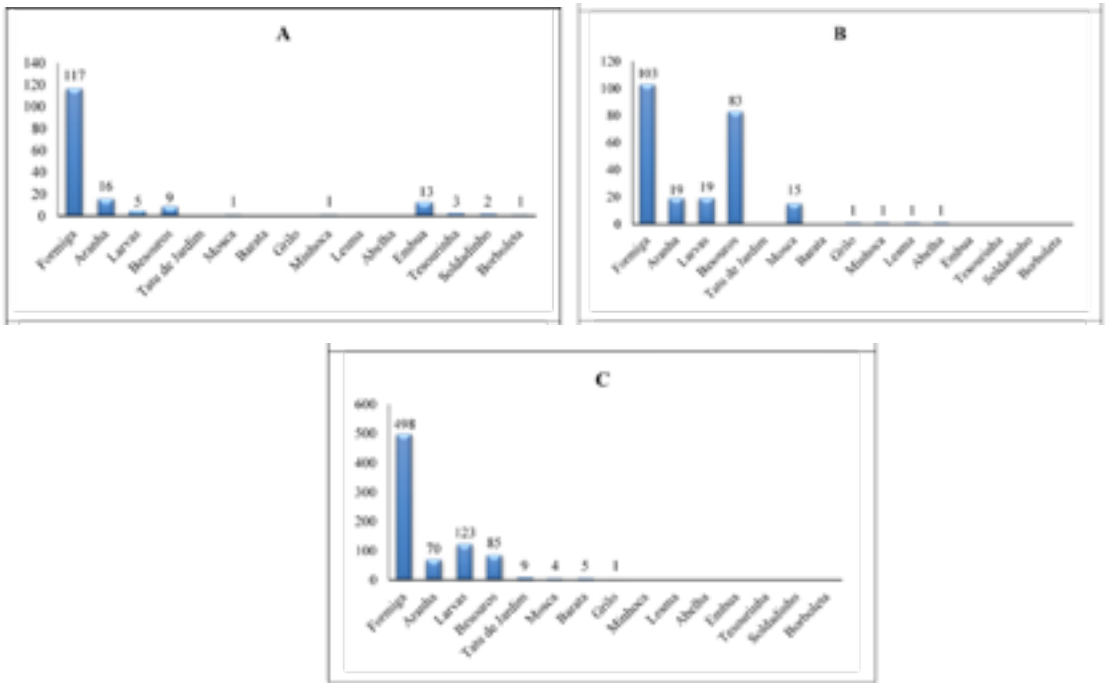


Figura 8 - Descrição dos espécimes de macrofauna capturadas por área de amostragem. A: área verde urbana em regeneração; B: canal do lago, próximo a Biblioteca Central; C: área de várzea do canal de resíduos domésticos e industriais, próximo ao Ginásio de Esporte. Autor: Iluliane Maria Gadelha Correia 2017.

É possível correlacionar o maior número da ordem Hymenoptera na área 'C', que se justifica por ali encontrar-se a maior abundância de material orgânico doméstico e industrial, em variados estágios de decomposição. Prontamente estes dejetos disponíveis são vetores mecânicos (praga doméstica) de organismos patogênicos (bactérias e fungos), a comunidade circundante (praça de alimentação da universidade).

A expressiva presença da Ordem Coleoptera permite a realização tanto das funções de revolvimento do solo rico em húmus (Neossolo Flúvico), como polinização e brocação de sementes. A Diptera vem a realizar decomposição, trituração e incorporação de material ao solo; Olighachaeta atua na ciclagem de nutrientes no solo; Isopoda realiza fragmentação, decomposição promovendo ciclagem de nutrientes e aumento de biomassa microbiana; Diplopoda atua realizando fragmentação e decomposição, aumentam a atividade microbiana e elevam as taxas de mineralização de nutrientes no solo

As formigas, minhocas, besouros e os tatus de jardim são caracterizados como "engenheiros do ecossistema" por serem os principais responsáveis pelo processo de bioturbação, decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e polinização, possibilitando assim quando em condições saudáveis do meio o equilíbrio entre o sequestro de carbono no solo e dinâmica ecológica.

Na região do semiárido, a literatura dos últimos 10 anos tem demonstrado que as Ordem Hymenoptera (Formigas) é a que mais se sobressai na região, seguida da Ordem Coleoptera (Besouros), o que se confirma com a análise de variância empregada. Nesse contexto, salienta-se ainda o número inexpressivo de alguns grupos funcionais, porém, foi demonstrado através da análise de variância que há biodiversidade. Assim, pode-se convir que há uma alta biodiversidade no solo com poucos exemplares de pragas.

4. CONCLUSÃO

A diversidade da macrofauna identificada apresenta a grande biodiversidade de organismos em concomitância com sua mais diversas funções uma área remanescente de floresta estacional em recomposição. A taxonomia como bioindicadora indica nessa pesquisa que há aporte intenso de material orgânico provindo no esgoto (por isso temos mais herbivoros), porém esse material orgânico não está sendo decomposto (menor número de engenheiros e detritivos) e mineralizado (decompositores). Há uma diversidade exuberante, porém com bioturbação no solo comprometida (alto déficit de minhocas), com isso a taxa de formação de solo está comprometida e os processos pedogéneticos naturais interrompidos ou alterados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A.M. **Manual para coleta de macrofauna do Solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, maio 2001. 21p.

BARNES, O.R. **Zoologia dos Invertebrados**. 4ª.ed. Pennsylvania: Roca, p. 1179. 1984.

BORROR, DJ. & DELONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo, p. 653. 1969.

BRITO, M.F.; TSUJIGUSHI, B.P.; OTSUBO, A.A.; SILVA, R.F.; MERCANTE, F.M. **Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verd**es. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.3, p.253-260, mar. 2016.

BROWN, G. G.; FRAGOSO, C.; BAROIS, I.; ROJAS, P.; PATRÓN, J. C.; BUENO, J.; MORENO, A. G.; LAVELLE, P.; ORDAZ, V.; RODRÍGUEZ, C. **Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos.** Acta Zoológica Mexicana, número especial 1, p. 79-110, 2001.

CASTRO, A.; TEIXEIRA. A.F.R.; SILVA, V.M.; GARCIA, P.D.G.; PAULINO, C.C. **Macrofauna Edáfica em Sistemas de Produção de Café Conilon, Sooretama, Espiríto Santo**: Período Chuvoso. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Uberlândia/ Minas Gerais. 2016.

DIONISIO, J. A.; PIMENTEL, I. C.; SIGNOR, D.; PAULA, A. M. de; MACEDA, A.; MATANNA, A. L. **Guia prático de biologia do solo**. Embrapa Semiárido - Livro técnico. Curitiba: SBCS: NEPAR, 2016.

FRANCISCO, P. R. M.; Medeiros, R. M. de; Santos, D.; Matos, R. M. de, Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 08 N. 04 (2015).

HOFER, H.; HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKILIN, E. N.; ROMBKE, J.; BECK, L. **Structure and function of soil fauna communities in Amazonian antropogenic and natural ecosystems.** Eur. J. Soil Boil., v. 37, p. 1-7. 2001.

HOFFMANM, R. B.; NASCIMENTO M. S. V.; DINIZ.A. A. **Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em areia, Paraíba, Brasil.** Caatinga, v. 22, n. 3, p. 121-125, julho/setembro, 2009.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. **Organisms as ecosystems engines**. Oikos, Copenhagen, v. 69, p. 373-386, 1994.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. Biology International, Paris, v.33, p.3-16. 1996. LAVELLE, P. **Faunal activities and soil processes**: Adaptive strategies that determine ecosystem function. Adv. Ecol. Res., v.27, p. 93-132. 1997

LIMEIRA, T.M.S. **Variabilidade e Tendência das Chuvas no Estado da Paraíba**. 2008. 122p. DISSERTAÇÃO. (Mestrado em Meteorologia de Meso e Grande Escalas). Programa de Pós-graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Campina Grande- UFCG. Campina Grande, 2008

KORASAKI, V.; MORAIS, J. W. de; BRAGA, R. F. Macrofauna. In: MOREIRA. F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal.** Lavras: Editora da UFLA, p. 79-128.2013

MOURA, D.C. Comunidade de Abelhas e Plantas como Indicadores Ambientais em Áreas de Manejo Florestal na Caatinga, Nordeste do Brasil. In: GARIGLIO, et al (orgs). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga.** Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p.301-314, 2010.

PEREIRA, T.M.S. **Riqueza e Diversidade de Vegetações em Afloramentos Rochosos o Município de Esperança-PB**. 2016. MONOGRAFIA (Monografia em Geografia). Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Campina Grande, 2016.

PEREIRA, T.M.S.; MOURA, D.C.; SILVA, J.A.L.; RODRIGUES, E.M.; MELO, J.I.M**. Resgate Florístico da Vegetação de Floresta Estacional no Município de Campina Grande – PB**. Rev. Geogr. Acadêmica v.11, n.1 (viii.2017).

SILVEIRA, E.R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; JAMHOUR, J. **Diversidade e papel funcional da macrofauna do solo na integração lavoura-pecuária.** Revista Técnico-Científica do CREA-PR - ISSN 2358-5420 - 4ª edição - fevereiro de 2016.

SWIFT, M. J.; BIGNELL, D.; MOREIRA, F. M. de S.; HUISING, J. O inventário da biodiversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. In: MOREIRA, F. M. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015 131 S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. (Eds.). **Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade.** Lavras: Editora da UFLA, p. 23-41.2010.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Caracterização física, química e morfológica de Neossolos Regolíticos da porção leste do Escudo sul-rio-grandense

Arlene Fehrenbach [(a)], Cláudia Werner Flach [(b),] Edvania Ap. Corrêa [(c)]

[(a)] Universidade Federal de Pelotas, arlenefehrenbach@outlook.com

[(b)] Universidade Federal de Pelotas, cwflach@gmail.com

[(c)] Universidade Federal de Pelotas, edvania.alves@ufpel.edu.br

Eixo: 10 - Solos, paisagens e degradação

Resumo/

O presente trabalho caracteriza os Neossolos Regolíticos na porção leste do Escudo sul-rio-grandense por meio da análise química, física e morfológica de oito perfis de solo. Estes caracterizam-se por serem pouco evoluídos, com ausência de horizonte B diagnóstico e não possuem contato lítico nos 50 cm de solo a partir da superfície. A área estudada apresenta relevo ondulado, onde o solo é bem drenado, com processos erosivos aparentes. A transição entre os horizontes, no geral é plana, com grande presença de cascalhos em todas as camadas e predomínio da fração areia. Estes solos foram classificados como Neossolos Regolíticos Distróficos e Eutróficos. Por ser uma área com grande expansão da fumicultura e alta susceptibilidade de ocorrência de processos erosivos devido às condições de relevo e de solo, esse estudo servirá como base para a criação de propostas de um adequado planejamento de uso da terra bem como a adoção de práticas de manejo conservacionistas.

Palavras chave: pedologia, fumicultura, propriedades dos solos, degradação dos solos.

1. Introdução

A morfologia, as características fisico-quimicas e a profundidade podem influenciar consideravelmente no potencial de uso do solo bem como na predisposição aos processos de degradação. Os Neossolos se caracterizam por serem solos pouco evoluídos, formados de material mineral e/ou orgânico com menos de 20 cm de espessura, com ausência de horizonte B diagnóstico, sendo estes subdivididos em quatro classes de segundo nível categórico: Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos (SANTOS et al., 2018). Os Neossolos Regolíticos são solos que não apresentem contato lítico ou lítico fragmentário nos 50 cm de solo a partir da superfície, sendo admissível a ocorrêcia de um horizonte B no início de sua contituição, mas que não se caracterize como diagnóstico (STÜRMER, 2009; PEDRON et al., 2010; SANTOS et al., 2018).

Para Santos et al. (2012), os Neossolos Regolíticos são solos em que atuam poucos processos pedogenéticos sendo estes insufucientes para causar modificações expressivas no material de origem, tendo em vista a sua resistência ao intemperismo, as características do material, e do clima que atua como fator limitante da evolução dos solos. Almeida et al. (2015, p. 1236) destacam que estes "são solos com baixo teor de matéria orgânica e fósforo, com alta permeabilidade e baixa capacidade de retenção de água."

De acordo com o mapa de reconhecimento de solos do estado (BRASIL, 1973), os Neossolos ocupam cerca de 12% do território, sendo encontrados em áreas de encostas com altas declividades (STÜRMER, 2009). Paralelamente, Pedron et al. (2010) destacam que no Estado do Rio Grande do Sul, os Neossolos ocupam cerca de 22% do território e são largamente utilizados de maneira inadequada para usos agrícolas e não agrícolas. No escudo sul-rio-grandense, de acordo com Flach (2018), os Neossolos Regolíticos possuem grande susceptibilidade natural aos processos erosivos, tendo em vista que são solos rasos, pouco estruturados, uma vez que possuem a predominância de areias e cascalhos e, situam-se em áreas de declividade elevada. Além disso, o intenso uso com cultivos temporários em áreas de alta declividade aliado ao sistema convencional de cultivo intensificam os processos erosivos.

Também no escudo sul rio-grandense, Prestes (2018) estimou as taxa de perda de solo para o ano de 2016, chegando a taxas superiores à 20 ton/ha/ano em áreas que apresentam uso agrícola em Neossolos. Tais dados tornam evidente a importância dos estudos detalhados dos solos da região para subsidiar a aquisição de dados e modelagens próximas à realidade local. Neste contexto, a caracterização detalhada destes solos juntamente com a identificação dos padrões de ocorrência na paisagem são importantes visando a proposição da adequação dos usos da terra bem como a adoção de práticas conservacionistas.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi de caracterizar os Neossolos Regolíticos ocorrentes na porção leste do Escudo sul-rio-grandense quanto às condições físicas, químicas e morfológicas. Considerando a elevada ocorrência e expansão da fumicultura na região, bem como a forma de manejo do solo para esta cultura, a caracterização dos solos pode auxiliar num planejamento adequado em termos de uso da terra e manejo do solo.

2. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada no alto curso do Arroio Quilombo, compreendendo uma área de 53,29 Km², entre os municípios de Canguçu e Pelotas (RS), conforme a Figura 01. A área de estudo está localizada na unidade geotectônica denominada Batólito Pelotas, situada na porção leste do Escudo sul-rio-grandense, tendo como composição rochas graníticas e xenólitos de rochas metamórficas (BOTELHO, et al. 2014).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 01 - Localização do Alto Curso do Arroio Quilombo

A bacia está inserida no Escudo sul-rio-grandense, na morfoescultura do Planalto Uruguaio Sul-Rio-Grandense, a qual se destaca pelas suas características tectônicas e litológicas de sua origem, assim como seus diferentes graus de dissecação. Situa-se, no entanto, sobre rochas graníticas, sendo encontradas duas unidades geomorfológicas distintas: o Planalto Residual Canguçu-Caçapava e o Planalto Rebaixado Marginal. Estas unidades se configuram na paisagem através do predomínio dos morros com topos convexos e encostas suaves (RUTZ, 2015). Quanto a hipsometria, de acordo com Prestes (2018), a cota mínima é de 120m e a máxima é de 405m, sendo que, a classe de maior abrangência é a de 220 ⊣ 270 m, ocupando 34,69% da área.

O clima da área é enquadrado, de acordo com a classificação climática de Köppen, como Clima Subtropical Úmido – Cfa. Possui regularidade na distribuição das chuvas, variando de 1.250 a 2.500mm/ano. O mês mais frio apresenta temperatura média de 12,5º C e o mês mais quente possui aproximadamente 23,3º C (HANSMANN (2013).

No que diz respeito aos solos, são encontrados mapeamentos realizados por Cunha (1996, 1997) para os municípios de Pelotas e Canguçu nas escalas de 1:100.000 e 1:200.000, respectivamente. Também Flach (2018) elaborou um esboço fotopedológico para a presente área na escala de 1:50.000, onde obteve-se associações de Argissolo Bruno Acinzentado, Neossolo Litólico e Neossolo Regolítico.

3. Metodologia

Foram realizados trabalhos de campo para a área em questão no ano de 2018, sendo analisados 8 perfis de Neossolos Regolíticos (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8). Após a abertura das trincheiras, foi realizada a descrição morfológica de acordo com Santos et al. (2015). Através da Caderneta de Munsell foram obtidas as cores e do Triângulo Textural do Departamento de Agricultura dos EUA foi obtida a classe textural. Também foi realizada a análise da consistência e da estrutura dos solos, a posição do perfil na vertente, a ocorrência de processos erosivos na paisagem e o correspondente uso ou cobertura da terra.

Seguidamente foram coletadas amostras de cada horizonte para análise química e física realizada no laboratório do Departamento de solos (Universidade Federal de Viçosa). Os parâmetros químicos analisados foram: pH (em H^2O), P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, P-rem, V%, m%, CTC, SB e matéria orgânica. A análise granulométrica foi realizada pelo método da Pipeta (EMBRAPA, 1997), utilizando-se o dispersante NaOH1 mol L-1 e com agitação lenta por 16 horas. Por fim foi realizada a classificação dos solos conforme Santos et al., (2018).

4. Resultados e Discussão

De acordo com as Tabela I e II, compreende-se que devido as características físicas e quimícas, os solos estudados foram classificados como Neossolos Regolíticos Distróficos (P2, P4, P5, P6, e P8) que são aqueles solos com saturação por bases <50% na maior parte do horizonte C, dentro dos primeiros 150 cm de solo e Neossolos Regoliticos Eutróficos (P1, P3

e P7) cuja "saturação por bases é ≥ 50% na maior parte do horizonte C (inclusive CA) dentro de 150 cm a partir da superfície do solo" (SANTOS et al. 2018).

Tabela I: Cor, granulometria e classificação textural dos solos e uso da terra

Perfil	Horizonte	Cor		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classificação Textural	Uso da terra
		Seca	Úmida	Kg/Kg	Kg/Kg	Kg/Kg	Kg/Kg		
P1 0-20	A1	7,5YR3/3	7,5YR3/2	0,307	0,161	0,272	0,158	Franco-Arenosa	Cultura Temporária - Fumicultura
P1 20-40	A2	10YR3/2	10YR3/1	0,37	0,186	0,256	0,189	Franco-Arenosa	
P1 40-60	B	7,5YR3/2	5YR2,5/1	0,374	0,126	0,245	0,255	Franco-Argilo-Arenosa	
P1 60-90	C1	7,5YR3/2	5YR2,5/1	0,336	0,198	0,256	0,211	Franco-Argilo-Arenosa	
P1 90-115	C2	10YR4/2	10YR4/1	0,431	0,182	0,238	0,148	Franco-Arenosa	
P1 115+	C3	10YR3/3	10YR4/3	0,345	0,101	0,186	0,368	Franco-Argilosa	
P2 2-12	A1	5YR3/2	5YR2,5/1	0,443	0,174	0,174	0,209	Franco-Argilo-Arenosa	Silvicultura
P2 12-44	BA	5YR2,5/1	7,5YR2,5/1	0,421	0,099	0,173	0,307	Franco-Argilo-Arenosa	
P3 2-4,5	A1	5YR3/3	7,5YR2,5/2	0,51	0,168	0,185	0,137	Franco-Arenosa	Campestre
P3 4,5-16	A2	5YR2,5/2	7,5YR2,5/2	0,52	0,174	0,169	0,137	Franco-Arenosa	
P3 16-64	C1	7,5YR2,5/2	7,5YR2,5/1	0,532	0,113	0,249	0,107	Franco-Arenosa	
P4 0-2	A1	5YR4/3	7,5YR2,5/3	0,509	0,188	0,155	0,148	Franco-Arenosa	Cultura Permanente - Pêssego
P4 2-20	A2	7,5YR3/4	7,5YR2,5/3	0,488	0,177	0,149	0,186	Franco-Arenosa	
P4 20-46	A3	7,5YR3/4	7,5YR2,5/3	0,426	0,154	0,172	0,249	Franco-Argilo-Arenosa	
P4 46-70	C1	5YR3/4	7,5YR3/3	0,411	0,136	0,182	0,271	Franco-Argilo-Arenosa	
P4 70+	C2	5YR4/6	7,5YR4/6	0,481	0,094	0,137	0,287	Franco-Argilo-Arenosa	
P5 0-10	A1	7,5YR4/2	7,5YR3/2	0,54	0,175	0,146	0,138	Franco-Arenosa	Campestre
P5 10-54	A2	10YR4/3	10YR2/2	0,535	0,095	0,177	0,193	Franco-Arenosa	
P5 54-85	B	10YR3/3	10YR2/2	0,52	0,14	0,128	0,212	Franco-Argilo-Arenosa	
P5 85-106	C1	10YR2/1	7,5YR3/1	0,551	0,128	0,158	0,163	Franco-Arenosa	
P5 106-135	C2	10YR3/4	10YR4/2	0,464	0,098	0,246	0,192	Franco-Arenosa	
P6 2-30	A1	7,5YR4/3	7,5YR3/2	0,37	0,321	0,22	0,089	Franco-Arenosa	Silvicultura
P6 30-48	A2	7,5YR2,5/2	7,5YR3/2	0,354	0,295	0,207	0,143	Franco-Arenosa	
P6 48-65	C1	7,5YR4/3	10YR4/3	0,36	0,099	0,315	0,226	Franca	
P6 65+	C2	7,5YR4/4	10YR5/4	0,31	0,128	0,3	0,262	Franca	
P7 2-10	A	5YR3/2	5YR2,5/2	0,462	0,14	0,25	0,148	Franco-Arenosa	Cultura

ISBN: 978-85-7282-778-2

P7 10-48	C1	7,5YR3/4	7,5YR3/3	0,451	0,162	0,219	0,168	Franco-Arenosa	
P7 48-74	C2	7,5YR3/4	7,5YR4/4	0,468	0,153	0,208	0,17	Franco-Arenosa	
P7 74+	C3	7,5YR4/4	7,5YR3/4	0,503	0,151	0,198	0,149	Franco-Arenosa	
P8 0-7	A1	5YR2,5/2	5YR2,5/1	0,468	0,19	0,173	0,169	Franco-Arenosa	Campestre
P8 7-64	A2	2,5YR2,5/2	7,5YR2,5/2	0,552	0,106	0,198	0,144	Franco-Arenosa	
P8 64-140	C	7,5YR3/3	7,5YR4/3	0,418	0,124	0,246	0,212	Franco-Argilo-Arenosa	

Tabela II – Resultados da Análise Química do Solo

Perfil	pH H2O	P	K	Ca2+	Mg2+	Al3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem
P1 0-20	5,1	1	59	3,96	1,52	0,1	4,6	5,63	5,73	10,23	55	1,7	1,88	29,9
P1 20-40	5,68	1	16	4,56	0,99	0,49	4,8	5,59	6,08	10,39	53,8	8,1	1,57	28,6
P1 40-60	5,14	5,1	33	4,82	2,88	0,58	3,8	7,78	8,36	11,58	67,2	6,9	1,57	29,2
P1 60-90	5,55	0,8	14	5,01	0,83	0,19	4,9	5,88	6,07	10,78	54,5	3,1	2,2	29
P1 90-115	5,7	0,9	13	2,59	0,64	0,29	3,7	3,26	3,55	6,96	46,8	8,2	1,13	31,9
P1 115+	5,62	0,4	16	3,59	1,41	1,27	5,2	5,04	6,31	10,24	49,2	20,1	1,26	18
P2 2-12	4,47	2,4	108	0,27	0,28	2,14	7,3	0,83	2,97	8,13	10,2	72,1	1,88	17,6
P2 12-44	4,6	2	97	0,11	0,09	3,11	10,5	0,45	3,56	10,95	4,1	87,4	2,2	12,3
P3 2-4,5	5,04	9,3	131	2,88	1,14	0,19	5,2	4,36	4,55	9,56	45,6	4,2	4,08	45,4
P3 4,5-16	5,1	2,5	42	1,56	0,53	0,58	4,9	2,2	2,78	7,1	31	20,9	1,88	37
P3 16-64	5,52	0,8	853	2,89	0,52	0,19	3,2	5,6	5,79	8,8	63,6	3,3	1,26	37,8
P4 0-2	4,75	2,7	72	0,66	0,44	0,78	5,4	1,28	2,06	6,68	19,2	37,9	4,08	37,6
P4 2-20	4,44	1,4	18	0,15	0,16	1,75	5,9	0,36	2,11	6,26	5,8	82,9	1,57	27,7
P4 20-46	4,38	1,2	20	0,21	0,15	2,34	7	0,41	2,75	7,41	5,5	85,1	2,2	21,3
P4 46-70	4,46	0,9	19	0,31	0,15	2,53	7,5	0,51	3,04	8,01	6,4	83,2	2,2	19,5
P4 70+	4,44	0,2	21	0,39	0,12	3,5	7,8	0,56	4,06	8,36	6,7	86,2	1,26	13,4
P5 0-10	5	3,4	57	1,22	0,39	0,68	4,3	1,76	2,44	6,06	29	27,9	1,63	38,8
P5 10-54	5,02	1,6	17	2,26	0,31	0,68	4,9	2,61	3,29	7,51	34,8	20,7	0,63	31,3
P5 54-85	5,3	1,4	23	2,47	0,54	0,19	3,3	3,07	3,26	6,37	48,2	5,8	1,26	40,2
P5 85-106	5,17	1,5	22	1,55	0,4	0,39	3,8	2,01	2,4	5,81	34,6	16,2	3,77	41,6
P5 106-135	5,39	0,1	13	3,02	0,35	0,68	3,3	3,4	4,08	6,7	50,7	16,7	0,75	36,9
P6 2-30	5	2,7	31	1,46	0,63	0,38	3	2,17	2,55	5,17	42	14,9	1,02	40,2
P6 30-48	4,77	1	36	0,73	0,53	1,82	5,2	1,35	3,17	6,55	20,6	57,4	1,28	28,1
P6 48-65	5,1	0,4	41	3,61	1,67	3,35	5,7	5,39	8,74	11,09	48,6	38,3	0,51	32,1
P6 65+	5,19	0,3	12	2,88	1,96	2,11	3,6	4,87	6,98	8,47	57,5	30,2	0,26	35,2
P7 2-10	4,83	2,5	47	2,43	0,98	0,86	5,2	3,53	4,39	8,73	40,4	19,6	4,16	36,9

ISBN: 978-85-7282-778-2

P7 10-48	5,5	0,6	12	2,33	1,4	0,67	2,7	3,76	4,43	6,46	58,2	15,1	0,64	38,7
P7 48-74	5,32	0,4	12	1,92	1	1,44	2,8	2,95	4,39	5,75	51,3	32,8	0,51	35,8
P7 74+	5,24	0,6	10	2,18	0,96	1,82	3,3	3,17	4,99	6,47	49	36,5	0,77	32,8
P8 0-7	5,31	11,5	39	5,24	1,04	0	3,8	6,38	6,38	10,18	62,7	0	4,8	43,7
P8 7-64	5,09	1,8	17	4,28	0,46	0,57	4,4	4,78	5,35	9,18	52,1	10,7	0,96	35,2
P8 64-140	5,12	1,7	9	2,32	1,4	3,16	5,8	3,74	6,9	9,54	39,2	45,8	0,26	27,6

Unidades: **P** mg/dm³, **K** mg/dm³, **Ca²+** $cmol_c/dm^3$, **Mg²+** $cmol_c/dm^3$, **Al³+** $cmol_c/dm^3$, **H+Al** $cmol_c/dm^3$, **SB** $cmol_c/dm^3$, **t** $cmol_c/dm^3$, **T** $cmol_c/dm^3$, **V**%, **m**%, **MO** dag/kg, **P-Rem** mg/L.

Todos os perfis analisados encontram-se em relevo ondulado, que é característico da área, além disso, são bem drenados, variando de ligeiramente à moderadamente pedregosos. Os processos erosivos variam de não aparente (P1 e P6), aparente (P7 e P8), moderada (P3, P4 e P5) e à forte (P2). Destaca-se que a transição entre os horizontes é majoritariamente plana, excetuando o P2 onde ocorre a transição ondulada entre as camadas do solo.

No P1 (figura 2a), localizado em baixa vertente, os horizonte A1 e B apresentam-se pouco cascalhentos, enquanto que A2, C1, C2 e C3 apresentam-se como casacalhentos (cascalhos de até 0,5 cm), sendo a estrutura em todos os horizontes em blocos sub angulares. Quanto a granulometria, a fração silte diminui em profundidade, enquanto que a fração argila aumenta, em especial nos horizontes B e C3. Apresenta-se como eutrófico por possuir os horizontes A1, A2, B e C1 com v % (índice de Saturação por Bases) <50% e o seu baixo índice de Al3+ no primeiro horizonte pode indicar que este é um solo corrigido. O uso deste solo se dá pela cobertura temporária, com o cultivo da fumicultura.

Figura 2. A, B e C: Perfis de Neossolo Regolítico (P1, P4 e P7). D: presença de feições erosivas em fumicultura.

No P2, localizado na média vertente, a fração argila aumenta em profundidade e a areia diminui, ressaltando que ocorrem mosqueados em BA. Este solo é distrofico, álico e apresenta estrutura granular. O uso atual desse solo se dá pela silvicultura, com o cultivo de eucalipto.

No que diz respeito a granulometria do P3, localizado em alta vertente, há homogeneidade textural entre os horizontes, sendo todos os horizontes franco-arenosos e com esturura granular. Apresenta-se como cascalhento nos horizontes A1 e A2 e muito cascalhento em C1, sendo que o tamanho destes chegavam à 2,5 cm. É considerado eutrófico. A cobertura existente é campestre, sendo possivelmente uma área em pousio agrícola.

O P4 também está localizado na alta vertente (figura 2b). Os horizontes A1 e A2 são franco-arenosos e os horizontes A3, C1 e C2 são franco-argilo-arenosos, sendo a estrutura de blocos sub angulares e prismática. Os horizontes A1 e A2 são considerados cascalhentos (cascalhos de 0,5 cm), A3 e C2 são pouco cascalhentos e C1 é muito cascalhento, (cascalhos de até 1,5 cm). O perfil solo é considerado distrófico e álico, sendo o uso atual com cultura permanente do pêssego.

Em P5, localizado em alta vertente, os horizontes A1, C1 e C2 são muito cascalhentos, enquanto que A2 e B são cascalhentos (cascalhos variando de 0,5 a 1 cm). Quanto a granulometria, no geral os horizontes são classificados como franco arenosos, sendo observado

um ligeiro acréscimo de argila nos horizontes A2 e B e de silte em profundidade. Apresenta estrutura granular e é considerado distrófico. A cobertura atual é campestre, assim como no P3.

O P6, localizado na baixa vertente, é predominantemente cascalhento (cascalhos de até 1,3 cm) e apresenta estrutura em blocos sub angulares. Verifica-se também o aumento das frações silte e argila em profundidade, denotando classe textural variando de franco a franco arenosa no perfil. É considerado distrófico. Assim como no P2, o seu uso se dá pela silvicultura.

O P7, localizado em baixa vertente, é cascalhento nos horizontes A, C1 e C2 e muito cascalhento em C3. A granulometria pouco se modifica com a profundidade, predominando a fração areia (franco-arenosa). Além disso, é considerado eutrófico e o uso de dá pela cultura do fumo, assim como no P1 (figura 2c). A esrutura é blocos sub angulares.

O P8, localizado em alta vertente, é cascalhento no horizonte A1 e muito cascalhento em A2 e C (cascalhos de até 3 cm). Há um ligeiro aumento das frações silte e argila denotando ao perfil a textura franco-arenosa. É considerado distrófico e apresenta estrutura granular . A cobertura campestre indica que o solo pode estar em pousio agrícola.

De acordo com Prestes (2018), a área de estudo possui 45,3% da área ocupada com cultura temporária, destacando nas áreas planas as culturas do milho e de soja, enquanto que nas áreas íngrimes as plantações de fumo. Tendo em vista que estes solos apresentam uma suceptibilidade natural aos processos erosivos, estes podem ser acentuados com a prática agrícola sem devidas práticas conservacionistas. Ressalta-se a cultura do fumo, que vem aumentando suas proporções na região, sendo este um sistema agrícola altamente degradante, com intensa mobilização do solo e com ausência de práticas conservacionistas (Figura 2d). Da mesma maneira, destaca-se a atuação de precipitações com alta intensidade e regulares ao longo so ano. Tais características condicionam a intensificação dos processos de degradação do solos e das águas (SEQUINATTO, 2007).

5. Considerações Finais

Os Neossolos Regolíticos são solos rasos, onde o material geológico não sofreu grandes alterações pelos agentes intempéricos por conta dos fatores climáticos. Por serem pouco estruturados e não muito profundos, podem ser facilmente degradados se não forem manuseados de forma consciente. A fumicultura, amplamente difundida na região, é uma cultura altamente degradante e, aliada a falta de práticas conservacionistas, como é observado, pode causar danos irreversíveis para o solo. Sendo assim, é necessário que os estudos dos solos da área em estudo continuem a fim de subsidiar melhores resultados quanto a gênese dos solos, as suas fragilidades e potencialidades, no intuito de subsidiar um planejamento efetivo dos usos que estes solos podem suportar.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro por meio do projeto "Análise de desempenho dos modelos de perda de solo MEUPS e EUPS: contribuição em uma bacia hidrográfica sulina" (Edital ARD 01/2017).

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A. V. D. L.; CORRÊA, M. M.; LIMA, J. R. S.; SOUZA, E. S.; SANTORO, K. R.; ANTONINO, A. C. D. Atributos físicos , macro e micromorfológicos de Neossolos Regolíticos do Agreste Meridional de Pernambuco. **R. Bras. Ci. Solo**, 39:1235-1246, 2015.

BOTELHO, M.R.; PINTO, L.F.S.; LIMA, A.C.R.; NUNES, M.R. Caracterização e classificação de solos com horizontes subsuperficiais escuros derivados de rochas graníticas no escudo sul-rio-grandense. **R.Bras.Ci.Solo,** v.38, p.1066-1076, 2014.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). **Carta Geológica**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Pedro Osório, SH-22-Y-C. CPRM, 2000.1 mapa. Escala 1:250.000.

CUNHA, N.G. da.; **Mapa de Solos de Pelotas**. EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1996. 1 mapa. Escala 1:100.000.

CUNHA, N.G. da.; **Mapa de Solos de Canguçu**. EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1997. 1 mapa. Escala 1:200.000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.

FLACH, C.W. **Esboço fotopedológico, análise morfológica e de indicadores da qualidade dos solos submetidos a diferentes usos no alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo.** Pelotas: UFPel, 2018.

HANSMANN, H. Z. **Descrição e Caracterização das Principais Enchentes e Alagamentos de Pelotas-RS**. Trabalho Acadêmico. Universidade Federal de Pelotas, 2013, 61pg.

PEDRON, F. A.; FINK, J. R.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. Morfologia dos contatos líticos entre solo-saprolito-rocha em Neossolos derivados de arenitos da formação Caturrita no Rio Grande do Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:1941-1950, 2010.

PRESTES, V. **Avaliação da erosão hídrica no alto curso do Arroio Quilombo por meio da Equação Universal de Perdas de Solos – EUPS. 2018**. Pelotas: UFPel, 2018.

RUTZ, E.C. **Análise histórica das enxurradas no município de Pelotas e as consequências da enxurrada de 2009 na bacia hidrográfica do Arroio Quilombo, Pelotas/RS**. Pelotas: UFPel, 2015.

SANTOS, H.G dos; JACOMINE, P.K.T; ANJOS, L.H.C dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; ARAÚJO FILHO, J.C. de; OLIVEIRA, J.B. de; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos; 2018.

SANTOS, R.D.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. Editora: SBCS, p. 102, 2015.

SANTOS, J. C. B.; SOUZA JUNIOR, V. S.; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da região semiárida do estado de Pernambuco. **R. Bras. Ci. solo**, 36:683-695, 2012.

SEQUINATTO, L. **A insustentabilidade do uso do solo com fumicultura em terras declivosas**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007. 156f.

STÜRMER, S.L.K. DALMOLIN, R.S.D.; AZEVEDO, A.C.; PEDRON, F.A. & MENEZES, F.P. Relação da granulometria do solo e morfologia do saprolito com a infiltração de água em Neossolos Regolíticos do rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. **Ci. Rural**, 39:2057- 2064, 2009.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO DO SOLO EM AMBIENTE ANTROPIZADO E PRESERVADO

Lavínia Souza Ferreira Morais [(a)]; Davi André de Lima [(b)]; Guilherme Alves Ferreira [(c)]; Dra. Márcia Cristina da Cunha (Orientadora) [(d).]

[(a)] Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: laviniasou.souza@gmail.com

[(b)] Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: davifamilyandre@gmail.com

[(c)] Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: galvesferreira57@gmail.com

[(d)] Professora Dra. do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: marcia1cunha@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo/

O presente estudo mostra a importância da caracterização dos solos e seu uso com o objetivo de conhecer os efeitos da interação homem e meio ambiente em Jataí-GO. A metodologia utilizada foi baseada em levantamento bibliográfico, observação e caracterização em campo com coleta de amostras para avaliar as alterações do estado físico do solo em vertentes distintas (antropizada e preservada), os quais foram submetidos a análises granulométricas em laboratório, conforme o Manual de Métodos de Análises de Solos (1997). Como resultado, observamos que a relação do teor de argila dentre as amostras analisadas em solo preservado (mata fechada), possui partículas maiores como silte e areia. No caso da amostra de solo antropizado observamos um número bem superior de argila e partículas menores. Concluímos, portanto, um maior desgaste do solo em que ocorreu a quebra de diversas partículas e que consequentemente acarretou ocorrências como impermeabilização, erosões, perca de fertilidade, entre outros problemas.

Palavras chave: Granulometria. Impermeabilização. Porosidade.

1. INTRODUÇÃO

O solo é dividido em frações (argila, silte e areia) onde cada uma delas implica na qualidade do solo e diretamente na sua textura em que a junção delas se tornam agregados. A areia tem de 0,2 mm a 0,05 mm, silte 0,05 mm a 0,002 mm e argila menor que 0,002 mm (LEPSCH, 2010).

A textura do solo pode ser facilmente alterada se houver um manejo inadequado do mesmo. Havendo a quebra das partículas pode resultar então em uma diminuição dos poros, dificultando assim a infiltração da água, onde minimiza passagem de ar, tendo uma menor capilaridade impedindo também na interação da matéria orgânica, ou seja, plantas dificilmente desenvolverão em áreas antropizadas (VAN LIER, 2010).

A forma de apropriação e transformação da natureza responde pela existência dos problemas ambientais, cuja origem encontra-se determinada pelas próprias relações sociais (CASSETI,1991).

Portanto, estudos relacionados ao uso e ocupação do ambiente devem ser realizados para que medidas preventivas e/ou remediadoras sejam tomadas para minimizar ou reverter os impactos resultantes (GUERRA e MARÇAL, 2006; MIYAZAKI, 2014).

Em áreas preservadas a matéria orgânica é abundante e há uma conservação de sua granulometria por não haver manejo, ou seja, seus teores de argila, silte e areia são balanceados de forma que ocorra uma melhor fusão das partículas, resultando em agregados. O que corresponde em uma quantidade de espaços porosos maior, facilitando a infiltração de ar e água e na facilidade de plantas nascerem. Nesse sentido, estudos sobre caracterização dos solos são necessários para ampliação do conhecimento a respeito do assunto (LEPSCH, 2010).

Assim sendo, foi realizado um estudo empírico no município de Jataí, estado de Goiás, em duas áreas distintas da Universidade Federal de Goiás-UFG, Regional Jataí no Campus Jatobá, sendo uma área preservada e outra antropizada. O objetivo final do trabalho foi realizar uma caracterização do solo alterado e preservado, afim de se obter a quantidade de areia, argila e silte, utilizando o método da pipeta, seguindo o manual da Embrapa (1997) e, compreender como está a conservação da granulometria dos solos do local referido e, sua respectiva classificação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho de campo foi desenvolvido na Universidade Federal de Goiás – Campus Jatobá, no município de Jataí que está situado na microrregião do sudoeste de Goiás, com extensão de 7.174,225 Km², segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) (Figura 01).

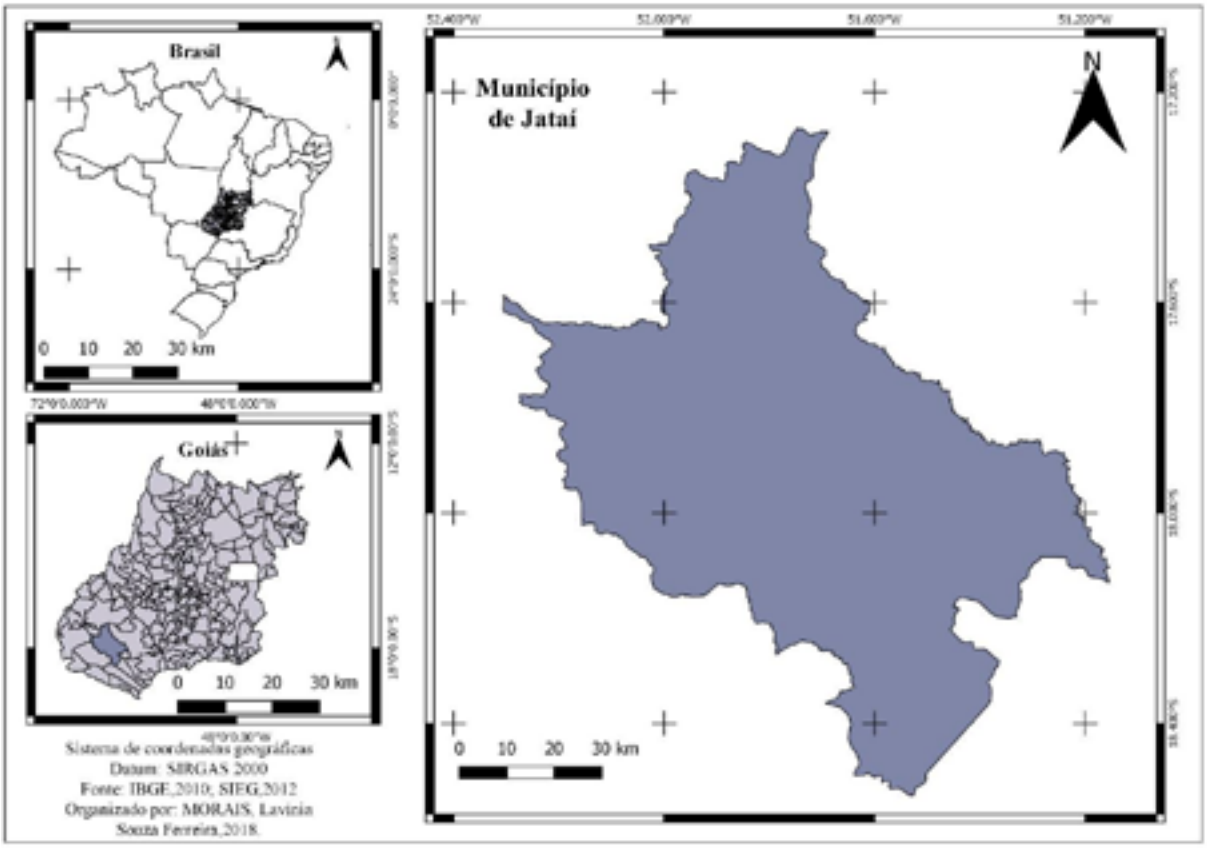


Figura 01- Localização do Município de Jataí-GO
Organização autoria própria (2018).

Apresentando relevo predominantemente plano e suave ondulado com solos prósperos a agropecuária. Possui assim, grande influência sob a economia do estado, destacando-se como um dos maiores produtores de grãos de Goiás de acordo com o Instituto Mauro Borges (IMB,

2018). Tem sua área recoberta por solos distribuídos em seis ordens dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013): Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos e Nitossolos.

Pela classificação de Köppen, o clima de Jataí é tropical. Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. Segundo Hermuche, Guimarães e Castro (2009), o volume pluviométrico médio anual é de aproximadamente 1.800 mm e a temperatura média no inverno varia entre 10ºC e 27ºC, e no verão, entre 18ºC e 35ºC, podendo chegar até 38ºC.

2.2 Pesquisa de Campo

Primeiramente foi realizado levantamento bibliográfico para melhor compreensão do tema abordado. Na sequência, realizou-se trabalhos de campo para coleta de amostras de solo para análise granulométrica. As áreas de estudo abordadas foram em dois ambientes próximos, com características físicas distintas (uma área com vegetação e outra com solo exposto) sendo uma área preservada e uma área antropizada (Figura 02), onde foram coletadas um total de oito amostras de solos com auxílio de um trado manual. Foram utilizados também cadernetas para anotações, máquina fotográfica, Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Figura 02. Locais de coletada das amostras de solos. Em a) área preservada. Em b) área antropizada. Organização: autoria própria (2018)

Na sequência foram realizados procedimentos em laboratório para análise granulométrica, recomendados pela EMBRAPA (1997), onde foram pesados 20g de solo de cada

amostra em balança analítica e depositados em béchers plásticos para reagirem ao hidróxido de sódio por 24 horas, no qual foi depositado 40g com auxílio de uma pipeta (Figura 03).

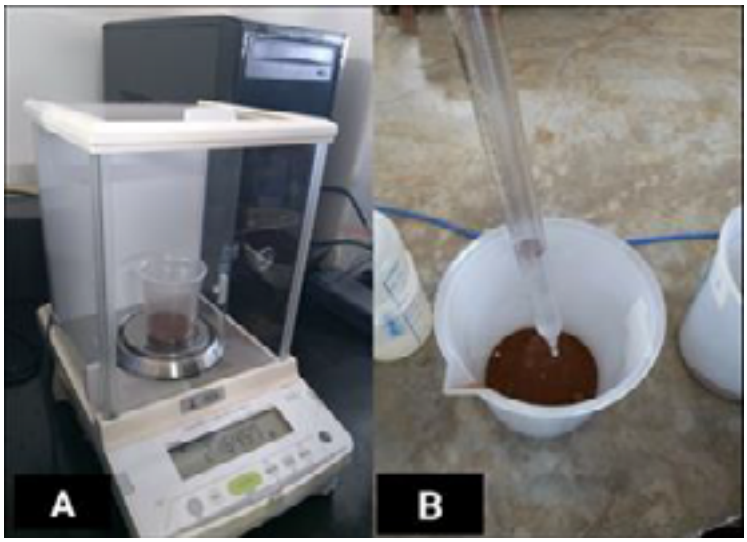


Figura 03. Análise granulométrica de solo em laboratório. Em a) balança analítica. Em b) depositando hidróxido de sódio utilizando a pipeta.
Organização: autoria própria (2018)

Após as 24 horas foi retirado todo o solo do bécher plástico com água destilada de cada amostra para colocar no agitador, onde agita cada uma por 5 minutos (conforme o manual da Embrapa- solos arenosos). Após isso passa-se o conteúdo pela peneira de 20cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270), sobre o funil tendo em baixo uma proveta de 1000ml, e o material retido na peneira coloca-se na placa de petri para ser pesado e colocar na estufa. Quanto a suspensão que ficou na proveta foi completada com água destilada até um litro e depois misturada com um bastão e medida temperatura de cada amostra, associando com a metodologia de tempo de descanso (sedimentação da fração argila) no manual da Embrapa (Figura 04).

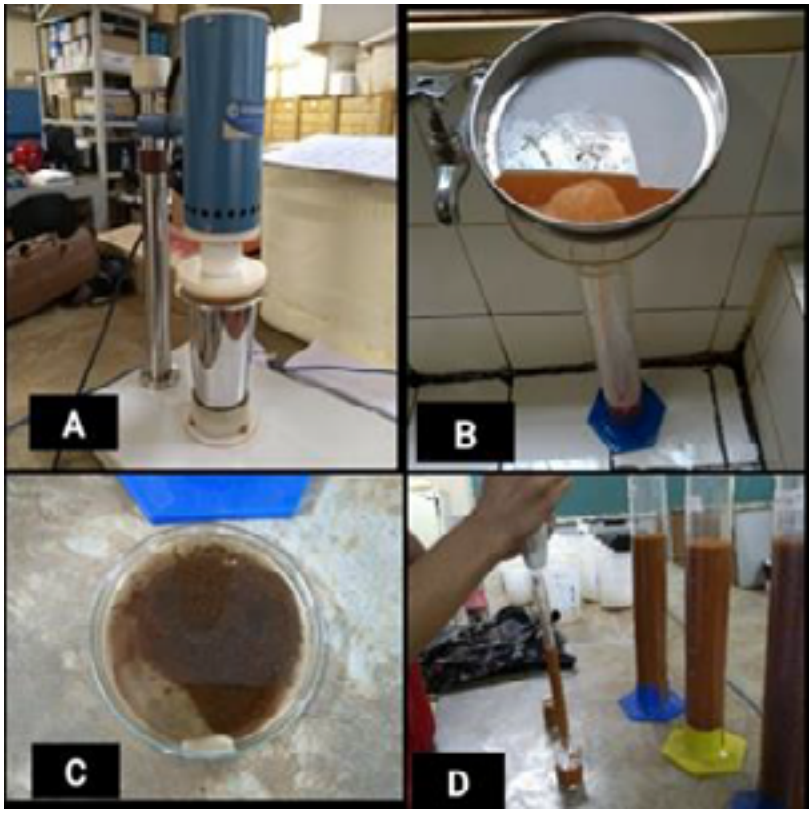


Figura 04- Procedimentos para análise granulométrica. Em a) agitador mecânico. Em b) peneira de 20cm passando material pelo funil para a proveta. Em c) sedimentos retidos na peneira colocados na placa de petri, para levar a estufa para devida secagem. Em d) depositando 50g da suspensão de argila em bécher de vidro, com auxílio da pipeta após o devido descanso determinado no manual da Embrapa, para levar a estufa. Organização: autoria própria (2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi mensurado em cada amostra dos locais analisados, a porcentagem de areia, silte e argila contidos no solo, onde "o silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100%. É obtido por diferença das outras frações em relação à amostra original" conforme tabela 01 (EMBRAPA, 1997).

Tabela 01- Resultado da quantidade de areia, silte e argila contidos no solo.

AMOSTRAS ÁREA ANTROPIZADA	AREIA/g	%	ARGILA /g	%	SILTE/ g	%	DESVIO PADRÃO
1	4,756	43,4	5,475	50	0,719	6,5	2,9
2	3,864	50	2,562	33,1	1,302	16,8	1,2
3	5,144	50	1,666	16,1	3,478	33,8	1,7
4	5,442	50	5,056	46,4	0,385	3,5	3,0
Total	**19,208**	**48,1**	**14,759**	**37,2**	**5,884**	**14,7**	**8,8**

AMOSTRAS ÁREA PRESERVADA	AREIA/g	%	ARGILA /g	%	SILTE/ g	%	DESVIO PADRÃO
5	4,400	50	0,326	3,7	4,073	46,2	2,4
6	5,722	50	3,914	34,2	1,808	15,7	1,9
7	5,161	50	0,972	9,4	4,189	40,5	2,7
8	3,693	50	0,544	7,3	3,149	42,6	1,9
Total	**18,976**	**50**	**5,756**	**15,2**	**13,219**	**34,8**	**8,9**

Organização: autoria própria (2018).

A classificação das amostras da área antropizada, apresenta Latossolo Vermelho-Textura Argilosa. Já as amostras da área preservada, por sua vez, apresentam Argissolo Vermelho Amarelo Abrupto- Textura Média.

A relação do teor de argila dentre as amostras em solo preservado (mata fechada) possui um maior número de partículas maiores como silte e areia. No caso da amostra de solo antropizado se observa teores menores de silte e areia e um número bem superior de argila e partículas menores, logo a densidade do solo (Ds) é maior (Figura 5).

Figura 5. Intervalos de teores de Argila.
Fonte: Hélio Prado (2018)
Organização: autoria própria (2018).

Quanto maior a densidade do solo, menor é a presença de macro poros e consequentemente uma redução na aeração (menor intensidade de trocas gasosas com a atmosfera) o que implica negativamente nas atividades biológicas, redução do fluxo hídrico, ou seja, menor taxa de infiltração e impedimento ao crescimento radicular de plantas (GONÇALVES, 2002).

As possíveis causas desse ocorrido é o pisoteio de animais, força cinética da gota da chuva (uma vez que no local há a ausência de vegetação), pressão mecânica de máquinas agrícolas, expansão de partículas durante o ciclo de humedecimento e secagem (nesse processo de expansão e contração as partículas podem ser quebradas, cobrindo os poros).

Os Argissolos são de profundidade variável, desde forte à imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, é mais raramente brunada ou acinzentada. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e, de média a muito argilosa no horizonte B, sempre havendo um aumento da argila daquele para este (EMBRAPA, 2013).

Foi verificado que na área de estudo a coloração do Argissolo foram predominantemente avermelhadas e brunadas. Contudo, a porcentagem de areia foi de 50% seguido por silte com 34,8% areia 15,2% e 8,9.de desvio padrão.

Conforme EMBRAPA (2013), grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e B é usualmente clara abrupta ou gradual. São de forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta

ou baixa predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki em geral variando de 1,0 a 3,3.

Já os latossolos são passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. Normalmente, estão situados em relevo plano a suave-ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados, permeáveis, mesmo quando muito argilosos (EMBRAPA, 2013).

Foi diagnosticado em campo que a declividade favorece o desenvolvimento da mecanização. Porém, observamos também, que no local das amostras coletadas o solo apresenta compactação considerável, desfavorecendo o processo de infiltração. Apuramos que esta compactação está associada ao processo contínuo da passagem de maquinários pesados para transporte de materiais tecnogênicos em áreas próximas.

São solos em avançado estádio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo (TEIXEIRA, 2009), e tem capacidade de troca de cátions da fração argila baixa inferior a 17cmol kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantes cauliníticos, com valores de Iodeto de Potássio mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até os solos oxídricos de Ki extremamente baixo (EMBRAPA, 2013).

A ação antrópica em áreas preservadas modifica a estrutura física e química do solo, porém de acordo com (LEPSCH 2002) as práticas conservacionistas, pode-se cultivar o solo sem depauperá-lo significantemente, quebrando assim um aparente conflito ecológico que existe entre a agricultura do homem e o equilíbrio do meio ambiente. Essas práticas fazem parte da tecnologia moderna e permitem controlar a erosão, ainda que não a anulem completamente, mas reduzindo-a a proporções insignificantes.

Lopes (1984) e Macedo (1996) por sua vez, destacam as principais classes de solos do Cerrado em Goiás e entre as classificações feitas, os Latossolos, ocupam 48,8%, e os

Argissolos, com 15,1%. Sendo assim, solos bastante produtivos para lavouras de grãos e cana-de-açúcar, na qual esse cultivo é uma atividade já predominante no município.

As amostras de Latossolo apresentaram sinais de compactação, acarretado principalmente pelo uso inadequado, e sua condição de exposição devido à ausência de cobertura vegetal. Nesse caso, dificilmente seria um solo predisposto aos tipos de cultura mencionados, sendo necessária uma correção desse solo, pois sua tendência é sofrer processos erosivos devido a declividade no relevo. Nessa área de solo exposto, observamos um solo com maior nível de compactação que a área preservada. O ambiente preservado obteve maior equilíbrio nas amostras segundo a tabela 01, sendo um solo mais rico em matéria orgânica e propenso a estabilidade da vegetação natural.

Verifica-se, também, que os solos da área de mata apresentam menores valores de respiração edáfica em relação aos demais, sugerindo uma maior estabilidade da mata nativa, pois baixa respiração basal é indicativo de ecossistemas mais estáveis (SAMPAIO et al., 2008).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de suma importância que haja uma atenção voltada a preservação dos solos, pois, atualmente vemos que cada vez mais as ações da sociedade vêm gerando grandes impactos ao meio ambiente interferindo assim na dinâmica da natureza, devido a ocupação irregular. Uma vez que há uma conservação da granulometria podemos minimizar estes impactos resultantes.

Por meio da análise das amostras de solo, concluímos que houve uma diferença na porcentagem de areia, argila e silte das áreas antropizada e preservada, onde constatamos um solo mais arenoso com uma quantidade maior de silte na área preservada e um solo mais argiloso com pouco teor de silte na área antropizada.

O método da pipeta utilizado para realizar a mensuração foi eficaz para obter resultados satisfatórios nas análises das amostras de solos, onde foi possível observar uma diferença entre

as duas áreas. Sendo assim, o estudo sobre conservação de solos é de suma importância no planejamento de uso e cobertura da terra.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2ª edição revista e atualizada Centro Nacional de Pesquisa de Solos Rio de Janeiro,1997, 212p.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília-DF, 2013, 3 ed. 353p.

FRANCO, Í. O.; SCOPEL, I.; ASSUNÇÃO, H. **Unidades de mapeamento de solos sob cultivo de cana-de-açúcar em 2011: análise da expansão da cultura no sudoeste de goiás (brasil)**. Revista do departamento de geografia, 30, 1-18, 2015.

GONÇALVES, J. L. M. Conservação do solo. In. GONÇALVES, J. L. M. STAPE, J. L. (Ed). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002. cap. 2, p. 47-129.

GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2006.

HÉLIO PRADO. **Pedologia fácil.** Disponível em: http://www.pedologiafacil.com.br/index.php. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.; CASTRO, S. S. **Análise dos compartimentos morfopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí – GO.** GEOUSP - Espaço e Tempo, n. 26, p. 113-131, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Panorama. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/jatai/panorama. Acesso em: outubro de 2018.

IMB. **Instituto Mauro Borges**. Disponível em: http://www.imb.go.gov.br. Acesso em: novembro de 2018.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216p.

LOPES, A. S. **Solos sob "Cerrado": características, propriedades e manejo**. 2°ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984, p. 3-11.

MACEDO, J. **Os solos da região dos Cerrados**. In: ALVAREZ, V. H. et al. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: UFV, 1996, p.135-155.

MIYAZAKI, L. C. P. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: Análise dos Impactos e da Vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP.** Presidente Prudente, SP. 2014.

SAMPAIO, D. B. et al**. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cul-tivo convencional e orgânico de frutas.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.

TEIXEIRA, V. **Decifrando a terra.** 2 ed. São Paulo: Nacional, 2009. 557p.

VAN LIER, Q. J**. Física do solo.** 1 ed. Viçosa: SBCS, 2010. 298p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE ARQUEO-ANTROSSOLOS DE SAMBAQUIS NO LITORAL DO ESPIRITO SANTO

Angélica de Cássia Ladeira [(a)], Fábio Soares de Oliveira [(b)], Carlos Ernestos G. R. Schaefer [(c)], André Luiz Lopez de Faria [(d)], Pablo de Azevedo Rocha [(e)]

[(a)] Mestranda / Universidade Federal de Ouro Preto, angelicadecassialadeira@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia/ Universidade Federal de Minas Gerias, fabiosolos@gmail.com
[(c)] Departamento de Solos / Universidade Federal de Viçosa, carlos.schaefer@ufv.br
[(d)] Departamento de Geografia / Universidade Federal de Viçosa, andre@ufv.br
[(e)] Departamento de Geografia / Universidade Federal do Espírito Santo

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Sambaquis são formações artificiais constituída por amontoado de conchas, contendo vestígios da alimentação humana, resto de fogueira, utensílios e ferramentas, e outros. Nos sambaquis desenvolveram se solos conhecidos como Aqueo-antrossolos, que possuem propriedades específicas que os distinguem dos demais, como horizonte antrópico escurecido, presença de carvão, rico em nutrientes como P, Ca Mg, e teores elevado de matéria orgânica. Objetivo dessa pesquisa foi estudar os atributos físico-químico de Aqueo-antrossolos de sambaquis no litoral de Guarapari-Es. Os resultados encontrados, demostram elevados valores de pH, Ca^{2+}, M^{2+}, Na^{+}, P e MO e valores menores de Al^{3+}. Os horizontes antrópicos apresentam cor escura, presença de fragmentos de carvão, textura franco-argilo-arenosa a franco-arenosa, estrutura com grau fraco, tamanho pequeno do tipo bloco subangulares no horizonte superficial e granular nos horizontes subsurpeficias. Apresenta transição abrupta em todos os perfis. Logo, o sitio de sambaquis podem indicar atividades pré-colombianas, sua preservação é fundamental.

Palavras chave: Sambaquis; Arqueo-antrossolos; Solo Antrópico

1. Introdução

Sambaquis são formações superficiais de origem antropogênica constituídas por depósitos de conchas (concheiros) e de outros vestígios, como restos de alimentação humana, ossos humanos, carapaças de animais, utensílios e ferramentas, restos de fogueiras, entres outros.

Localizados nas zonas costeiras, esses depósitos são formados de maneira cumulativa, e apresentam morfologias convexizadas e dimensões variáveis, de algumas dezenas de metros de diâmetro, e altura frequentemente superior a dois metros.

Arqueologicamente, os sambaquis representam locais de moradia, mas também de sepultamentos. Muitos estão localizados nas regiões de grandes baias e ao longo dos mangues, próximos aos afloramentos rochosos e ao nível do mar. Segundo Prous (1992) a localização dessas formações em relação à distância atual do nível do mar variou de acordo com as diferentes transgressões e regressões marinhas ocasionadas pelas mudanças climáticas no Holoceno.

Os sambaquis podem originam solos conhecidos como Aqueo-antrossolos que segundo Corrêa (2007), representa testemunhos ou produtos culturais de atividades humanas em períodos anteriores à chegada do colonizador europeu aos trópicos. Em grande parte, representam verdadeiros antropossolos, enquanto outros são registros mais sutis da ação humana, ainda que ambos compartilhem os mesmos processos antropogênicos.

Aqueo-antrossolos é um termo proposto para designar antrossolos antigos, isto é, solos originados por atividades humanas. Podem ser encontrados no Brasil principalmente na região Amazônica, onde ocupam áreas de algumas dezenas de hectares, com expressivo horizonte A alterado e elevada fertilidade em comparação aos solos do entorno. Nestas áreas são conhecidas como Terra Preta de Índio e nas regiões costeiras ou antigos depósitos fluvio-marinho como sambaquis (Corrêa 2007).

Esses solos originaram-se através de atividades antrópicas em períodos pré-históricos, remontando testemunhos culturais ainda pouco estudados pela pedologia. Estudos pedológicos permitem obter subsídios sobre o entendimento do processo de ocupação, tipo de alimentação, permitindo estimar de maneira comparativa o tamanho da

população, capacidade de suporte do meio, dentre outros esclarecimentos sobre a nossa pré-história (Corrêa 2007).

De maneira a resolver essa lacuna, a pedologia pode nos ajudar a compreender as origens, costumes a adaptações ao meio ambiente dos povos pré-colombianos, uma vez que os solos representam verdadeiros corpos históricos, que preservam ao longo do tempo uma série de características resultantes da interação entre as populações humanas e o ambiente onde viveram ou vivem. (Kämpf & Kern, 2005).

Os Aqueo-antrossolos possuem propriedades específicas que os distinguem dos demais, como coloração muito escura, presença de atividades humanas (artefatos, sepultamentos, fragmentos de carvões, entre outros.). Podem possuir ainda características mensuráveis em laboratórios, teores elevados de matéria orgânica, P, Ca, Mg, entre outros.

Estudos pedológicos de Aqueo-antrossolos em áreas de sambaquis são mais incipientes que aqueles desenvolvidos em áreas de Terras Pretas de Índio. Exemplo disso é a incapacidade do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo de incorporar estes solos, havendo apenas a distinção para tais classes em quarto nível categórico. Além disso, muitos sambaquis têm sido recentemente descobertos, indicando algumas áreas, como o litoral do estado do Espírito Santo, como oportunas para tais estudos.

Considerando a existência de poucos estudos sobre os solos associados a sambaquis e a recente descoberta de novas áreas de ocorrência no estado do Espirito Santo, esta pesquisa teve como objetivo geral caracterizar os atributos físicos e químicos de Aqueo-antrossolos sob sambaquis no litoral da cidade de Guarapari, ES, interagindo estes solos à paisagem costeiras e desvendando seus significados geoarqueológicos

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudos

Os sambaquis estudados localizam-se no município de Guarapari – ES, sendo o sambaqui Concha d' Ostra e o Una (Figura 1).

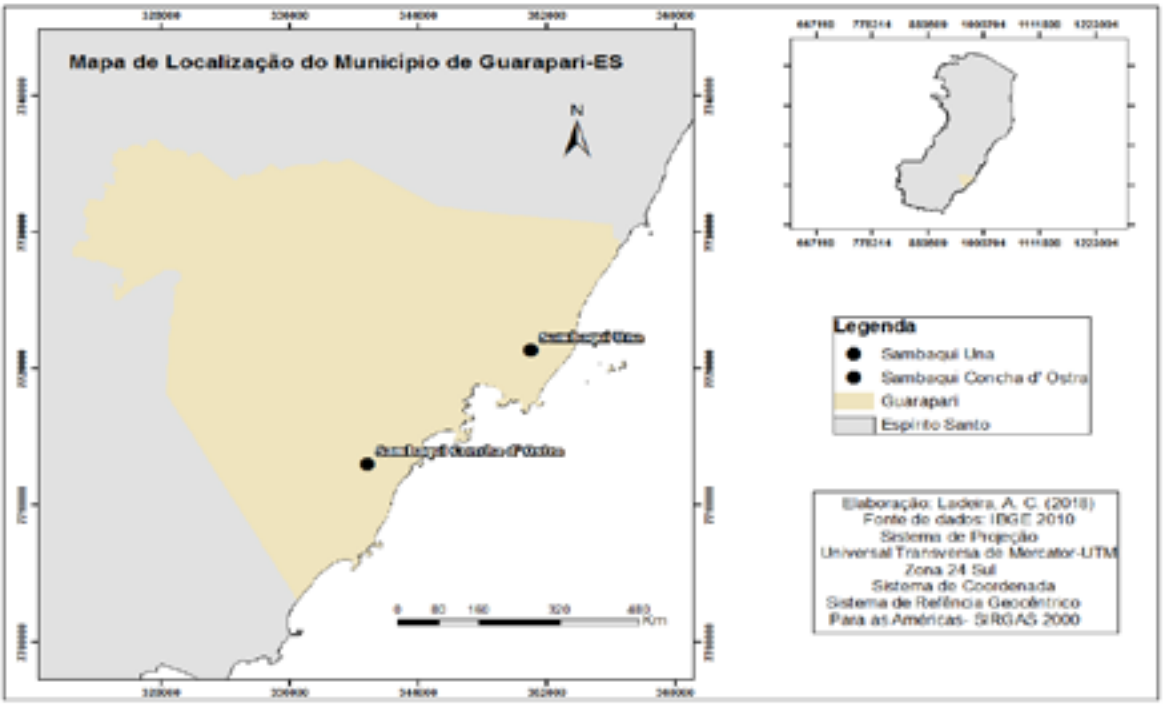


Figura 1- Mapa de localização da área de estudo

No litoral capixaba são reconhecidas três unidades geomorfológicas: Embasamento Cristalino Pré-cambriano, Tabuleiros de Formação Terciária da Formação Barreiras e a Planície Costeira Quaternária. Guarapari está localizada em um setor fisiográfico que compreende a zona costeira localizada na faixa entre a Baía do Espírito Santo e a foz do rio Itapemirim e é caracterizado pela alternância dos afloramentos de Rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da formação Barreiras (Albino 2000).

Os solos da região de Guarapari são originados de rochas cristalinas com predomínio de granito e gnaisse, rochas sedimentares que pertencem à Formação Barreiras, e sedimentos do período quaternário, de origem fluvial e sedimentos de origem marinha (Panoso,1978). O tipo de solo predominante na área é o Latossolos Vermelho Amarelo, com textura argilosa, ocorrendo em todo o relevo regional. O clima é tropical, classificado como Aw de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média de 24.4 °C e a pluviosidade média anual é 1084 mm.

2.2 Classificação e amostragens de solos

Em cada uma das áreas selecionadas, foram abertos perfis para descrição, classificação dos solos e coleta de amostras em cada horizonte ou camada. A classificação será realizada de acordo Kämpf et al. (2003) A descrição acordo com Santos et al. (2013). A cor foi determinada pela caderneta de Munssel. Para coleta de amostras, foi preciso autorização de pesquisa, concedida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

2.3 Análises físicas e químicas

As amostras coletadas, foram secas e acondicionadas em potes de plásticos em terra fina seca ao ar (TFSA), para serem submetidas as análises químicas, físicas e mineralógicas. Para ás análises químicas, foi determinado pH em água e em KCL 1 mol L^{-1} em suspensão solo/solução numa relação 1:2,5 ml; Ca^{2+}, Mg^{2+} e Al^{3+} via extração com KCL 1 mol L^{-1} e quantificado por espectrofotometria de absorção atômica. Os teores trocáveis, Na^{+} e K^{+}, via extração com solução Mehlich 1 e quantificado por fotometria de chama. Acidez potencial (H+Al), por meio de extração com acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1}, pH 7,0, e quantificação por titulometria com NaOH 0,05 mol L-1. O P disponível

extraído por solução Mehlich 1 e quantificado com o método da calorimetria com ácido Ascórbico segundo (Braga e Defelipo, 1974).

A partir dos dados obtidos, foram calculados a soma de bases SB, CTC a pH 7 (T) a CTC efetiva (t), a saturação por bases (V%) e saturação por Al^{3+}(m%). Para determinação da composição granulométrica as amostras foram submetidas à dispersão química com solução NaOH 0,01 mol L^{-1}, seguida de dispersão mecânica com utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 h (Ruiz, 2005). A areia foi separada por peneiramento e a fração argila pelo método da pipeta, descrito por EMBRAPA (2011). O silte foi determinado por pipetagem (Ruiz, 2005b).

3. Resultados e discussões

3.1 Características morfológicas e físicas.

A morfologia dos horizontes antrópicos dos solos é marcada pela presença abundante de fragmentos de conchas e apresentam coloração escura nos horizontes antrópicos. A cor do solo é basicamente o resultado do conteúdo de matéria orgânica, dos teores de carbonato de cálcio e da concentração é estado de oxidação de Fe. A cor também é influenciada pela presença de cinzas, carvão e materiais terrosos oxidados (Woods, 2009). A partir da cor é possível separar os horizontes ou camadas.

Nos solos estudados, a cor dos horizontes antrópicos variou de 10YR 3/1 cinzentos muito escuro a 5Y 1/1 cinzento (Tabela 1). Cores semelhantes foram encontradas por Correa (2007). A cor escura em solos de sambaquis está relacionada ao aporte de materiais orgânicos em quantidades elevadas resultam em coloração escurecida. Outo fator que acentua a cor escura nos horizontes antrópicos é a presença de carvão, verificada com frequência nos perfis

Os horizontes subsurpeficias, apresentam marcante diferenciação de cor entre as camadas. No P1 varia de 5Y 8/1 brancos a 10YR 7/8 amarelo. A cor esbranquiçada é

devido ao grande teor de carbonato de cálcio, presente na base do sambaqui., confirmado por efervescência a solução de HCL 10 %. A cor amarela é decorrência de material do grupo barreiras onde o sambaqui está localizado.

Em P2, a cor varia de 10R 4/6 vermelhos a 5Y 3/1 cinzentos muito escuro, 7,5YR 5/6 bruno forte. A cor escura no horizonte subsuperfical (2AU) se deve a presença de um paleoturfeira, que apresentam um teor alto de matéria orgânica (tabela 2). A cor vermelha do horizonte 2 Acu, é devido á ação do fogo. Pois o sambaqui Una, há alguns anos atrás, ocorreu um incêndio, na qual, favoreceu a queima da turfeira. Os solos estudados, apresentam pequenas variações textuais.

Tabela I - Características físicas de Aqueo-antrossolos de sambaquis

Horiz.	Prof.	Cor	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
Símb.	cm	Munsell	----------g/kg----------				
Arqueo-antrossolos Tâmbico, cizento , êutrico, textura média sambaqui Concha D' Ostra (P1)							
Au1	0-25/30	10YR 6/2	457	161	71	311	Franco-Argilo-Arenosa
Au2	25/30-50	10YR 3/1	357	134	223	285	Franco-Argilo-Arenosa
Au3	50-70	5Y 5/1	308	96	294	302	Franco-Argilosa
Au4	70-140	5Y 6/1	313	100	357	230	Franca
C	10	5Y 8/1	211	57	559	172	Franco-Siltosa
2C1	140-220	2,5Y 6/2	601	206	71	122	Franco-Arenosa
3C2	220+	10YR 7/8	233	332	386	49	Franco-Arenosa
Arqueo-Antrossolos Tâmbico, crômico, mésico,textuta média sambaqui Una (P2)							
Au1	0-15	5Y 5/1	410	167	119	304	Franco-Argilo-Arenosa
Au2	15-50	7,5YR 4/4	435	159	75	331	Franco-Argilo-Arenosa
Au2C	50-65	2,5YR 44	442	138	88	331	Franco-Argilo-Arenosa
2Acu	65-72	10R 4/6	456	140	92	312	Franco-Argilo-Arenosa
2ABi	72-100	5Y 3/1	555	122	52	271	Franco-Argilo-Arenosa
BC	100-140+	7,5YR 5/6	572	107	22	259	Franco-Argilo-Arenosa

No P2 apresenta textura franco-argilo-arenosa em todos os perfis. Em P1 a textura varia de franco-argilo- arenosa, franca, franca siltosa a franca arenosa (tabela1) A texturas mais argilosas nos horizontes antrópicos podem ser explicados pelo aporte de matéria

orgânica e posterior transformações por processos pedogenéticos, produzindo colóides orgânicos.

3.2 Características químicas

Os solos desenvolvidos por sambaquis (tabela 2) demostraram teores elevados de Ca^{2+}, Mg^{2+}, e P disponível, assim como os valores de SB, T e V e menores concentrações de Al^{3+}, corroborando com outros estudos de solos sobre sambaquis. (Corrêa, 2007; Teixeira et al. 2012; Gernet, 2012).

Os valores de pH foram elevados nos horizontes antrópicos em ambos os perfis, variando entre 8,18 a 6,76 e com acentuada redução nos horizontes não antrópicos em profundidade, representando materiais pré-intemperizados do grupo Barreiras com caráter ácido. Os valores altos de pH na superfície são decorrentes dos altos valores de cátions trocáveis, especialmente Ca^{2+} e Mg^{2+}, resultando em concentração baixa de Al^{3+}. Segundo Gernet (2012), o pH mais alcalino desses solos é originado pelo intemperismo do carbonato de cálcio, abundante nos exoesqueletos de conchas. Outros fatores que contribuem para o aumento de pH são a presença de cinza vegetal e ossos.

Os valores de pH em H_2O foram sempre maiores que o pH em KCl, com delta pH negativo, indicando predominância de cargas negativas. Esses valores são consistentes com Corrêa (2007) e Gernet (2012). No sambaqui Concha D' Ostra o pH diminui em profundidade, devido a presença do substrato do Grupos Barreiras que tem um caráter ácido. Os teores de Ca^{2+} foram elevados nos horizontes antrópicos, variando de 7,64 a 31,77, em função da dissolução parcial de grande quantidade de conchas presentes nos perfis, cuja a decomposição é basicamente carbonato de cálcio puro (Teixeira et al, 2012). Outras importantes fontes de Ca^{2+} são provenientes de resíduos vegetais e animais (ossos) e excrementos.

No horizonte antrópico (P1, Au2c) o teor de Ca^{2+} foi bastante elevado (31,77). Em tal horizonte foram encontrados pequenos fragmentos de carvão pirogênico acumulado, oriundos da queima de vegetação ou lixo. Segundo, Kämpf & Kern 2005, o alto teor de carvão pirogênico indica uma elevada e prolongada adição de material orgânico carbonizado, provavelmente devido à produção de carvão em fogos domésticos de baixa intensidade, comumente usados pela população nativa para o preparo de alimentos, aquecimento e queima de lixo.

Os teores de Mg^{2+} apresenta variações nos horizontes antrópicos de muito baixo a médio, sendo mais elevado nos horizontes superficiais. Os valores de Mg^{2+} foram inferiores ao do Ca^{2+}, por ter menos afinidade na superfície de troca e pela composição das conchas ser quase exclusivamente de CaCO3. O K^{+} trocável, nos horizontes antrópicos variam de muito baixo a baixo. (Tabela 2) Estes baixos valores são em decorrência de K possui grande mobilidade no solo, sendo facilmente lixiviado e são adsorvidos com menos intensidade que o Al^{3+}, Ca^{2+} e o Mg^{2+} na superfície de troca.

Tabela II - Características químicas dos solos estudados.

Horiz.	Prof.	H2O	KCL	P	Na+	Ca²+	Mg²+	K+	Al³+	H + A	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cm	------pH------		mg dm³	----------Cmolc/dm³----------									--------%-------			dag/kg	mg/L
Arqueo-antrossolos Tâmbico, cizento , êutrico, textura média sambaqui Concha D' Ostra (P1)																		
Au1	0-25/30	7.75	7.16	886.3	73.1	7.64	0.76	0.07	0	1.3	8.79	8.8	10.1	87	0	3.15	2.69	36.5
Au2	25/30-50	8	7.4	494.3	55.9	13.76	0.39	0.02	0	0.2	14.42	14	14.6	99	0	1.66	7.39	21.2
Au3	50-70	8.18	7.58	207.6	79.1	12.3	0.32	0.01	0	0.3	12.98	13	13.3	98	0	2.59	9.4	15.7
Au4	70-140	7.93	7.64	257.3	255.9	11.62	0.74	0.03	0	0.2	13.5	14	13.7	99	0	8.12	4.7	15.8
C	10	8.54	8.21	6.6	92.3	4.68	0.22	0.01	0	0.2	5.31	5.3	5.51	96	0	7.28	1.34	30.7
2C1	140-220	8.32	8.32	601.9	1104	3.82	0.76	0.08	0	0.3	9.46	9.5	9.76	97	0	49.2	0.54	37.4
3C2	220+	5	5.28	6.4	7913	1.61	7.26	1.04	0	2	44.31	44	46.3	96	0	74.3	0.27	21.5
Arqueo-Antrossolos Tâmbico, crômico, mésico, textuta média sambaqui Una (P2)																		
Au1	0-15	7.6	7.32	2.6	177.1	12.8	0.62	0.08	0	0.7	14.27	14	15	95	0	5.14	4.03	27.1
Au2	15-50	7.3	7.24	2.8	106.4	15.37	0.1	0.04	0	1.2	15.98	16	17.2	93	0	2.69	2.96	17
Au2C	50-65	6.76	6.64	5.5	103.4	31.77	0.12	0.05	0	1.7	32.39	32	34.1	95	0	1.32	2.96	21.2
2ACu	65-72	5	4.54	10.4	28.6	6.83	0.03	0.04	1.1	6.4	7.02	8.1	13.4	52	14	0.93	1.61	9.6
2ABi	72-100	3.5	3.57	2.8	55.9	5.98	0.2	0.03	6.5	22.1	6.46	13	28.6	23	50	0.85	8.06	13.3
BC	100-140+	3.14	3.2	1.7	16.5	1.37	0.16	0	6.9	14.9	1.6	8.5	16.5	10	81	0.43	1.34	22.4

pH: acidez ativa, P: fósforo disponível, K: potássio disponível, Na: Sódio trocável, Ca: cálcio trocável, Mg: magnésio trocável, Al: alumínio trocável, H+Al: acidez potencial, SB: soma de bases, t: capacidade de troca catiônica efetiva, T: capacidade de troca catiônica total a pH 7, m: percentagem de saturação por alumínio, MO: teor de matéria orgânica, P-Rem: fósforo remanescente, Cu: cobre trocável, Fe: ferro trocável, Zn: zinco trocável

Os solos estudados apresentaram elevados valores de Na^{+}, devido à proximidade com o mar. Em P1, os valores de Na^{+} chegaram a 7.912,5 mg/dm^3 (Tabela 2). Em decorrência deste solo ser influenciado pelas variações diárias de maré, afetando a salinidade em sub-superfície. Os teores de Al^{3+} são nulos no horizonte antrópico, em virtude dos valores de pH acima de 5.5, que promove a precipitação do alumínio na forma de hidróxido. Outro fator, é a contribuição da matéria orgânica que atua como complexante do alumínio restringindo sua atividade. Nos horizontes não antrópicos em P2 ocorre teores elevados de Al^{3+} devido á acidez

Os teores de P disponível foram elevados nos horizontes antrópicos em P1 características marcantes de Aqueo-antrossolos. O alto valor de fósforos em sítios de sambaquis está relacionada principalmente pelo aporte de resíduos de apatita biogênica (ossos). O P mesmo sendo considerado pouco móvel, apresenta elevados teores em profundidade. Essa mobilidade do P dá-se por lixiviação e pelo carreamento de P pela iluviação da matéria orgânica.

O P teve um comportamento diferente no horizonte antrópico superficial de terra preta de índio (Correa, 2007; Kämpf & Kern, 2005; Lima 2002). Em que, a concentração de P ocorre nos horizontes subsuperficiais. No sambaqui Concha d' Ostra as maiores concentrações estão presentes no horizonte superficial, devido às atividades de deposição de povos pré-históricos além de depósitos de Guanos de aves marinhas que vivem nesse ambiente.

4. Considerações Finais

O Aqueo-antrossolos de Sambaquis apresentaram valores elevados de pH, Ca^{2+}, Mg^{2+}, P e MO, coloração escurecida e fragmentos de carvão indicando atividades pré-históricas. Os valores altos de pH, são decorrentes dos altos valores de cátions trocáveis, especialmente Ca^{2+} e Mg^{2+}. O alto valor de cálcio tocável nos horizontes antrópicos estão

associados a composição das conchas presentes nos perfis, cuja a decomposição é basicamente carbonato de cálcio puro. Outro fator, são os resíduos orgânicos depositados pelos povos sambaquieiros, como ossos, resíduos vegetais que são fonte de Ca.

Os teores de P disponível foram elevados nos horizontes antrópicos em P1 características marcantes de Arqueo-antrossolos. O alto valor de fósforos em sítios de sambaquis está relacionada principalmente pelo aporte de resíduos de apatita biogênica (ossos). O P mesmo sendo considerado pouco móvel, apresenta elevados teores em profundidade. Essa mobilidade do P dá-se por lixiviação e pelo carreamento de P pela iluviação da matéria orgânica.

Em P2 os teores de P foram baixos, isto pode indicar atividades antrópicas diferenciada e tempo de ocupação diferente de P1. Em P1, a maior concentração de P pode indicar uma permanência maior dos povos sambaquieiros, na qual, nesse ambiente a oferta de recursos era maior. Em P2, indica que os povos sambaquieiros permaneceram em um tempo curto, na qual, a oferta de recurso era menor. Ainda, P2 poder sido local apenas de descarte de Conchas pelos povos sambaquieiros e não de moradia.

Os dados obtidos nesse estudo comprovam que a construção de sambaquis é originada por atividades pré-colombianas. A proteção desses sítios se torna fundamental, pois a não preservação, acarretará em perdas irreversíveis para o conhecimento da nossa pré-história.

5. Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo e Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espirito Santo (IEMA) pela autorização de pesquisa.

6. Referências Bibliográficas

ALBINO, J. **As areias bioclásticas como principal fonte de sedimentos das praiais associadas aos tabuleiros da Formação Barreiras**. Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vol. 2: 124-130 .2000.

ANGULO, R., J. **Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas**. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, v. 41, 20 p., 1993.

CORRÊA, Guilherme Resende. **Caracterização pedológica de arqueo-antropossolos no Brasil: Sambaquis da Região de Lagos (RG) e terra preta dos Índio na Região do Baixo Rio Negro/Solimões (AM)**. Viçosa-MG,2007.

GERNET, V. A. **GÊNESE E OCUPAÇÃO DO SAMBAQUI DO GUARAGUAÇU, PONTAL DO PARANÁ**. 1012. 46f. Tese (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Qualidade e Sustentabilidade Ambiental, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2012

IEMA- **Concha D' Ostra (2) – Levantamento Das Informações Básicas: Relatório Parcial – Comissão de Reavaliação da categoria de Unidade de Conservação Concha D' Ostra**. Cordenação: Luiz alberto Cheles Ricart, 2004.

Kampf, N & Kern, D. C. O Solo como Registro da Ocupação Humana Pré-histórica na Amazônia. In: Vidal-torrado, P; Alleoni, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J. eds. **Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.4. 2005. p. 277-320.

LIMA, H. N. et al. Pedogenesis and pre-Colombian land use of "' Terra Preta Anthrosols '" ("' Indian black earth '") of Western Amazonia. Geoderma, v. 110, p. 1–17, 2002.

PANOSO, Luzberto Achá et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito santo.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1978. 478 f. (45). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/335800>. Acesso em: 05 maio. 2017.

PROUS, André. Arqueologia Brasileira. In: **A culturas do litoral centro e Sul Brasileiro (1ª parte).** Brasília: Editora UNB, 1992. Cap. 8, p. 199-265.

SANTOS, R.D.; LEMOS, SANTOS. H.G.; KER, JC.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2013. 92p.

TEIXEIRA, W.G.; PLENS, C.R.; MACEDO, R.S.; FIGUTI; L. **Caracterização de um perfil de solo desenvolvido no sambaqui fluvial Moraes, município de Miracatu – SP**. R. Museu Arq. Etn., São Paulo, n. 22: 181-194, 2012..

WOODS, W. I. Os Solos e as Ciências Humanas: Interpretação do Passado.In: TEIXEIRA, W. G. et al. (Eds.). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia : Sua Caracterização e Uso Deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas**. Manaus: Embrapa, Amazônia, Ocidental., 2009. p. 62-71.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DO SOLO EM PROCESSOS EROSIVOS POR VOÇOROCAMENTO EM LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, ESTADO DO MARANHÃO- BRASIL

Gilberlene Serra Lisboa [a)], José Fernando Rodrigues Bezerra [(b)]

[(a)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: gilberlene_serra@yahoo.com.br.

[(b)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: fernangeo@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A pesquisa tem como objetivo analisar os processos erosivos por voçorocamento na linha de transmissão de energia, da área de influência indireta da LT 230 kV no município de São Luís- MA. Os procedimentos metodológicos constaram de: levantamento bibliográfico; atividade de campo; análises no laboratório. Os procedimentos acerca da granulometria dos solos coletados nos voçorocamentos foram realizados conforme manual de análise de solos da EMBRAPA (2011). Na Linha de transmissão estudada, identificou-se diferentes feições erosivas como as voçorocas Torres 1 , Torres 2, Sacavém, BR 1 e BR 2. A origem e desenvolvimentos destes processos estão ligadas a implantação das torres de energia elétrica, que culminou no desmatamento da cobertura vegetal, bem como aos outros fatores controladores da erosão, como a erodibilidade, erosividade, uso e manejo do solo e declividade.

Palavras chave: Processos erosivos, linha de transmissão, Município de São Luís.

1. Introdução

O espaço geográfico é produto e produtor de diferenciações sociais e ambientais, processo que tem importante reflexo na saúde das populações. Tais processos envolvem o valor do solo, do uso que se faz dele, de modo a valorizar regiões com melhores condições ambientais e desvalorizar áreas degradadas (BARCELLOS *et. al*. 2002).

Sendo assim, a erosão do solo constitui uma das principais causas visíveis de sua degradação, com grande distribuição espacial em todo o planeta, tornando-se assim, um dos

ISBN: 978-85-7282-778-2

mais sérios problemas ecológicos da atualidade. A mais impressionante expressão da degradação das terras pelos processos erosivos é a formação das voçorocas (GOMES, 2006).

A erosão ocorre com diferentes intensidades no tempo-espaço, sendo um processo geomorfológico natural que acontece devido à instabilidade dos sistemas naturais, atuando na esculturação do relevo. Porém, as atividades humanas desenvolvidas sem considerar as características e funcionamento do ambiente natural podem intensificar este processo, trazendo consequências tanto para a natureza como para a sociedade. Devido ao desmatamento desordenado, as queimadas, o uso do solo em áreas inadequadas e/ou sem um manejo adequado, entre outras atividades humanas, o escoamento superficial e subsuperfícial tende a aumentar, acarretando em taxas excessivas de perda de solo (COOKE e DOORNKAMP, 1990; GOUDIE, 1995; FULLEN e CATT, 2004; MORGAN, 2005; JORGE e GUERRA, 2013; BEZERRA, 2011; GUERRA, 2014 e 2016; IONITA *et al.,* 2015 ; CHICAS *et al.,* 2016; GUERRA *et al*., 2017).

As Linhas de Transmissão de Energia Elétrica normalmente compreendem grandes extensões, isso faz com que ultrapassem diferentes atributos estéticos, culturais, abióticos, bióticos e socioeconômicos (MENEZES, 2006). Por esse motivo, acabam por causar uma série de impactos ambientais, sendo o início e a aceleração de processos erosivos um dos mais relevantes (WOSNY *et al*., 2009).

Faz-se nesta pesquisa, uma análise granulométrica do solo nos processos erosivos por voçorocamento na linha de transmissão de energia, da área de influência indireta da LT 230 KV no município de São Luís/MA.

2. Materias e Metódos

Para a execução da pesquisa tornou-se essencial o levantamento bibliográfico que trata do assunto e que fundamente a pesquisa. Foram pesquisados conteúdos relacionados à processos erosivos, linha de transmissão, análise granulométrica em diferentes fontes. As atividades de campo foram realizadas, ao longo da linha de transmissão de energia no

ISBN: 978-85-7282-778-2

Município de São Luís, tendo como objetivo a identificação de áreas de voçorocamento na linha de transmissão (Torres 1, Torres 2, Sacavém, BR 1, e BR 2). Essas atividades também possibilitaram a coleta de amostras de solos para (análise granulométrica), totalizando 39 amostras. As análises granulométricas foram feitas a partir do método da dispersão total segundo a EMBRAPA (2011).

O mapa de localização do município de São Luís foi elaborado no *software* ARCGIS® 10.2 (EFL999703439). O mapa de solo, na escala de 1:250.000, foi produzido a partir do mapeamento pedológico do Estado do Maranhão disponibilizado no IBGE (2013). Este mapa foi sobrepostas às informações coletadas na área do município de São Luís. As classes de solos identificadas foram adaptadas para a nova classificação brasileira de solos (EMBRAPA, 2018).

3. Resultados e Discussões

O município de São Luís, possui uma área de 831,7 Km² localizando-se na parte centro-oeste da Ilha do Maranhão, com coordenadas 2º 19’ 09" - 2º 51’ 00" S e 44º 01’ 16" - 44º 19’ 37" W, tendo como limites: a leste - São José de Ribamar; ao norte - Oceano Atlântico; a oeste – Paço do Lumiar e ao sul - Rosário, com uma população em torno de 1.011.943 habitantes segundo dados do IBGE (2010), e a população estimada em 2018 é de 1.094.667 habitantes. Ao longo da Linha de transmissão do município de São Luís (Figura 1) foram identificados processos erosivos acelerados.

ISBN: 978-85-7282-778-2

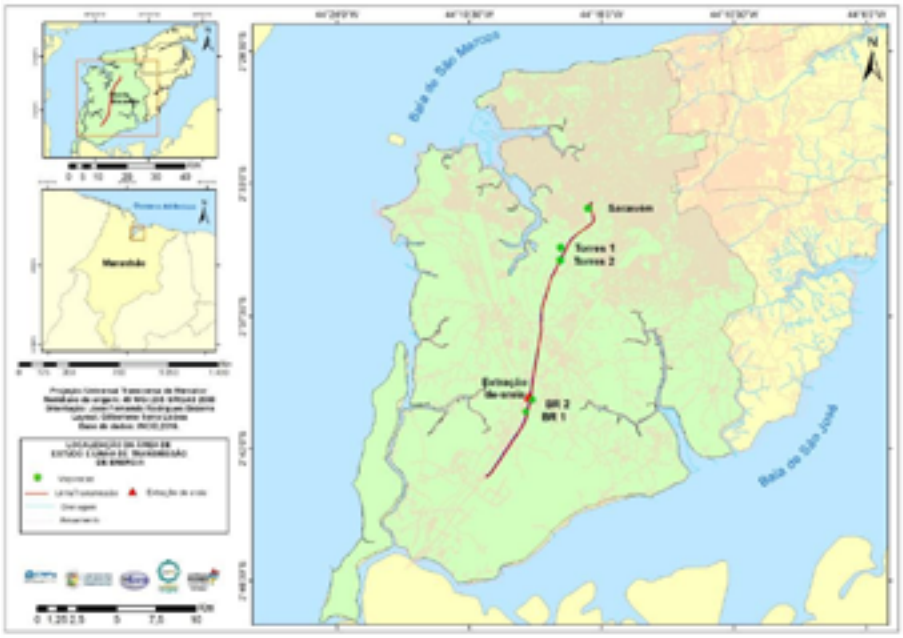


Figura 1 – Mapa de localização do Município de São Luís

Fonte: Lisboa, 2018.

A Ilha do Maranhão é alimentado por duas linhas de 500 kV que derivam da SE Miranda e vem até a SE SL II, nesta subestação é rebaixado o nível de tensão para 230 kV que distribui várias linhas de transmissão nesse nível de tesão. A pesquisa está focada nas linhas de transmissão entre a SE São Luís II e a SE São Luís I e entre a SE São Luís II e SE São Luís III. LDLI-LT601 – Circuito 1 da linha entre a SE SLII e SL I (Extensão – 19.253,88 km) LDLI-LT602 – Circuito 2 da linha entre a SE SLII e SL I (Extensão – 19.259,44 km). Ao longo da Linha de transmissão do município de São Luís, foram identificados processos erosivos acelerados : Torres 1 (Figura 2); Torres 2 (Figura 3) Sacavém (Figura 4) BR 1 (Figura 5) BR 2 (Figura 6).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2: voçoroca Torres 1
Fonte : Lisboa, 2018

Figura 3: voçoroca Torres 2
Fonte : Lisboa, 2018

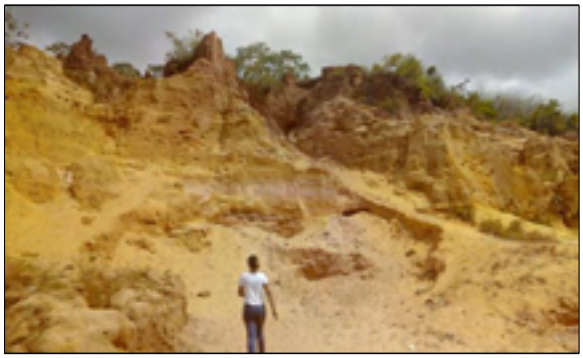


Figura 4: voçoroca Sacavém
Fonte : Lisboa, 2018

Figura 5: voçoroca BR 1
Fonte : Lisboa, 2018

Figura 6: voçoroca BR 2
Fonte : Lisboa, 2018

ISBN: 978-85-7282-778-2

Em relação à litoestratigrafia, a bacia costeira de São Luís apresenta as seguintes unidades: Formação Itapecuru, Terciário Paleógeno, Grupo Barreiras, Coberturas Lateríticas e Formação Açuí (RODRIGUES et al, 1994; ALMEIDA, 2000; VEIGA JÚNIOR, 2000b; PEREIRA, 2006). As principais feições geomorfológicas identificadas na área de estudo foram: colinas esparsas, e vertentes (SILVA, 2012).

Quanto aos aspectos pedológicos encontram-se na área de estudo os seguintes solos adaptados para a atual classificação da EMBRAPA (2018), IBGE (2015): Gleissolos Tiomórfico órtico, Latossolo vermelho distrófico, Argissolo vermelho amarelo distrófico, Neossolo quartzarênico órtico. Na área onde está inserida a linha de transmissão encontra-se predominantemente os solos Latossolo vermelho distrófico, este presente em todos os processos erosivos estudados (Figura 7).

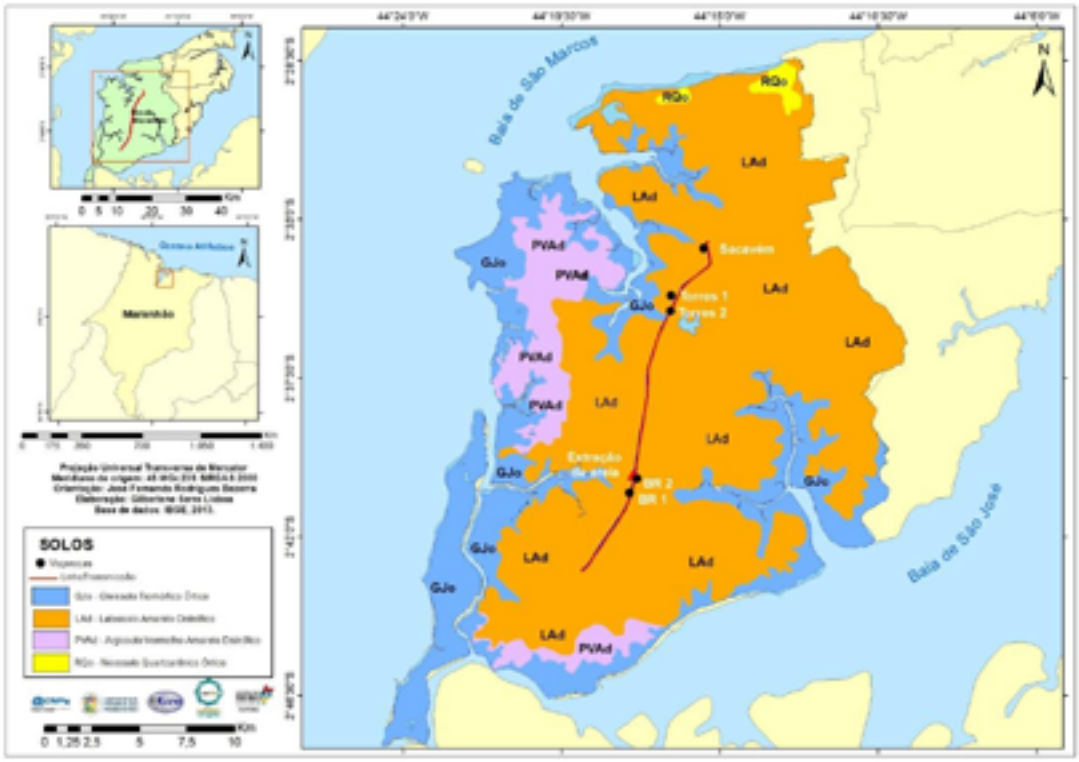


Figura 7 – Mapa de Solos do Município de São Luís

Fonte: Lisboa, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A análise granulométrica de um solo consiste na determinação da distribuição do tamanho das partículas em classes denominadas de areia, silte e argila. Trata-se de uma característica de extrema importância para as propriedades físicas de um solo. Foi possível caracterizar as frações granulométricas das amostras de solo coletadas, fazendo assim uma análise concisa das quantidades de seixo, areia, argila e silte em cada amostra das 5 voçorocas em estudo (Torres 1, Torres 2, Sacavém, BR 1 e BR 2).

As características granulométricas no ponto 2 da voçoroca Torres 1 revelam os percentuais granulométrico são de 66, 57 % areia total na profundidade de 2,68 cm, o menor sendo 16,32 % em 67 cm; 65,77 % de silte no perfil 67 cm com menor percentual de 12,03 no perfil de 2,68 cm; 28,4 % de argila com grandes percentuais na profundidade de 1,34 cm e menor percentual de 18% no perfil de 67 cm; indicam textura franco argiloso arenosa em todas as profundidades (Tabela 1).

Tabela 1 : Distribuição granulométrica do Ponto 02 – Voçoroca Torres 1

Local de Coleta	Profundidade	Areia Total (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural
Voçoroca_ Torres- P2	67 cm	16,32	65,77	18	Franco argiloso arenosa
	1,34 cm	50,82	20,78	28,4	Franco argiloso arenosa
	2,01cm	55,23	18,17	26,6	Franco argiloso arenosa
	2,68 cm	66,57	12,03	21,4	Franco argiloso arenosa

Fonte: Própria pesquisa, 2018.

Os teores de argila no solo podem apresentar uma resistência em sofrer erodibilidade, pois as partículas de argilas tem as seguintes peculiaridades segundo Belinazzi *et al*.(1991):

> É a que possui maior superfície específica de contato entre as partículas de solo, apresenta ainda cargas elétricas negativas responsáveis em sua grande maioria pela Capacidade de Troca Catiônica (CTC). Favorecendo com isto a sua ligação com cátions positivos, favorecendo ainda uma maior agregação deste solo, bem como uma maior quantidade quanto ao valor de Saturação por Bases (BELINAZZI et al.,1991).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os percentuais granulométricos na voçoroca do Sacavém obtidos de areia total são de 88,8 % (100 cm) textura areia franca com menor percentual de 79,05 % (50 cm) textura areia franca , com silte de 18,56 % (50 cm) classe textural areia franca e menor percentual de 3,4 % (450 cm) de textura areia , e argila de 7% (450 cm) e baixo percentual de 2,38 % (150 cm) textura areia (Tabela 2).

Tabela 2 : Distribuição granulométrica da Voçoroca Sacavém

Local de Coleta	Profundidade	Areia Total (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural
Voçoroca Sacavém	50cm	79,05	18,56	2,39	Areia Franca
	100 cm	88,8	8,79	2,41	Areia Franca
	150 cm	87,6	10,02	2,38	Areia Franca
	200 cm	86,8	10,79	2,41	Areia Franca
	250 cm	85,3	12,29	2,41	Areia Franca
	300 cm	85,45	16,96	2,41	Areia Franca
	350 cm	88,75	8,73	2,52	Areia
	400 cm	86,3	11,29	2,41	Areia
	450 cm	85,6	3,4	7	Areia

Fonte: Própria pesquisa, 2018.

No que se refere aos teores de areia fina + silte, partículas que são mais facilmente removidas pela água, a maioria dos pontos apresentaram valores entre 40% e 47%, cabendo observar os teores de argila, que vão contribuir para a agregação do solo, assim como a cobertura vegetal que oferece proteção ao solo contra a chuva e o escoamento superficial (FULLEN e CATT, 2004; GUERRA, 2013).

Os percentuais granulométricos na voçoroca do BR 1 obtidos de areia total é de 87,95% (100 cm) textura areia franca, com menor percentual de 74,9% (150 cm) textura franco arenoso , com silte de 13,3 % (200 cm) textura areia franca e menor percentual de 3,2 % (base) de textura franco arenoso, e argila de 13,3 % (200 cm) textura areia franca e baixo percentual de 3,2% (base) textura franco arenoso (Tabela 3).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 3 : Distribuição granulométrica da Voçoroca BR 1

Local de Coleta	Profundidade	Areia Total (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural
Voçoroca BR 1	Base	78	3,2	3,2	Franco arenoso
	50 m	82,4	4,2	4,2	Areia Franca
	100 m	87,95	5,75	5,75	Areia Franca
	150 m	74,9	3,8	3,8	Franco arenoso
	200 m	79,7	13,3	13,3	Areia Franca

Fonte: Própria pesquisa, 2018.

Os percentuais granulométricos na voçoroca Torres 2 obtidos de areia total de 54,24 % (300 cm) textura franco argilosa arenosa e menor percentual de 5,69% (50 cm) de textura franco argilosa siltosa, silte de 78, 5% (150 cm) e baixo percentual de 19,76% (300cm) textura franco argiloso arenosa , de argila são de 46,5 % (750 cm) textura franco argilosa arenosa com menor percentual de 4,6% (200 cm) textura franco siltosa , com (Tabela 4).

De acordo com Bezerra (2011) o predomínio das frações argila e silte pode facilitar o processo de impermeabilização das camadas superficiais, a partir do deslocamento das partículas do solo pela erosão por salpicamento, nas superfícies sem cobertura vegetal, que selam os poros do solo, formando encrostamento e diminuindo as taxas de infiltração, e consequentemente, acelerando a geração do escoamento superficial.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 4 - Distribuição granulométrica – Voçoroca Torres 2

Local de Coleta	Profundidade	Areia Total (%)	Silte (%)	Argila(%)	Classe Textural
Voçoroca Torres II	50 cm	5,69	70,41	23,9	Franco argilosa siltosa
	100 cm	6,41	59,49	34,1	Franco argilosa siltosa
	150 cm	9	78,5	12,5	Franco siltosa
	200 cm	28,58	66,82	4,6	Franco siltosa
	250 cm	8,99	46,61	44,4	Franco
	300 cm	54,24	19,76	26	Franco argiloso arenosa
	350 cm	23,41	47,29	29,3	Franco arenosa
	400 cm	8,08	77,32	14,6	Franco siltosa
	450 cm	25,02	45,88	29,1	Franco arenosa
	500 cm	27,73	64,27	8	Franco siltosa
	550 cm	27,46	33,74	38,8	Franco argilosa
	600 cm	11,78	55,12	33,1	Franco argilosa siltosa
	650 cm	33,15	34,45	32,4	Argila
	700 cm	14,48	62,42	23,1	Franco argilosa siltosa
	750 cm	21,97	31,53	46,5	Franco argilosa arenosa
	800 cm	43	52	5	Franco arenosa

Fonte: Lisboa, 2018.

Os percentuais granulométricos na voçoroca do BR 2 obtidos de areia total de 88,55 % (5 m) textura areia e menor percentual de 50,45% (2 m) de textura franco argiloso arenoso e silte de 14,95% (2 m) e baixo percentual de 3,05 % (1 m) textura areia franca argila são de 34,6 % (2 m) textura franco argiloso arenoso com menor percentual de 4,9 % (3 m) textura areia franca (Tabela 5).

Tabela 5: Distribuição granulométrica da Voçoroca BR 2

Local de Coleta	Profundidade	Areia Total (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural
(Voçoroca BR 2)	1 m	81,35	3,05	15,6	Areia Franca
	2 m	50,45	14,95	34,6	Franco argiloso arenoso
	3 m	84,05	11,05	4,9	Areia Franca
	4 m	80,5	14	5,5	Areia Franca
	5 m	88,55	5,65	5,8	Areia

Fonte: Lisboa, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

Os resultados alcançados demonstram dados satisfatórios, apontando para algumas conclusões a respeito da ocorrência de processos erosivos na linha de transmissão de energia. Como expostos nos dados, foram encontradas respostas condizentes ao objetivo da pesquisa, a análise granulométrica se faz de extrema importância para a avaliação, controle e prevenção de processos erosivos e quaisquer formas de degradação dos solos. Verifica-se que os impactos provocados pela erosão estão relacionados as características físicas, à ausência de uso e manejo conservacionista, fatores estes que intensificam os processos erosivos por voçorocamento.

Agradecimentos

Agradecemos a FAPEMA, CNPq e UEMA pelo apoio, aos companheiros do Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP) da UEMA pelo apoio e auxílio durante todas as etapas da pesquisa.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, H. G. (Org.) **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. São Luís SW/NW, Folhas SA.23-V e SA.23-Y. Estados do Pará e Maranhão. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2000.

BARCELLOS, L. F.et. al. - **Planejamento Urbano sob a perspectiva sistêmica**, 2002. Disponível em http://www.ecoeco.org.br/conteúdo/publicações/encontros.pdf acesso em 10-04-2018.

BELLINAZZI, R.; BERTOLINI, D.; ESPINDOLA, C. R.; & LEPSCH, I. F. **Manual Para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso**. Campinas, 173p, 1991.

BEZERRA, J. F. R. **Geomorfologia e Reabilitação de Áreas Degradadas por Erosão com Técnicas de Bioengenharia de Solos na Bacia do Rio Bacanga, São Luís – MA**. Tese

(Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências/UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.

CHICAS, S. D.; OMINE, K.; FORD, J. B. Identifying erosion hotspots and assessing communities' perspectives on the drivers, underlying causes and impacts of soil erosion in Toledo's Rio Grande Watershed: Belize. **Applied Geography**. v. 68, p. 57-67, 2016.

COOKE, R. U.; DOORNKAMP, J. C. **Geomorphology in Environmental Management: a new introduction.** 2. ed. Oxford: Clarendon, 1990.

EMBRAPA. **Manual de Métodos e Análises Solo**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS. 2011. p. 225

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, 2018. p. 286

FULLEN, M. A.; CATT, J. A. Soil Management: problems and solutions. Londres: Arnold Publisher, 2004.

GOMES, G. L .M. **Diagnóstico de áreas degradadas por voçorocas no município de Alterosa-MG.** Dissertação (Mestrado) 2006. 68p. Ribeirão Preto.

GOUDIE, A. **The Changing Earth: rates of geomorphological processes**. Oxford: Blackwell, 1995.

GUERRA, A. J. T.; BEZERRA, J. F. R.; JORGE, M. C. O.; FULLEN, M. A. The geomorphology of Angra dos Reis and Paraty Municipalities, Southern Rio de Janeiro State. Revista Geonorte, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2013.

GUERRA, A. J. T.; Degradação dos solos: conceitos e temas. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Orgs.). **Degradação dos Solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. p. 15-50

GUERRA, A. J.T. **Erosão dos Solos e Movimentos de Massa**: Abordagens Geográficas. Curitiba: CRV Editora, 2016.

GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C. O.; BEZERRA, J. F. R. Slope Processes, Mass Movements and Soil Erosion: a review. **Pedosphere**. v. 27, p. 27-41, 2017.

ISBN: 978-85-7282-778-2

IBGE**.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Manual Técnico de Pedologia**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2015.

IONITA, I.; FULLEN, M. A.; ZGLOBICKI, W.; POESEN, J. Gully erosion as a natural and human-induced hazard. **Natural Hazards**. v. 79, S1, p. 01-05, 2015.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos e movimentos de massa: recuperação de áreas degradadas com técnicas de bioengenharia e prevenção de acidentes. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Orgs.). **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 7-30.

MENEZES, José Renato Sobral; LUCIANO, Benedito Antônio; FONTGALLAND, Glauco. **Impactos Ambientais Causados por Linha de Transmissão de 500 kV.** Santa Catarina, 2006.
MORGAN, R. P. C. **Soil Erosion and Conservation**. 3. ed. England: Blackwell, 2005.

PEREIRA, E. D. **Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do solo e do aqüífero do reservatório Batatã – São Luís (MA)**. Tese (Doutorado) Rio Claro: UNESP. 2006.

RODRIGUES, T. L. N. et al. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. São Luís. Folha SA.23-Z-A, Cururupu. Folha SA.23-X-C, Estado do Maranhão. Brasília, CPRM, 1994.

SILVA, Quésia Duarte da. Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2012.

VEIGA JÚNIOR, J. P. **Carta geológica**. Recife: CPRM, 2000a./Folha SA.23-X/Z SÃO LUÍS NE/SE, color – colorido), Escala 1:500.000.

WOSNY, G. C.; JOÃO LUIZ, S. M.; OLIVEIRA, F. H. Modelagem, em Ambiente SIG, de Processos Erosivos do Solo Aplicado às Linhas de Transmissão de Energia Elétrica. EGAL - Enconter de Geólogos da América Latina. 2009.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DAS ROCHAS VULCÂNICAS EFUSIVAS DE GUARAPUAVA-PR E VIABILIDADE DE EXPLORAÇÃO DO REJEITO *FILLER* PARA UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA.

Eliza do Belem Tratz [(a)], Luciano Maurício BezerraVisintin [(b)]

(a) Departamento de Engenharia Civil e Agronomia/ Faculdade Guarapuava, elizatratz@gmail.com
(b) Departamento de Agronomia/ Faculdade Guarapuava, coord.agronomia@unigua.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

O presente trabalho objetivou a identificação dos litotipos mais favoráveis para a utilização agrícola do rejeito *filler* - (pó de rocha) no município de Guarapuava - (PR). Na área predominam três litotipos da Província Magmática do Paraná: 1) Basaltos do Tipo Esmeralda com baixo teor de TiO_2 - (BTi), correspondentes aos derrames *pahoehoe* ; 2) Rochas ácidas do Tipo Chapecó com alto teor de TiO_2 - (ATi) e 3) Basaltos tabulares maciços do Tipo Pitanga com alto teor de TiO_2 - (ATi). O *filler* gerado pelas pedreiras é proveniente dos basaltos do Tipo Esmeralda - (BTi) . Com base em análises mineralógicas foi possível pontuar as rochas mais favoráveis para a fertilização dos solos a partir da adição do *filler*-(rochagem).

Palavras chave: Rochas vulcânicas; *filler*; utilização agrícola; rochagem.

1. Introdução

Este artigo foi elaborado com base nos dados de Tratz (2005, 2009 e 2017) e objetivou a identificação dos litotipos com melhor desempenho para a utilização agrícola do rejeito *filler*- (pó de rocha) em Guarapuava-PR, (figura 1). Os litotipos estudados correspondem a rochas vulcânicas ácidas e básicas da Província Magmática do Paraná.

Sobre o *filler*, cabe ressaltar que o termo no Brasil refere-se a partículas provenientes da britagem com granulometria de aproximadamente 0,075mm, enquanto que na Europa, somente as partículas inferiores a 0,063mm são consideradas como tal, (BOUSO, 2005,

TRATZ, 2005, 2009). A técnica de adição do *filler* em solos deficientes de nutrientes é denominada de rochagem, (LEONARDOS et al, 1976).

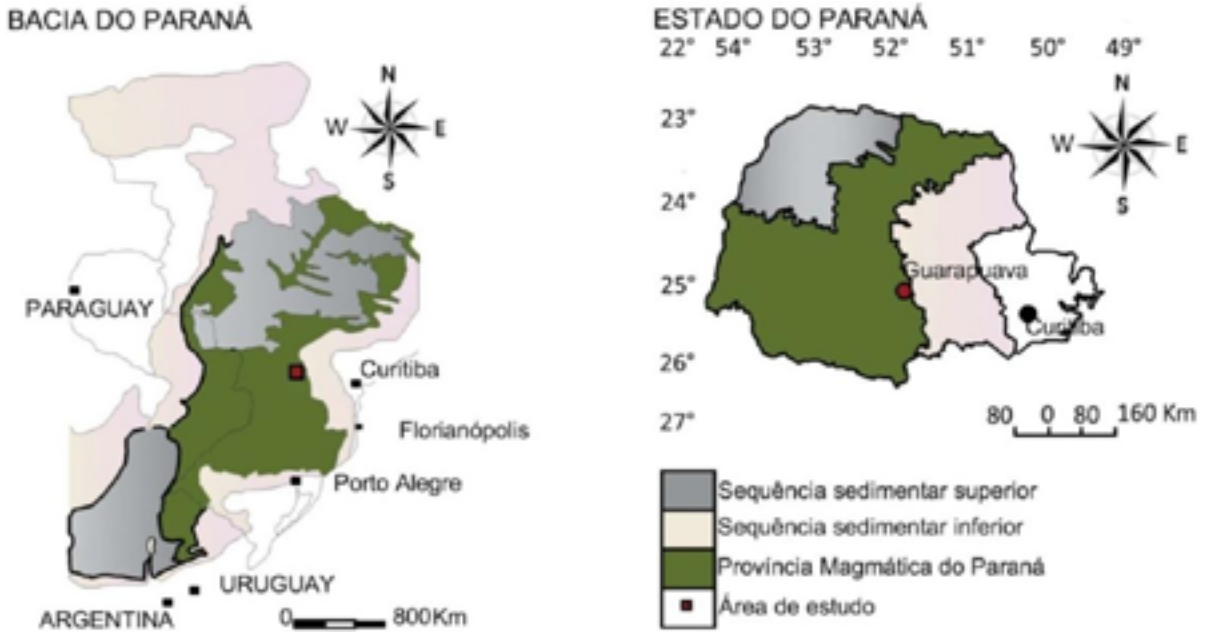


Figura 1 – Localização do munucípio de Guarapuava na Província Magmática do Paraná

Fonte: Modificado de Waichel et al (2006).

Leonardos et al, (1976) e Campbell (2009), explicam que o *filler* proveniente de litotipos básicos ou ricos em minerais potássicos apresentam melhor desempenho na correção de solos desgastados ou com baixa reserva mineral, caso da maioria dos solos encontrados na região de Guarapuava, Latossolos Brunos ácidos e com baixa reserva de minerais primários, (EMBRAPA, 1984, RIBAS, 2010).

Análises de Tratz (2009) reforçam a necessidade do manejo da fertilidade dos solos na área, uma vez que, a maioria dos solos passaram por processos de lixiviação e de hidrólise total, com eliminação total ou parcial dos minerais primários, deste modo, os solos tornaram-se empobrecidos em elementos solúveis como MgO, CaO, Na_2O, K_2O e enriquecidos, como é comum no processo em TiO_2, Al_2O_3-(tóxico) e Fe_2O_3. Para estes casos, o *filler* obtido de

rochas básicas, caso do basalto é mais indicado em função do efeito alcalinizante (CAMPBELL, 2009).

Os minerais primários presentes no *filler* variam de acordo com a rocha utilizada no processo deste modo, conforme denota Sampaio (2011), fatores como a composição química, estrutura, granulometria e resistência ao intemperismo dos minerais presentes na rocha devem ser considerados. Na natureza as rochas ricas em feldspatos potássicos e muscovitas na fração (>0,02 mm) possibilitam a formação de reservas minerais de longo prazo, enquanto que os minerais ricos em Fe e Mg com as mesmas dimensões associam-se a reservas minerais de médio prazo (SAMPAIO, 2011).

As reservas minerais associadas a silicatos com baixo grau de polimerização, caso dos nesossilicatos e sorosssilicatos bem como minerais com granulometria inferior a 0,02 mm são menos duráveis, pois tendem a alterar mais rapidamente, (OLIVEIRA et al, 2002; SAMPAIO, 2011). Contudo, a durabilidade do tempo da reserva mineral no solo após recarga feita com a adição do *filler* precisa ser avaliada através de testes, próximo objetivo desta pesquisa.

Até então, é sabido que os nutrientes presentes no *filler* somente são absorvidos pelas plantas em solução, isto é, após a quebra da estrutura cristalina, que é acelerada no processo em função da própria granulometria do *filler* e quando há emprego de microorganismos como bactérias e fungos ectomicorrízicos (SILVA FILHO et al, 2004; BOUSO, 2005; ARBIETO 2005 e DALCIN, 2008). Os nutrientes posteriormente disponibilizados para o solo variam de acordo com a composição química e mineralógica da rocha como demonstrado no presente trabalho.

ISBN: 978-85-7282-778-2

1.1 Caracterização litológica da área de estudo

A área de estudo está localizada na região central da Província Magmática do Paraná, portanto, predominam localmente rochas vulcânicas eocretáceas efusivas (Turner, 1994) diferenciáveis pela composição química e estrutural conforme indicado no mapa da figura 2.

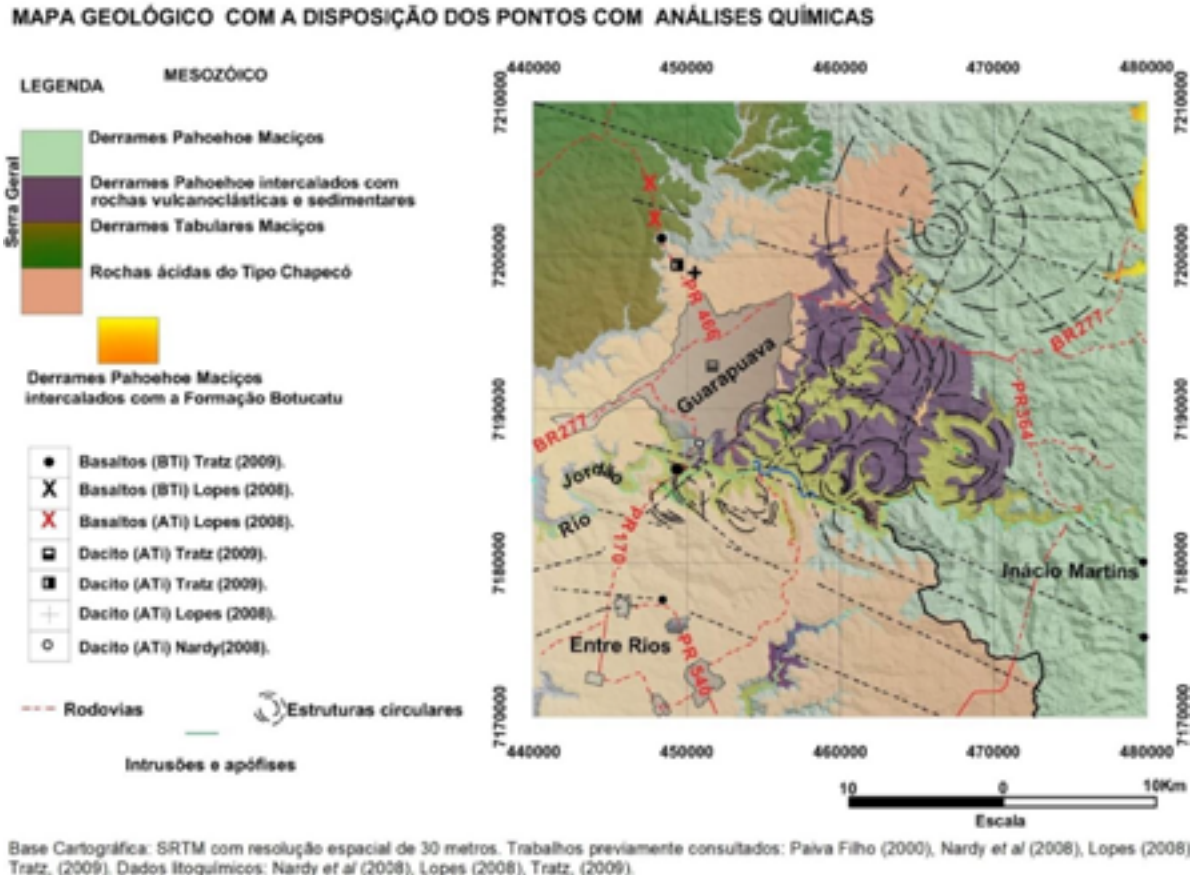


Figura 2 – Mapa geológico com a disposição dos pontos com análises químicas

Fonte: Tratz (2017).

Em menor proporção são identificados arenitos eólicos da Formação Botucatu e depósitos vulcanossedimentares associados aos derrames *pahoehoe*. Os depósitos alúvio-colúviais associam-se as áreas de várzeas, sopés de vertentes e interior das estruturas circulares como demonstrado na figura 2, (TRATZ, 2017).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Ocorrem em maior volume: a) as rochas básicas/intermediárias do Tipo Esmeralda (BTi-Baixo Titânio, <2%.), (NARDY, 1995; PAIVA FILHO, 2000; NARDY et al, 2008; LOPES, 2008 e TRATZ, 2009, 2017). Estas rochas conforme Tratz (2017), correspondem aos derrames *pahoehoe* e são caracterizados desta forma por apresentarem estrutura interna bem definida em crosta inferior, núcleo e crosta superior (MACDONALD, 1953). As pedreiras que confeccionam as areias de britagem com consequente armazenamento do *filler* exploram esses litotipos.

Subordinadamente ocorrem: b) as rochas ácidas do Tipo Chapecó (ATi - Alto Titânio, >2%) e c) os basaltos tabulares maciços do Tipo Pitanga (ATi - Alto Titânio >2%) (NARDY, 1995; PAIVA FILHO, 2000; NARDY et al, 2008; LOPES, 2008 e TRATZ, 2009, 2017). Os derrames tabulares maciços são diferenciáveis em campo dos derrames *pahoehoe* por não apresentarem estrutura interna bem definida, as zonas de base não são visíveis, (TRATZ, 2017).

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização química das rochas

Para a caracterização química das rochas da área de estudo foram utilizados os dados de Tratz (2009) e Tratz (2017) estes, foram obtidos a partir da compilação de análises químicas publicadas de Nardy et al, (2008), Lopes (2008) e Tratz (2009). Foram utilizados também os trabalhos de mapeamento da região de Paiva Filho (2000) e Tratz (2017), específico de Guarapuava.

2.2 Caracterização mineralógica

Foram utilizadas as descrições texturais dos trabalhos de Tratz (2009) e Tratz (2017) realizadas em microscópio petrográfico na Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC. Para este tipo de análise foram confeccionadas lâminas a partir de amostras de rochas

coletadas em Guarapuava que foram desgastadas com abrasivos até atingirem 0,03 mm, espessura necessária para a análise em microscópio petrográfico. As análises de Tratz (2009), foram confeccionadas e previamente interpretadas por Edison Ramos Tomazzoli.

3. Resultados e discussão

3.1 Mineralogia dos litotipos X *filler*

a) Rochas básicas-intermediárias do Tipo Esmeralda - (BTi)

São as rochas exploradas pelas pedreiras no processo de confecção das areias de britagem, portanto, o *filler* provém destas. Essas rochas são compostas por minerais do grupo dos plagioclásios, (cálcicos e sódicos-PL nas figuras 3A e 3B) e piroxênios, (PY nas figuras 3A e 3B) ricos em (Ca), (Fe) e (Mg). A matriz é constituída por minerais opacos (óxidos-ÓX) e/ou vidro vulcânico como exposto nas figuras 3C e 3D.

O tamanho dos cristais dos minerais primários varia de 0,1 a 1,2 mm nos plagioclásios, 0,05 a 05 mm nos clinopiroxênios (TRATZ, 2009, 2017). Em alguns casos, associados aos derrames mais espessos ocorrem texturas pegmatíticas, os maiores cristais são associados a esse tipo de textura (figura 3B). Os minerais opacos apresentam dimensões de 0,2 a 2 mm.

As fases minerais secundárias são caracterizadas por epídotos, produto de alteração dos plagioclásios e cloritas, resultantes da alteração dos piroxênios. Em fases mais avançadas da alteração do vidro vulcânico, (palagonitização) é comum a presença de argilas do grupo das esmectitas (figuras 3C e 3D).

ISBN: 978-85-7282-778-2

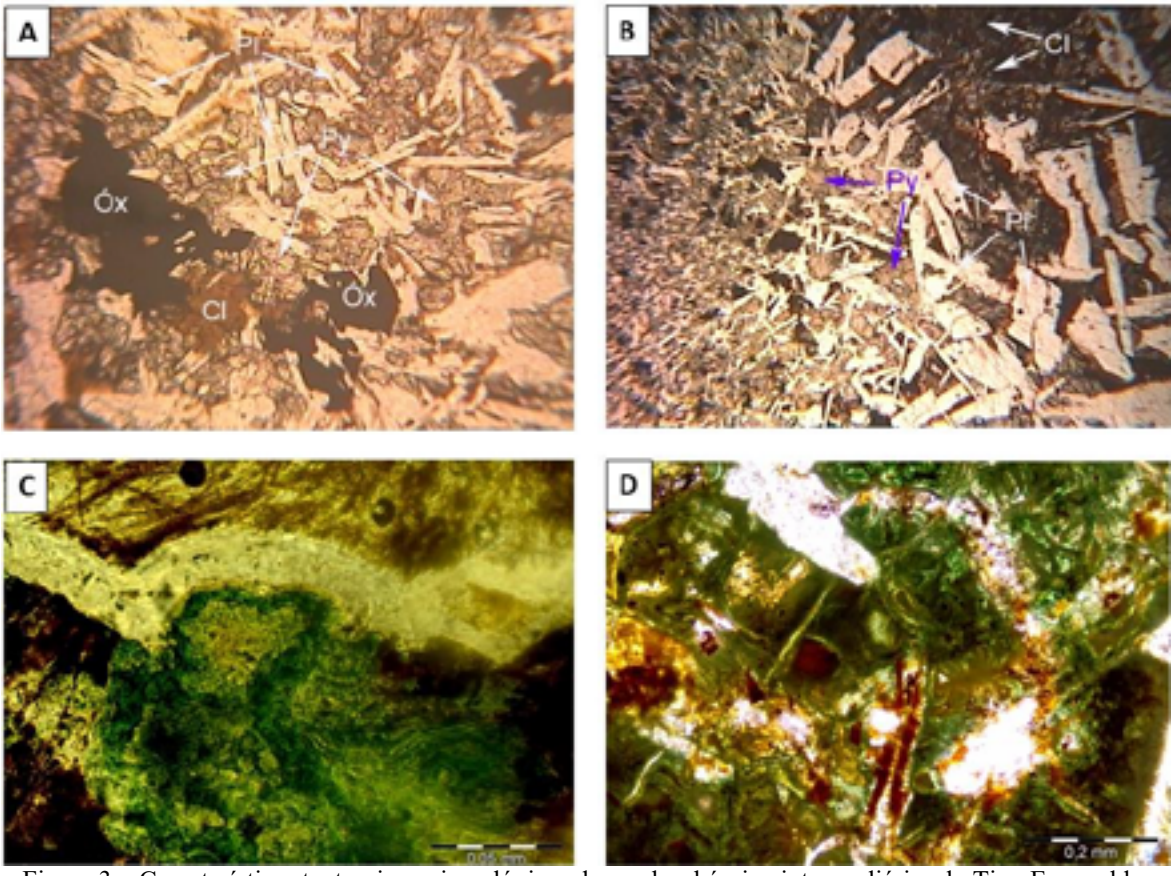


Figura 3 – Características texturais e mineralógicas das rochas báscias-intermediárias do Tipo Esmeralda.

Figura A: Aspectos texturais da rocha, Cl=clorita, com disposição planar; Óx=cristal de magnetita/ilmenita, PL=plagiclásio. PY=Piroxênio. Imagem obtida em luz natural polarizada. Comprimento da foto- 4 mm. Figura B: Veio de pegmatito com textura mais grossa no basalto encaixante, Pl=plagioclásio, Cl= clorita, Py= Piroxênio. Comprimento da foto -7 mm. Figuras C e D: De coloração esverdeada as argilas do grupo das esmectitas substituindo o vidro vulcânico em fases avançadas da palagonitização. Fonte: Figuras A e B: Tratz (2009). Figuras C e D: Tratz (2017).

O *filler* obtido destas rochas é capaz de prover aos solos macronutrientes secundários como (Ca) cálcio, (Mg) magnésio e (Fe) ferro. Além disso, os óxidos são essenciais para a formação de argilas com capacidade de troca catiônica - (CTC) alta, caso das esmectitas. O caráter básico-intermediário das rochas pode ainda ser útil na correção de solos mais ácidos, bastante comuns na região.

ISBN: 978-85-7282-778-2

b) Rochas ácidas do Tipo Chapecó -(ATi-N->2%).

Caracterizam as unidades ácidas e são enriquecidas de acordo com Tratz (2009) e Tratz (2017) em TiO_2, Fe_2O_3, MnO, P_2O_5, Ba, Th, La, Sr, P e Zr . De acordo com diagramas TAS (*total ácalis versus sílica*) plotam no campo dos dacitos (TRATZ, 2009). A matriz é constituída por ± 70% de material hemivítreo, 10% de plagioclásios sódicos e cálcicos, 5% de feldspato potássico-(FK), 5% de clinopiroxênios-(CPX), 5% de óxidos de ferro-titânio (magnetita-ilmenita), (figura 4A), 2% de apatita, (AP-figura 4B) e quantias que variam 2% até 3 % de quartzo, (TRATZ, 2009).

As dimensões dos minerais variam, alguns fenocristais de plagioclásio chegam a 6 mm, seguido dos clinopiroxênios, (augita) de até 3mm, cristais de feldspato (até 2mm), magnetitas com até 2mm, cristais apatita de até 1mm e quartzo com até 0,4mm, (TRATZ, 2009, 2017).

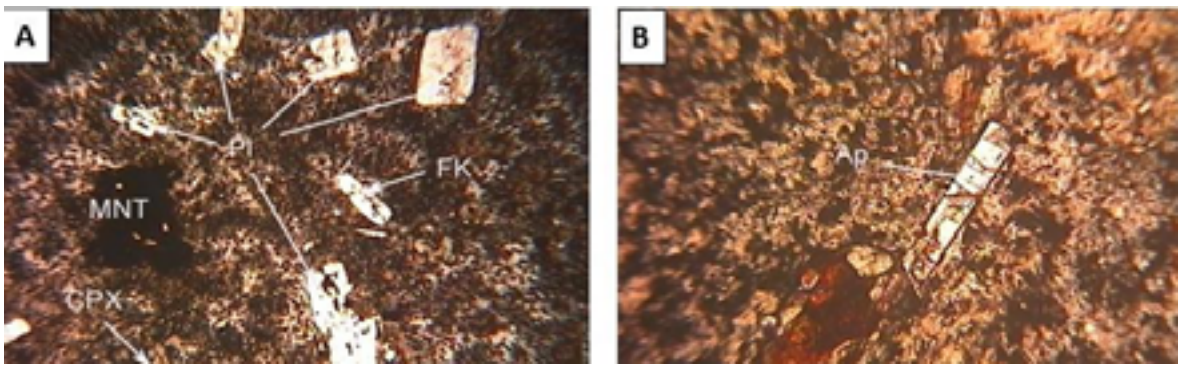


Figura 4 – Características texturais e mineralógicas das rochas ácidas do Tipo Chapecó. Figura A: Textura porfirítica comum nessas rochas. MNT= Magnetita, PL=plagioclásio, CPX =clinopiroxênio. Comprimento da imagem-6 mm. Figura B: Cristal de apatita = (AP) em matriz hemivítrea, comprimento da foto 2mm. Imagens obtidas com luz natural polarizada.

Fonte: Tratz (2009).

Com base na composição mineralógica, caso fossem exploradas no município seriam as mais promissoras, pois apresentam valores interessantes de (P)-fósforo, advindo das apatitas e (K)-potássio, resultante da quebra cristalina dos feldspatos. Ambos caracterizam macronutrientes primários essenciais aos solos. Entretanto, não existem mais pedreiras ativas explorando estes litotipos.

c) Basaltos tabulares maciços do tipo Pitanga (ATi)

São as rochas mais básicas da área de estudo e diferem-se texturalmente dos derrames *pahoehoe,* sobretudo, pela maior concentração de material vítreo, conforme Arioli et al, (2008) e Lopes (2008) de 50 a 90% das áreas de topo são vítreas. O vidro que compõe a matriz suporta cristais de plagioclásios sódicos e cálcicos de até 0,03 mm . Subordinadamente ocorrem clinopiroxênios com dimensões parecidas e em concentrações maiores que nos derrames *pahoehoe* (± 25 %) além de minerais secundários, argilas 2:1 com CTC alta (TRATZ, 2017).

Não há produção de areias de britagem associada a estes litotipos, existindo apenas uma mina ativa destinada a produção de cascalho. Caso o *filler* fosse obtido destas rochas poderia sem empregado facilmente para a correção de solos ácidos e deficientes em argilas.

4.Conclusão

Com base na caracterização mineralógica das rochas vulcânicas de Guarapuava foi possível concluir que:

1) As rochas ácidas do Tipo Chapecó-(ATi) são fontes de (K) e (P) e com a granulometria dos cristais propícia para recargas minerais duráveis. Dos litotipos estudados é o que apresentaria melhor desempenho para utilização agrícola do rejeito *filler*. Todavia, não há pedreiras ativas explorando estes litotipos para britagem.

2) O rejeito *filler* disponível em pedreiras de Guarapuava é proveniente do processo de britagem de rochas básicas/intermediarias do Tipo Esmeralda (BTi), correspondentes aos derrames *pahoehoe*. Quando há quebra na estrutura cristalina os minerais característicos da rocha podem prover aos solos (Ca) cálcio, (Mg) magnésio e óxidos de ferro, os últimos, essenciais para a formação de argilas 2:1 com CTC alta. Cabe destacar que essas rochas apresentam potencial alcalinizante para corrigir solos mais arenosos, ácidos e degradados.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3) Os basaltos tabulares do Tipo Pitanga - (ATi), assim como as rochas ácidas não são explorados para a britagem e caso viessem a ser utilizados para a técnica de rochagem poderiam ser utilizadas em função da natureza básica para correção de solos ácidos, provendo ainda macronutrientes como (Ca) e (Mg) e óxidos para a formação de argilas 2:1 com CTC alta. No entanto, os nutrientes seriam absorvidos mais rapidamente pelas plantas em função da granulometria dos cristais, menores quando comparados aos demais litotipos analisados.

5. Referências Bibliográficas

ARBIETO, E, A, M de. .**Biodisponibilização de nutrientes de rochas por microorganismos do solo**. Florianópolis: UFSC. 81f. Dissertação. (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

ARIOLI, E; LICHT, O.A. B; VASCONCELLOS; E.M. G; BONNET, K, L; SANTOS. M. do. Faciologia Vulcânica da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná. In: IV SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS. Foz do Iguaçu. **Anais**... Foz do Iguaçu, 8 a 11 de Abril de 2008. 1 CD-ROM.

BOUSO, J, L. Aproveitamento da fração fina de britagem para a fertilização de solos produzidas em plantas de tratamento de pedras e areias e sua importância no impacto ambiental.In: II SUFFIB. Seminário o Uso da Fração Fina de Britagem. São Paulo. **Anais...**São Paulo,5 a 7 de Abril de 2005 (p.14 - 21). 1 CD-ROM.

CAMPBELL, N. S. **The use of rockdust and composted materials as soil fertility amendments**, Glasgow, University of Glasgow. 402 p. Thesis (Ph.D. in Philosophy) 2009.

DALCIN, G. **Seleção de microorganismos disponibilizadores de nutrientes contidos em rochas, produtos e rejeitos de mineração.** Florianópolis: UFSC. 101 f. Dissertação. (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, n. 27; IAPAR-Projeto Especial Levantamento de Solos. Boletim técnico, n. 16, 414 p. 1984.

LEONARDOS, O.H; FYFE, W.S; KRONBERG, B. I. Rochagem: O método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. In: 29° Congresso Brasileiro de Geologia, Ouro Preto, **Anais SBG...** p. 137-145, 1976.

LOPES, K. **Caracterização morfológica, petrográfica e química dos derrames da província magmática do Paraná, com ênfase para as rochas aflorantes no município de Guarapuava**. Curitiba: UFPR. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, 2008.

MACDONALD, G.A. Pahoehoe, a.a and block lava. ***American* Journal of *Science***, v. 251 n.3 p. DOI: 10.2475/AJS.251.3.169*AJS* 169-191. 1953.

NARDY, Antonio José Ranalli **Geologia e petrologia do vulcanismo mesozóico da região central da Bacia do Paraná.** Tese. (Doutorado em Geociências) IGCE-Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro, 1995.

NARDY, Antonio José Ranalli; MACHADO, Fábio Braz; DE OLIVEIRA, Marcos Aurélio Farias. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n. 1, p. 178-195, 2008.

OLIVEIRA, C, ARAÚJO, P.A; MAZUR, N. ***Fundamentos* da *ciência* do *solo***. *Roteiro* de *aulas práticas*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. *Instituto* de *Agronomia – Departamento* de *solos*, *Ia 321. 2ª edição, 2002.*

PAIVA FILHO, A.P. **Estratigrafia e tectônica do nível dos riodacitos pórfiros da Formação Serra Geral.** IGCE-UNESP. 2000. 268 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2000.

RIBAS, Cilton. **Caracterização da fertilidade atual dos solos da região de Guarapuava-PR.** Guarapuava: UNICENTRO, 2010. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Orientador: Prof. Dr. Marcelo Marques.

SAMPAIO, Elsa. **Mineralogia do solo**. 2011.

SILVA FILHO, G. N.; OLIVEIRA, V. L.; TOMAZZOLI, E. R.; LOVATO, P. E. 2004. Biodisponibilização de nutrientes em rochas para agricultura e silvicultura. Projeto de Pesquisa. Projeto de Pesquisa financiado pela Fundação de Ciência e Tecnologia – FUNCITEC (N°SPP: FCTP3680/037).

TRATZ, E, B. do**. Análise e comparação da areia de britagem produzida em Guarapuava-PR com as areias fluviais advindas do Rio Tibagi nas proximidades de Ponta Grossa-PR.** Relatório de estágio para conclusão do curso em Geografia Bacharelado. Guarapuava: Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2005.

TRATZ, E.B. TOMAZZOLI, E.R; SILVA FILHO,G.N. Utilização agrícola das rochas vulcânicas ácidas Tipo Chapecó da Província Magmática do Paraná em Guarapuava, PR. In: IV SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS. Foz do Iguaçu. **Anais**... Foz do Iguaçu, 8 a 11 de Abril de 2008. 1 CD-ROM.

TRATZ, E.B. **As Rochas Vulcânicas da Província Magmática do Paraná, Suas características de relevo e sua utilização como recurso mineral no município de Guarapuava-PR**. Florianópolis, UFSC. 176 p.. (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Geografia-Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

TRATZ, E.B. **Geologia e geomorfologia das estruturas circulares na porção central da Província Magmática Paraná-Etendeka**.149p (Doutorado em Geografia)- Programa de Pós Graduação em Geografia-Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

TURNER, S.; REGELOUS, M.; KELLEY, S.; HAWKESWORT, C.J.; MANTOVANI, M.S.M. Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision 40Ar/39Ar geochronology. **Earth and Planetary Science Letters**, v.121, n.3-4, p. 333-348. 1994.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS DE UMA TOPOSSEQUÊNCIA LOCALIZADA NA RESERVA DA SAPIRANGA, APA LITORAL NORTE DA BAHIA

Ilo César Menezes de Andrade [(a)], Jéssica da Mata Lima [(b)], Alisson Duarte Diniz [(c)], Maria Eloísa Cardoso da Rosa [(d)]

[(a)] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, ilo.menezes@gmail.com
[(b)] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, jessicalima.geo@gmail.com
[(c)] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, alisson.diniz@ufba.br
[(d)] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, mariaecr@ufba.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo:

A partir das correlações entre pedogênese e morfogênese, o presente trabalho objetivou realizar um estudo Pedogeomorfológico de uma topossequência localizada na Reserva da Sapiranga, APA Litoral Norte do Estado da Bahia, a partir da associação entre as características morfológicas da cobertura pedológica e os atributos topográficos da vertente. Utilizando a organização e distribuição espacial dos solos como a base para tentar entender a evolução da vertente estudada, os resultados se mostraram eficientes para uma análise integrada do meio físico. Desta forma, foi possível compreender os mecanismos responsáveis por influenciar o desenvolvimento de um Espodossolo no trecho médio da vertente, assim como os processos associados à erosão do mesmo e o surgimento de uma nova cobertura pedológica que evolui a partir do fundo do vale, à jusante.

Palavras chave: Pedogeomorfologia, Espodossolos, Podzolização, Topossequência, Análise Estrutural da Cobertura Pedológica.

1. Introdução

Segundo Queiroz Neto (2010), os processos pedogenéticos exercem um papel fundamental na evolução das paisagens, pois, ao interagirem com a morfogênese, atuam de

forma conjunta na evolução das vertentes e no estabelecimento do modelado do relevo. Desta forma, o estudo dos solos se torna imprescindível para uma melhor compreensão a respeito da dinâmica ambiental do meio físico.

Nesse contexto, a Análise Estrutural da Cobertura Pedológica (BOULET *et al.,* 1982) contribuiu para uma interpretação integrada da paisagem, na medida em que procurou estabelecer relações genéticas entre a forma das vertentes e as variações laterais e verticais do solo ao longo de gradientes topográficos (QUEIROZ NETO, 2011). Desta forma, o sistema solo analisado enquanto um *continuum* na paisagem, de forma a priorizar uma interpretação horizontal da cobertura pedológica em detrimento de uma visão vertical de perfis isolados, busca entender a organização espacial dos horizontes pedológicos em conjunto com as variações das formas da vertente, na tentativa de estabelecer uma correlação evolutiva entre pedogênese e morfogênese. Portanto, uma melhor compreensão dessa evolução é relevante para entender a dinâmica ambiental das paisagens, assim como no tocante ao uso consciente do meio físico, pois, ajudam a prevenir e evitar o avanço de problemas relacionados à degradação ambiental.

Como o meio físico do Litoral Norte da Bahia é marcado pela forte interação entre as feições geomorfológicas dos Tabuleiros Costeiros e da Planície Quaternária, ele apresenta uma elevada fragilidade ambiental, típica de zonas costeiras. Portanto, a realização de pesquisas que buscam aprofundar os conhecimentos sobre a evolução pedogeomorfológica dessa região são importantes, pois, é conhecido que estas áreas costeiras estão sujeitas a processos erosivos que são acentuados pela forte ocupação humana. A exemplo dos Tabuleiros Costeiros, que estão expostos a um processo natural de erosão remontante, que evolui acompanhando a maior faixa de umidade da costa em direção ao continente, provocando o escalonamento do relevo no mesmo sentido (COSTA JÚNIOR, 2008). Logo, trabalhos de caráter integrador, principalmente àqueles referentes a evolução dos solos e dos relevos, são importantes para melhor entender a dinâmica ambiental local e ajudar a aumentar a eficiência projetos de planejamento e gestão ambiental.

Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo realizar um estudo dos solos em topossequência, onde buscou-se relacionar as variações espaciais da cobertura pedológica ao longo de gradientes topográficos, na tentativa de melhor compreender a evolução pedogeomorfológica de uma vertente localizada dentro da Reserva da Sapiranga, no Litoral Norte do Estado da Bahia.

2. Materiais e Métodos

Os dados utilizados para a elaboração deste trabalho foram obtidos durante campanhas de campo realizadas no sítio de estudo, localizado dentro da Reserva da Sapiranga, na porção costeira do município de Mata de São João, limite sul da APA Litoral Norte do Estado da Bahia, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Localização da área de estudo.

A seleção da área foi realizada com o auxílio de informações altimétricas processadas no *software* de SIG ArcGIS10.1® para gerar informações relativas ao relevo; e

por meio da análise estereoscópica de fotografias aéreas, a partir da associação entre a morfologia do terreno com possíveis variações da cobertura pedológica na escala da vertente.

Foi feito um levantamento topográfico utilizando-se clinômetro, trena e balizas; para a elaboração de um perfil topográfico que serviu como base para o estudo dos solos em topossequência, de acordo com o procedimento da *Análise Estrutural da Cobertura Pedológica* (BOULET *et al.*, 1982). O perfil foi utilizado para uma análise mais aprofundada das formas da vertente e para ajudar a situar as sondagens com o trado, que objetivaram a espacialização dos volumes pedológicos ao longo da topossequência, assim como a descrição das características morfológicas dos horizontes amostrados. Os horizontes pedológicos foram separados e descritos a partir de atributos morfológicos como profundidade, cor e textura (SANTOS *et al*., 2015).

No total foram realizadas cinco tradagens ao longo da topossequência, que distribuídas do topo à jusante ficaram organizadas na sequência: TR-01, TR-04, TR-03, TR-02, e TR-05. A topossequência foi separada em três compartimentos distintos, de acordo com as características dos solos encontrados e a forma da vertente. Uma trincheira foi aberta no compartimento intermediário, buscando-se uma melhor análise e descrição dos atributos morfológicos do solo encontrado. Por fim, foi elaborado um perfil esquemático bidimensional da topossequência no CorelDRAW®, para representar a organização espacial da cobertura pedológica e facilitar a observação, interpretação e discussão dos resultados.

3. Resultados e discussões

As informações levantadas através das tradagens podem ser observadas na tabela 1, onde estão dispostos os dados referentes aos horizontes identificados de acordo com a sua posição na vertente, de montante à jusante.

Tabela 1 – Descrição morfológica dos horizontes amostrados com o trado.

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura	Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura
TRADAGEM 01 - TR-01				**TRADAGEM 02 - TR-02**			
A	0 – 13	5YR 2,5/1	Arenosa	A	0 - 20	10YR 4/2	Argilosa
AC	13 – 105	10YR 5/2	Arenosa	AB	20 - 95	2,5Y 5/3	Argilosa
C1	105 – 140	10YR 6/2	Arenosa	BA	95 - 120	2,5Y 6/4	Argilosa
C2	140 – 223	10YR 6/2	Arenosa	B	120 - 243	2,5Y 6/4	Média
C3	223 - 650+	10YR 6/2	Arenosa	C1	243+	2,5Y 6/3	Média
TRADAGEM 04 - TR-04				**TRADAGEM 05 - TR-05**			
A	0 – 51	10YR 3/1	Arenosa	A	0 - 20	2,5Y 4/3	Argilosa
AE	51 – 240	10YR 5/2	Arenosa	AB	20 - 45	2,5Y 4/4	Argilosa
EBh1	240 – 340	10YR 4/2	Arenosa	BA	45 - 90	2,5Y 5/4	Argilosa
EBh2	340 – 430	10YR 4/2	Arenosa	B	90 - 175	2,5Y 6/4	Média
TRADAGEM 03 - TR-03				C	175 - 225	2,5Y 6/8	Média
A	0 – 40	10YR 3/2	Arenosa				
AE	40 – 95	10YR 4/2	Arenosa				
E	95 – 200	10YR 5/2	Arenosa				
EBh	200 – 266	7,5YR 3/2	Arenosa				
Bh	266 – 277	7,5YR 2,5/2	Média				
Bhs	277 – 330	10YR 3/3	Média				
C	330 - 350+	2,5Y 6/4	Média				

A vertente estudada apresentou 64m de comprimento, com uma variação de cerca de 8m de altura entre o topo e sua base, ficando dividida em três compartimentos distintos, como observado no desenho da topossequência (Figura 2), que representa uma síntese da distribuição e das características dos horizontes amostrados em campo. Assim, os compartimentos delimitados: de Montante, Intermediário e de Jusante; apresentaram uma cobertura pedológica distinta, que exprimiu através da relação entre a forma da vertente e as características do solo, uma evolução fundamentada na atuação conjunta entre pedogênese e morfogênese.

Na análise dos solos da topossequência, o Compartimento de Montante apresentou uma cobertura pedológica extremamente arenosa, típica de um Neossolo Quartzarênico (TR-01). Assim, na medida em que se segue à jusante e o perfil plano do topo é modificado por

uma quebra de ruptura, os horizontes arenosos indicam uma gradual impregnação por material orgânico, como pode ser observado em TR-04.

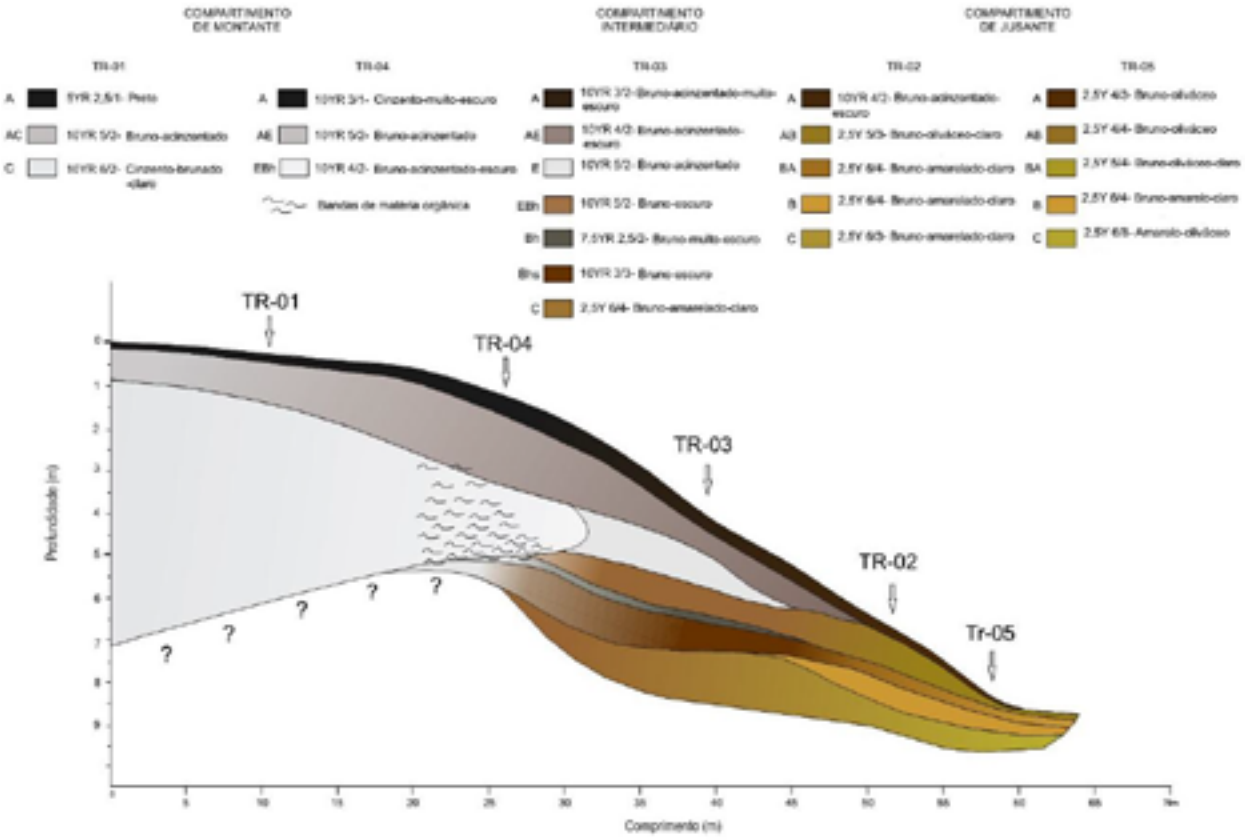


Figura 2 – Modelo bidimensional da topossequência.

No Compartimento Intermediário, a impregnação por material orgânico percebida na tradagem a montante (TR-04) já se encontra consolidada. Desta forma, observou-se na tradagem TR-03 a existência de um Espodossolo com horizontes espódicos bem desenvolvidos.

Por sua vez, no Compartimento de Jusante os horizontes arenosos encontrados à montante foram substituídos por horizontes com características diferentes e uma cobertura pedológica distinta surgiu de maneira discordante neste trecho da topossequência. Deste

modo, ambas as tradagens TR-02 e TR-05 apresentaram solos com horizontes argilosos e cores amareladas, o que pode ser apontado como um indício de que eles foram formados a partir de um material de origem diferente do que os horizontes de montante.

Portanto, a interpretação da topossequência revelou a existência de um processo de transformação lateral que modifica os horizontes arenosos de montante nos horizontes espódicos do Compartimento Intermediário, devido à migração de complexos organometálicos. Este fato pode ser evidenciado pelo maior espessamento e escurecimento dos horizontes A e AE em TR-04, assim como pelas bandas de matéria-orgânica encontradas ao longo do horizonte EBh, também de TR-04 (Figura 3).

Figura 3 – Bandas de matéria-orgânica no horizonte EBh da tradagem TR-04.

A tradagem realizada em TR-04 demonstrou que as bandas de matéria orgânica se intensificam em profundidade, levando a crer que elas podem estar relacionadas com a gênese do Espodossolo encontrado no Compartimento Intermediário, pois, ao migrarem pelo perfil arenoso os complexos acabam por se acumular e precipitar no contato com um horizonte ou camada menos porosa, como parece ser o caso do que acontece na transição entre os horizontes Bhs e C em TR-03. Assim, essas bandas podem ser evidências da migração dos complexos organometálicos que deram origem ao Espodossolo encontrado em TR-03 (Figura 4). Contudo, diferentemente de estudos realizados na Amazônia (Nascimento *et al.,* 2004 e

Bueno, 2009) ou nos Tabuleiros Costeiros (Fortunato, 2004 e Nunes, 2011), onde a gênese de Espodossolos é atribuída a um processo de pré-podzolização e degradação de cobertura lateríticas, na vertente estudada o presente trabalho considerou que uma cobertura arenosa, representada na pelo Neossolo Quartzarênico (TR-01), atuou como condicionante para a formação do Espodossolo (TR-03), propiciando a translocação de compostos organometálicos através da macroporosidade do perfil arenoso. Processo semelhante ao que foi descrito por Thompson (1992), na explicação da formação de Espodossolos sob dunas na Austrália.

Figura 4 – Perfil aberto em TR-03, mostrando o Espodossolo do compartimento Intermediário.

Desta forma, o fato de não ter sido encontrado um horizonte espódico na tradagem TR-01, assim como a existência das bandas de matéria orgânica e o espessamento dos horizontes superficiais de TR-04, foram fatores que sustentam a hipótese de que o material

arenoso de montante da topossequência propiciou a translocação e acumulação de complexos organometálicos.

A gênese do Espodossolo na topossequência também está diretamente ligada à existência de um material menos poroso em subsuperfície, que atuou como um modificador do gradiente de infiltração e diminuiu a intensidade de migração do material complexado, propiciando sua acumulação. Logo, entende-se aqui que o desenvolvimento do horizonte espódico ocorreu no contato discordante entre o material arenoso e um material de textura mais fina, situado abaixo do mesmo. Este material mais argiloso (Horizonte C de TR-03) apresentou características semelhantes àquelas apresentadas pelos solos do Compartimento de Jusante (TR-02 e TR-05), como composição argilosa e cor amarelada. Assim, é possível inferir que os solos de jusante foram formados a partir do mesmo material que deu origem ao horizonte C de TR-03, pois, ao analisar a configuração da cobertura pedológica na topossequência verifica-se a ocorrência de uma transição abrupta a partir do seu trecho médio, situada entre os compartimentos Intermediário e de Jusante. Portanto, a partir desse trecho, um material mais argiloso que estava soterrado é exposto e passa a aflorar em direção à jusante, dando origem a solos com características distintas daqueles existentes à montante.

Deste modo, acredita-se que os sedimentos arenosos que originaram o Neossolo Quartzarênico e o Espodossolo são provenientes de uma deposição que ocorreu sobre um material de matriz mais fina, podendo ser explicada com base em duas hipóteses distintas. A primeira hipótese considerada, estabelece a origem dos sedimentos arenosos ao avanço que os Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos tiveram sobre os sedimentos da Formação Barreiras em um período de um nível de mar mais alto que o atual (DOMINGUEZ *et al*., 2009). Segundo estes autores, em algumas áreas do Litoral Norte da Bahia, depósitos praiais teriam sofrido retrabalhamento eólico e "cavalgado" os Tabuleiros Costeiros da Formação Barreiras, atingindo alturas superiores a 30-40m, culminando na formação de dunas que se encontram bastante descaracterizadas atualmente.

Uma outra hipótese que também pode explicar a origem destes sedimentos é atribuída à proximidade do sítio de estudo ao leito do rio Pojuca e o forte controle estrutural que este possui, como pode ser observado através da figura 5. Deste modo, as areias que originaram os solos dos compartimentos superiores da topossequência podem ter sido depositadas em função de uma dinâmica fluvial pretérita do Pojuca em um clima diferente do atual. Isto teria influenciado na deposição de sedimentos fluviais ao longo de áreas próximas às margens do Pojuca nesta região.

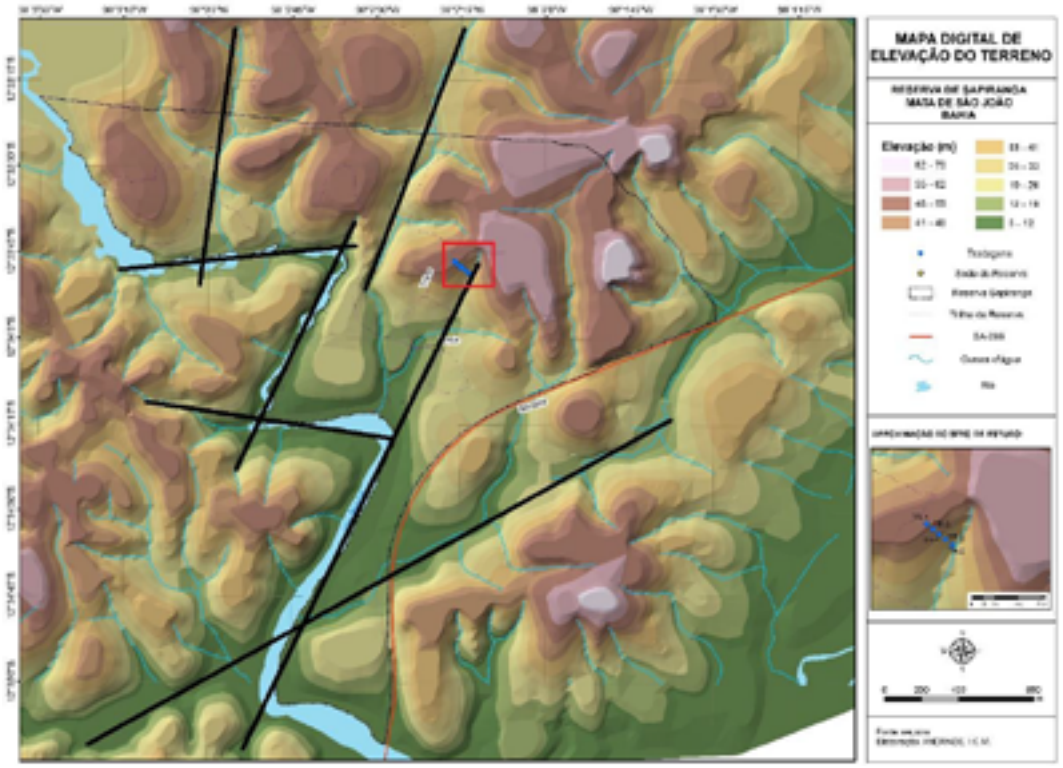


Figura 5 – Mapa com informações referentes ao relevo da área, mostrando a situação do sítio de estudo em relação ao Rio Pojuca e o forte controle estrutural que este apresenta.

Por fim, o surgimento da cobertura pedológica do compartimento de Jusante é consequência do processo natural de evolução morfológica da área, que através do entalhamento do relevo pela rede de drenagem culmina na incisão do vale e gradual erosão de uma antiga cobertura pedológica, que ocorreu de jusante para montante na topossequência,

removendo os solos arenosos e exumando um material sotoposto. Processo este que continua atuando na topossequência, como pode ser verificado pelo truncamento do Espodossolo. Essa dinâmica evolutiva coincide com o processo natural de erosão remontante da Planície Costeira e dos Tabuleiros Costeiros, citado por Costa Júnior (2008) e Nunes (2011).

4. Considerações finais

A partir do presente trabalho, concluiu-se que o processo natural de evolução do relevo na faixa costeira do Litoral Norte da Bahia está impulsionando a transformação da cobertura pedológica na vertente estudada. O entalhamento do vale pela rede de drenagem está culminando na erosão de um Espodossolo localizado no compartimento intermediário da vertente e, consequentemente, na exposição de um material subjacente que está dando origem a uma cobertura pedológica distinta no compartimento de Jusante. Esses dados mostram que o processo de abertura de vales na região está causando a erosão de determinadas classes de solo e, ao mesmo tempo, culminando no surgimento de uma nova cobertura pedológica a partir da exposição de um material de origem diferente. Por isso, é importante que se tenha uma maior atenção para as áreas degradadas na região, pois, os processos erosivos tendem a ser potencializados em consequência da própria dinâmica ambiental da paisagem.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto pesquisa que possibilitou esse trabalho: Solos e Paisagens na Área de Proteção Ambiental – APA – Litoral Norte do Estado da Bahia, processo: 4449947/2014-9.

Referências Bibliográficas

BOULET, R.; HUMBEL, F. X.; LUCAS, Y. **Analyse structurale et cartographie en pédologie I**. Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture

pédologique: les études de toposéquences et leurs principaus apports à la connaissance des cols. Cahiers ORSTOM, v.19, n.4, 1982, p. 309-322.

BUENO, G. T. **Empobrecimento e podzolização de solos lateríticos da bacia do Rio Negro e gênese dos Podzóis na alta Bacia Amazônica**. 2009. 157p. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP. 2009.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos Leques Aluviais Pleistocênicos no Litoral Norte do Estado da Bahia – Município de Conde**. 2008. 246p. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2008.

DOMINGUEZ, J. M. L.; ANDRADE, A. C. S.; BITTENCOURT, A. C. S. P. The Holocene barrier strand plains of the state of Bahia. In: DILLENBURG, S. P.; HESP, P. (Ed.). **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barrier of Brazil**. Berlin: Springer Verlad, v.107, 2009, p. 253-285.

FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do Litoral Norte do Estado da Bahia: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do Quaternário**. 2004. 366p. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) - Instituto de Geciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2004.

NASCIMENTO, N. R.; BUENO, G. T.; FRITSCH, E.; HERBILLION, A. J.; ALLARD, T.; ASTOLFO, R.; BOUCHER, H.; LI, Y. Podzolization as a deferratilization process: a study of an Acrisol-Podzol sequence derived from Paleozoic sandstones in the northern upper Amazon Basin. **Journal of Soil Science**. Malden: Wiley-blackwell, v.55, n.3, 2004. p. 523-538.

NUNES, F. C. **Contando Histórias de Tabuleiros Costeiros: aproximações de sistemas pedológicos e geomorfológicos no Litoral Norte da Bahia**. 2011. 412f. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2011.

QUEIROZ NETO, J. P. **O papel da pedogênese no modelado do relevo: busca de novos paradigmas**. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Coimbra, 2010.

QUEIROZ NETO, J. P. Relaões entre as vertentes e os solos: revisão de conceitos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v.12, n.3, 2011. p. 15-24.

THOMPSON, C. H. Genesis of Podzols on Coastal Dunes in Southern Qeensland. I: Fields Relationships and Profile Morphology. **Australian Journal of Soil Research**, v.30, 1992. p. 593-613.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA E AMBIENTAL DE UM ENCLAVE ÚMIDO: O CASO DA SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL

Marcos Venicios Ribeiro Mendes [(a)], Simone Ferreira Diniz [(b)]

(a) Mestrando em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, E-mail: marcos.venicios10@hotmail.com
(b) Profª. Drª do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, E-mail: dinfersim@hotmail.com

Eixo: SOLOS, PAISAGENS E DEGRADAÇÃO

Resumo

Este trabalho apresenta a caracterização pedológica e ambiental em áreas de enclaves úmidos do nordeste brasileiro, especificamente, no maciço residual da Serra da Meruoca situada na região noroeste cearense, onde tivemos como recorte espacial para a pesquisa em tela. Os materiais e métodos adotados seguiram duas etapas: a pesquisa de gabinete e de campo. A princípio realizamos leituras destinadas à temática tomando como base a TGS. Nesse sentido, executamos atividades de campo para observação dos componentes naturais e artificiais com coletas de dados para confecção do mapa da área de estudo. Os resultados mostram que os solos estudados são importantes para os agricultores da serra, sobretudo para a prática de culturas de subsistência. Entretanto, constata-se que os estudos pedológicos são relevantes para o entendimento das distribuições das paisagens e para a produção agrícola, como também subsidio para a execução de planejamento e ordenamento territorial.

Palavras- Chave: Solo, Paisagem, Agricultura.

1. Introdução

O Nordeste do semiárido brasileiro se configura como uma região bastante distinta, no que diz respeito aos seus aspectos fisicos, ecológicos e biológicos. Dessa forma apresenta grandes dominios paisagisticos, quando Souza (1988) discute as unidades geoambientais, tais como: Planície Litorânea, Planície Flúvio Marinha, Planície Fluvial, Tabuleiro Costeiro, Planaltos Sedimentares, Depressão Sertaneja, Maciços Residuais. Dentro desse âmbito paisagístico, encontram-se as paisagens de "exceções" em meio ao semiárido nordestino.

Nesse sentido, Ab´Sáber (2003) explica que essas áreas são contrastes de paisagens e de ecologias, configurados como pequenos quadros de exceção, representados pelos enclaves úmidos. Na região semiárida nordestina, especialmente no Estado do Ceará, as paisagens de exceção apontada ainda por este autor, são verdadeiras "ilhas verdes" no domínio morfoclimático das caatingas que recobrem as depressões interplanálticas e intermontanas se-

miáridas. É interessante destacar que as denominações desses subespaços denotam “serras úmidas”“ brejos”“ matas” (AB´SÁBER, 1999).

Desse modo, têm-se os maciços residuais cearenses, que se destacam em meio aos domínios das caatingas por apresentarem melhores condições ambientais e naturais, diferenciando-se os aspectos hidrológicos, climáticos, fitogeográficos e pedológicos do ambiente semiárido. Aliada a essas condições, temos a Serra da Meruoca, um maciço residual úmido, que na literatura é definido como “enclave úmido” que apesar de estar inserida no semiárido nordestino, destaca-se por apresentar um conjunto de elementos naturais que se diferencia das demais unidades geoambientais que compreendem uma parcela da região noroeste do Estado do Ceará.

A referida percepção pode ser compreendida a partir dos dizeres de Souza e Oliveira (2006) ao expressarem que tais áreas consideradas como enclaves úmidos e sub-úmidos se distribuem de modo disperso pelos sertões do semiárido e configuram-se verdadeiros subespaços de exceção. Apesar de oferecerem melhores condições para a amenização do clima, preservação de florestas, e no setor agrícola, essas áreas exibem fortes limitações e fragilidades, que segundo Arruda (2001) esse motivo dá-se pela disposição do relevo, que denota com declives bastante acentuados, bem como pela impermeabilidade de seus solos.

Sabendo que a pedologia é uma ciência que estuda a formação dos solos, e foi iniciada na Rússia por Dokuchaev em 1980, os estudos relacionados aos solos tem se tornado bastante relevante para diversas ciências. No entanto, como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado em função do uso inadequado pelo homem, condição em que o desempenho de suas funções básicas fica severamente prejudicado, o que acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem mais diretamente a interferência humana como os sistemas agrícolas e urbanos.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária-Embrapa (2006) os solos são coleção de corpos naturais compostos de parte sólida, líquida e gasosa, tridimensionais, dinâmicos, constituídos por materiais orgânicos e minerais, ocupando a maior parte do manto superficial das extensões continentais. Ainda em relação a tal assunto

ISBN: 978-85-7282-778-2

Jenny, (1941) menciona que os solos são resultantes da interação de cinco fatores ambientais, isto é: material de origem, clima, relevo, organismos e tempo.

Tal fato pode ser comprovado quando Lepsch (2010, p.19) reforça ao pronunciar que "o solo é a coleção de corpos naturais e dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo". Evidentemente, a produção de alimentos e tantas outras práticas não seriam possíveis se não fossem os solos.

Em relação a sua complexidade, a definição de solo se difere em função de seu intuito pelas diversas áreas da ciência. Além do mais, verifica-se que todas as definições voltadas aos solos apresentam em comum o solo como um organismo dotado de diversidades químicas, físicas e biológicas e que são a base para a formação vegetal e vida no planeta.

Em regras gerais é relevante salutar que o solo é um elemento natural, base primordial para a prática agrícola e palco das atividades humanas. É um recurso essencial responsável pelas boas produtividades da agropecuária, pela manutenção da qualidade do meio ambiente e, consequentemente, pela sanidade de plantas, animais e seres humanos.

Face ao exposto, a presente pesquisa busca fazer algumas considerações sobre a caracterização pedológica e ambiental de duas classes de solos, os *Neossolos Flúvicos e Argissolos Vermelho –Amarelos* ambos localizados no enclave úmido da Serra da Meruoca-Ce, sendo este o recorte espacial para o presente trabalho.

2. Materiais e Métodos

2.1 Localização e Caracterização da área

A metodologia empregada para a pesquisa parte da premissa de duas etapas: a de gabinete e campo. A etapa de gabinete é constituída a princípio de sistematização bibliográfica, como leituras bibliográficas direcionada, baseada na análise sistêmica, fundamentada na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1975) como suporte para o entendimento da caracterização pedológica e ambiental assim como dos fatores do solo e sua relação com os demais componentes naturais, e com a paisagem local. Além de consultas em trabalhos pré-existentes que abordam a temática em questão.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Na etapa de campo, foram realizadas atividades para observações e averiguações da caracterização pedológica e ambiental específicos da área, como coletas dos dados cartográficos que subsidiaram na confecção do mapa da área consultada e registros fotográficos dos solos selecionados para o estudo.

No que se refere ao contexto pedológico, temos a caracterização dos solos, onde encontramos as seguintes classes: *Latossolos, Luvissolos, Argissolos e Neossolos (Flúvicos, Litólicos e Quartzarênicos).* Para isso recorremos ao *Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, MA/DNPEA-SUDENE/DRN (1973)* sendo classificado segundo a nomenclatura da *EMBRAPA SOLOS (2006).*

No contexto, espacial, Meruoca/CE (Mapa 01) é um munícipio brasileiro do Estado do Ceará, está situada na porção Noroeste Cearense. Sua distância é de 260 quilômetros da capital Fortaleza, tendo como via de acesso, a BR-222. No que se refere á sua localização cartográfica está posicionada nas coordenadas geográficas 3°32’ 30” Latitude (S) e Longitude (W) 40º 27' 18".

Os municípios que estão ao seu limite são: Ao Norte, Massapê, ao Sul, Sobral, ao Leste, Massapê e ao Oeste, Alcântara (IPECE, 2017). Ainda em relação à área, expressa uma forma retangular com comprimento de 20 a 25 km (SOUZA, 1988). Logo abaixo, o mapa de localização do Maciço Residual da Serra da Meruoca.

ISBN: 978-85-7282-778-2

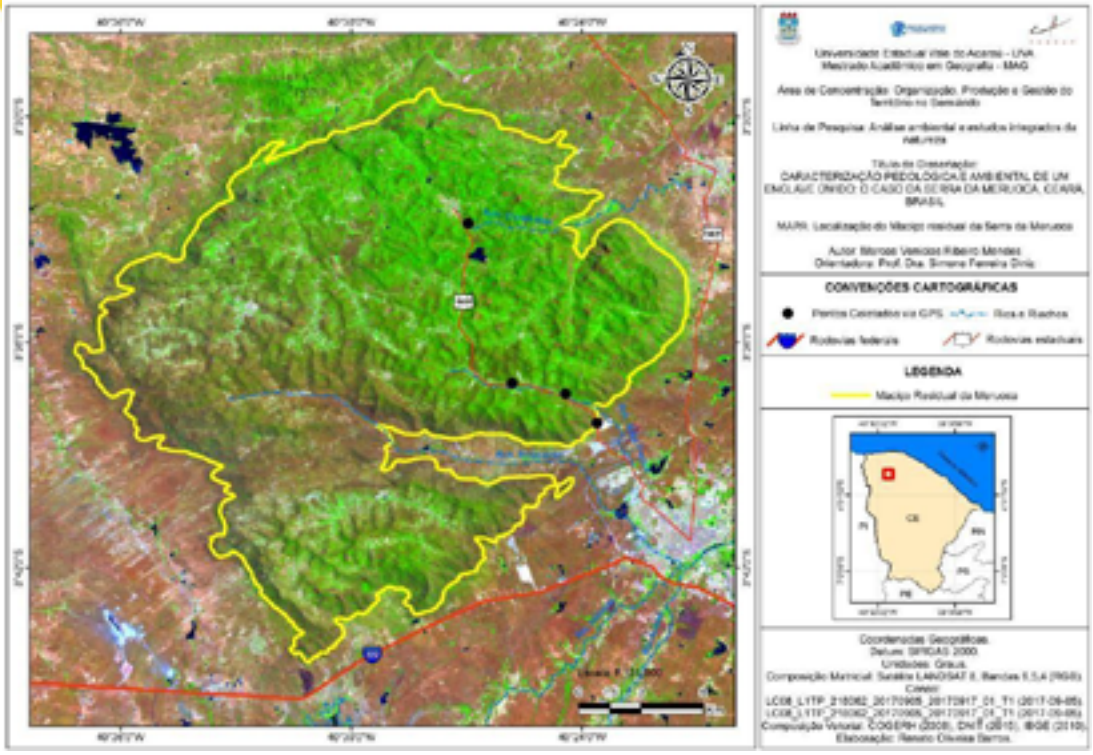


Figura 01: Localização do Maciço Residual da Serra da Meruoca- CE

No víeis geomorfológico, a Serra da Meruoca está enquadrada dentro da unidade geoambiental dos Maciços Residuais. Para Souza *et al* (1979) estes maciços compreendem os relevos residuais resultantes dos processos erosivos que ocorreram na era Cenozoica, fase em que se deu a maior modificação e modelação do relevo nordestino, sendo o pediplano desgastado até tornar-se depressão sertaneja.

Além disso, Souza e Oliveira (2006) relatam que a estrutura geológica é formada por um "stok granítico" "nomeado de Complexo Granítico Serra da Meruoca que integra a unidade dos Granitos Meruoca, Mucambo e Serra da Barriga do período Cambriano, constituindo-se de granitos que variam de róseo-claro a avermelhado".

Ao que confere ao clima expressa condições como uma região de clima azonal em ligação às faixas tropicais e subtropicais (AB' SABER, 1974). As precipitações são mais regulares, contabilizando níveis de precipitações acima de 1.000mm/ anuais. Conforme Souza (2000) as serras úmidas representam enclaves de matas, onde os índices pluviométricos são

ISBN: 978-85-7282-778-2

bastantes significativos, as médias de precipitação nesses ambientes permanecem quase sempre entre 1.000 e 1.500 mm anuais.

Nesse contexto, Fernandes (1990), afirma que nas serras úmidas a partir de 600-700m de altitude, predomina uma vegetação florestal hidrófila perenifólia ou subperenifólia, incluída no tipo pluvial de altitude que é um relevante indicativo de ambientes com grande potencialidade florística e pedológica na paisagem.

No aspecto pedológico, tem-se a caracterização dos solos, onde foram encontradas as seguintes classes de solos: *Latossolos, Luvissolos, Argissolos e Neossolos (Flúvicos, Litólicos e Quartzarênicos)* ao qual priorizamos para este estudo a classe dos *Neossolos Flúvicos e Argissolos Vermelho-Amarelos* por serem classes de solos bastante representativas na serra.

Somado a isso, a diversidade/potencialidade ocorre na formação dos solos profundos ou muito profundos, com potencialidade para as práticas agrícolas que em geral são submetidos ao clima semiárido, e em pequena parcela em climas úmidos e subúmidos.

Convém lembrar ainda que por estar encravada na categoria dos Maciços Residuais, (Souza, 2000) aponta que estas áreas, têm sofrido, ao longo dos tempos, vários tipos de usos dos recursos naturais, sobretudo aqueles destinados ao setor agrícola, isso em virtude de suas potencialidades naturais. Reconhecidamente, à degradação do ambiente semiárido, como nos enclaves úmidos, é notória a presença de degradação em virtude da expansão histórica das fronteiras agrícolas e do extrativismo vegetal (LIMA *et al*, 2000).

A respeito de tal pensamento, Costa Falcão (2002, p. 01) menciona que "as áreas dos maciços residuais úmidos do Nordeste têm se colocado tradicionalmente como setor de agricultura dos mais significativos". Nesse sentido, a agricultura desenvolvida nessas áreas são relevantes para os sertões semiáridos como podemos perceber na discussão de Àb Sáber (1999) quando vem apresentar o Nordeste Seco.

3. Resultados e Discussões

Em relação às classes de solos que correspondem na área em estudo foram identificadas através de trabalhos em gabinete, com trabalho de campo, com registros fotográficos, seguindo a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS, 2006) que foi de fundamental importância para a caracterização da área. Nessa

perspectiva, foram constatadas as seguintes classes de solos: *Latossolos, Luvissolos, Argissolos e Neossolos (Flúvicos, Litólicos e Quartzarênicos)*. Ainda nesse contexto, Lima (2007) aponta que a diversidade de tipos de solos é causada por alguns fatores, sobretudo o clima e a rocha matriz.

Para este estudo, privilegiamos as classes dos *Neossolos Flúvicos e Argissolos Vermelho-Amarelos*, solos esses que são utilizados por uma variedade de culturas como: milho, feijão, mandioca, frutíferas (bananeiras, mangueiras, coqueiros, entre outras), como também a densidade de babaçu que ocupa vários compartimentos da serra.

É valido ressaltarmos a importância dos solos para os agricultores da Serra da Meruoca, que vivenciam a realidade com a agricultura, que tem se tornado a principal fonte de renda e forma de apropriação do homem perante a natureza. Como já ressaltado anteriormente a pesquisa aqui nos possibilitou constatar algumas classes de solos, das quais priorizou-se para o estudo apenas duas, que estão descritas logo em seguida:

3.1 Neossolos Flúvicos

É uma classe de solo derivada de sedimentos aluviais com horizonte A sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas. Uma das características desse tipo de solo está na alta fertilidade natural, destinado para o uso agrícola, é muito usado para a prática de sistemas de irrigação (PEREIRA; SILVA 2005). Estes são solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais recentes e estratificados, de modo que as camadas não guardam relação pedogenética entre si.

Além do mais, tal classe de solo predomina em áreas de várzea ocupando as partes marginais dos cursos d´água, sendo formadas por sedimentos não consolidados em argilosos, siltosos e arenosos, sendo originários de depósitos fluviais quaternários. (PEREIRA; SILVA 2005).

E, complementarmente, como afirma Diniz (2010) a categoria dos *Neossolos Flúvicos* é solos com horizonte A fraco e sequência de horizontes A-C, excessivamente drenados, fortemente ácidos, com baixos teores de argilas (menos de 15%), coloração variando de vermelha a branca, ou mesmo amarelada. Por sua fertilidade e relevo plano estes solos

ISBN: 978-85-7282-778-2

destinam-se ao desenvolvimento de práticas agrícolas no ambiente semiárido, predominando a agricultura de subsistência.

Relacionado às suas potencialidades e limitações, em função da heterogeneidade das propriedades físicas e químicas, estes solos podem ser de alto, médio, e até mesmo de baixo potencial agrícola, dependendo dos fatores restritivos que os mesmos podem apresentar. (EMBRAPA, 2006)

As principais restrições destes solos são os riscos de inundação, baixa fertilidade natural, excesso de umidade pela presença do lençol freático próximo à superfície e dificuldade no manejo mecanizado quando apresentam a textura muito fina. Quando ocorrem com a textura média e apresentam boa drenagem, oferecem alto potencial para o uso como agropecuária (EMBRAPA, 2006).

Quanto as práticas agrícolas nesse tipo de solo, Falcão Sobrinho *et al* (2017, p.75) "descreve que estas práticas agrícolas são generalizadas na área, mesmo em relevo de declividade acentuada". Porém, esta classe de solo também é considerada como grande potencial agrícola. Logo abaixo a imagem de um *Neossolo Flúvico.*

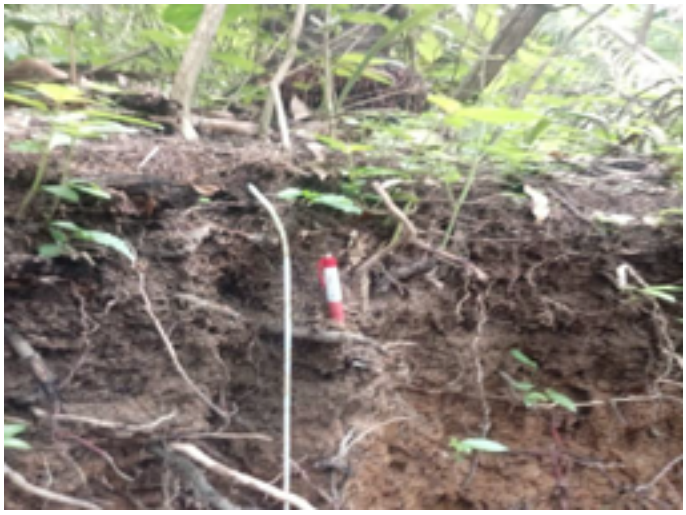


Figura 2: Neossolo Flúvico

3.2 Argissolos Vermelho- Amarelos

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os *Argissolos Vermelho- Amarelos* classe de solos *c*om maior extensão na serra da Meruoca, apresenta profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa à argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt [...] (EMBRAPA, 2006, p. 91).

Essa classe de solo apresenta um evidente incremento no teor da argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo para a parte de baixo do perfil. Portanto, a transição dos horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

Quanto a esta característica aparente Diniz (2010) reforça ao declarar que os *Argissolos Vermelho-Amarelos* são solos minerais não hidromórficos, com horizonte A ou E contíguos ao B textural não plíntico, argila de alta ou baixa atividade e teores de ferro inferiores a 11%. A principal característica morfológica dos *Argissolos* é a presença de um horizonte B textural abaixo de um Horizonte A ou E.

No que diz respeito à profundidade, é variável, desde forte a imperfeitamente drenados, exibindo cores avermelhadas ou amareladas, e raramente, brunados ou acinzentados. Salientamos ainda que na área de estudo esta classe de solo é também usada em pequenas olarias para a fabricação de tijolos e artefatos cerâmicos.

No que confere as suas potencialidades e limitações, esses solos demonstram muito baixa a media fertilidade natural, apresentando como principal restrição que ocorrem em ambientes com relevos movimentados, relacionados aos ambientes de rochas cristalinas (EMBRAPA, 2006).

Para Falcão Sobrinho *et al*,(2017,p.75)“as práticas agrícolas nesse tipo de solo, normalmente estão relacionados ao cotidiano da comunidade, onde destaca-se a produção agrícola”. Ressalta-se ainda que o manejo seja instigador de degradação pelo uso e ocupação do solo. Logo em seguida a imagem de um *Argissolo Vermelho- Amarelo*.

Figura 3: Argissolo com cultivo

4. Considerações Finais

Diante das informações constatadas, podemos perceber que os estudos pedológicos são relevantes para o entendimento das paisagens e para a produção agrícola, como também subsidio para a execução de planejamento e ordenamento territorial. É importante mencionar que a análise integrada da paisagem local nos permitiu compreender a alteração espacial e a origem dos solos por relacionar os aspectos geomorfológicos, climáticos, geológicos, uso e ocupação, componentes esses que atuam em conjunto, que contribuem tanto para os processos pedogenéticos, como para os processos erosivos.

É necessário destacar ainda que a agricultura sempre esteve presente no enclave úmido da Serra da Meruoca, motivo esse que causou transformações na paisagem local, implicando em problemas ambientais, como processos de dissecação moderada do relevo, contribuindo para a erosão dos solos. A perda desses solos por erosão tem sido impulsionada pelas práticas agrícolas, exercidas por algumas práticas inadequadas feitas pelos agricultores que almejam uma boa safra.

5. Agradecimentos

À FUNCAP e ao Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú- CE- MAG/UVA.

6. Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A.N. Domínio Morfoclimático Semiárido das Caatingas Brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43. IG – USP. São Paulo, 1974.

_____Sertões e Sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revistas Estudos Avançados**, São Paulo, v.13 n 36, p 7-59,1999.

_____**Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo, SP: Ateliê Editorial, 2003.

ARRUDA, L. V. **Serra de Maranguape-CE: Ecodinâmica da paisagem e implicações socioambientais.** Fortaleza, UFC, 2001. 162 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA. Universidade Federal do Ceará, 2001.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1975.

COSTA FALCÃO, Cleire Lima da. **Avaliação Preliminar dos Efeitos da Erosão e de Sistemas de Manejo na Produtividade de um Argissolo na Serra da Meruoca**. Dissertação de Mestrado – UFC, Fortaleza, 2002.

DINIZ, S. F. **Caracterização fisiográfica e pedologia da Região Norte do Estado do Ceará**. (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª edição, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

FERNANDES, Afrânio. **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza: Stylos Comunicações, 1990.

FALCÃO SOBRINHO, J.; COSTA FALCÃO, C. L.;MENDES, M. V. R.; PAIVA, A. M. **Integração dos Elementos Geomorfológicos e Pedológicos em Boqueirão (Sobral, CE).** XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada I Congresso Nacional de Geografia Física. Os Desafios de Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. Instituto de Geociências – Unicamp, Campinas- SP 28 de Junho a 02 de Julho de 2017. P. 71-77.

IPECE, **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará**. Fortaleza. 2017.

JENNY, H. **Factors of soil formation: A system of quantitative pedology**. New York, Dover Publications, 1941. 281p.

LIMA, L. C.; SOUZA, M. J. N.; MORAIS, J. O. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.

ISBN: 978-85-7282-778-2

LIMA, E. C. **Análise geoambiental do Vale do Riacho Boqueirão – Sobral/CE**. Revista Homem, Tempo e Espaço. Sobral (CE), setembro de 2007.

LESPCH. I. F. **Formação e Conservação do Solo**. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2010.

PEREIRA, R. C. M; SILVA, E. V. Solos e Vegetação do Ceará: Características Gerais. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. **Ceará:** Um Novo Olhar Geográfico. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

SUDENE. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do estado do Ceará**. vol. I e II. Recife: Convênio de mapeamento de solo MA/DNPEA – SUDENE/ DRN, 1973.

SOUZA. M.J. N; LIMA, F.A.M; PAIVA, J, B. **Compartimentação Topográfica do Estado do Ceará**, Fortaleza, 1979.

_____Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará. **Rev. de Geologia** v.1, ed. UFC. Fortaleza, p.73-91. 1988.

_____Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, MORAES, J. O.; LIMA, L.C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**, Parte I. Fortaleza: FUNECE, 2000. 28-31p.

_____OLIVEIRA, Vládia Pinto Vidal de. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do nordeste brasileiro**. Mercator** – Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 09, 2006.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ESTRUTURAIS DA VERTENTE DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA PUC MINAS - MG

Maria Isabel Andrade Marcos [(a)], Amália Luiza de Souza Amaral[(b)], Angélica Gonçalves Lacerda[(c)], Gustavo Augusto Andrade de Oliveira[(d)], Maryanne de Oliveira Vilaça[(e)]

[(a)] Departamento de Geografia / Instituto de Ciências Humanas, PUC-Minas, isabelandradegeo@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia / Instituto de Ciências Humanas, PUC-Minas, amalia.amaral@outlook.com
[(c)] Departamento de Geografia / Instituto de Ciências Humanas, PUC-Minas, angelicalacerda50@gmail.com
[(d)] Departamento de Geografia / Instituto de Ciências Humanas, PUC-Minas, gustavo_andradeoliveira@outlook.com
[(e)] Departamento de Geografia / Instituto de Ciências Humanas, PUC-Minas, maryanne_vilassa@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Uma análise atenta de uma região requer uma compreensão da paisagem, que consiste em um processo dinâmico e apresenta mudanças constantes. Para um diagnóstico mais aprofundado da área de estudo, a fazenda experimental da PUC-MG, os dados para a análise foram colhidos de uma das suas vertentes. Através de estudo de trincheiras, catalogação de dados da vegetação, delimitação do perfil topográfico e coleta de dados meteorológicos foi possível chegar a uma compreensão parcial de como funciona o geossistema da região, verificando a interdependência entre as variáveis clima, topografia, solo e cobertura vegetal, que agindo de forma conjunta moldam a paisagem e a estrutura local.

Palavras chave: Vertente; Trincheira; Paisagem.

1. Introdução

A paisagem é constantemente remodelada devido a ações naturais e antrópica sobre a mesma, por conseguinte, os diagnósticos das unidades podem se comprometer com aquela ação. Como forma de compreender a paisagem, em seu sentido mais amplo, muitas vezes, o estudo de uma determinada região é feito baseado em uma de suas vertentes. Segundo Christofoletti (1980), o estudo das vertentes é um dos mais significantes quando se trata de

pesquisa geomorfológica, pois engloba a análise de processos e formas. As vertentes representam as proximidades de uma área. Em relação a delimitação da paisagem, a mesma nunca deve ser considerada como um fim absoluto, e sim, como uma aproximação da realidade geográfica. (BERTRAND, 2004. p.144)

A área de estudo para este artigo foi uma vertente situada na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), localizada no Município de Esmeraldas, Região Metropolitana de Belo Horizonte.

2. Materiais e Métodos

Para a medição da topografia da vertente, feita a partir do topo, foi utilizada marcação de 1,5m para realizar a leitura do ângulo de inclinação do terreno, através do clinômetro. As leituras foram realizadas com uma equidistância de 7 metros, do divisor de águas ao talvegue. A análise da paisagem é feita através de observações nos diferentes âmbitos que a formam, de modo a chegar em um entendimento geral. Na trincheira foi feita a limpeza, delimitação dos horizontes, teste de granulometria do solo e definição da cor do solo de acordo com o catálogo de Munsell (1975). O teste de granulometria foi feito de acordo com as técnicas publicadas no livro de Raphael Davis Santos (2005). Para realizar a catalogação das árvores da parcela de vegetação, foi utilizada fita métrica, fita crepe, trena de 20 metros de comprimento e barbante. Em uma área um pouco abaixo da trincheira, com a trena de 20 metros, foi delimitado um espaço de 100m², cercando-o com barbante. A partir daí, catalogou-se a circunferência de todas as árvores que tinham altura a partir de 150 centímetros, através da circunferência a altura do peito (CAP) calculou-se o diâmetro a altura do peito (DAP) dos indivíduos presentes na área delimitada. Os dados foram tratados e analisados a posteriori.

3. Resultados e discussões

A vertente trabalhada possui aproximadamente 902 metros de altitude e pouco mais de 510 metros de comprimento. O perfil da vertente apresenta uma leve declividade do topo até

ISBN: 978-85-7282-778-2

aproximadamente 75 m de comprimento. De 75 a 150 metros nota-se uma convexidade (Figura 1). A partir dos 150 m há uma declividade mais acentuada e retilínea até aproximadamente 375 m. A partir de 390 metros há uma ruptura de declive e a vertente segue com uma declividade fraca até a base. O tipo de relevo que se encontra na vertente é típico de sua rocha matriz, Gnáisse.

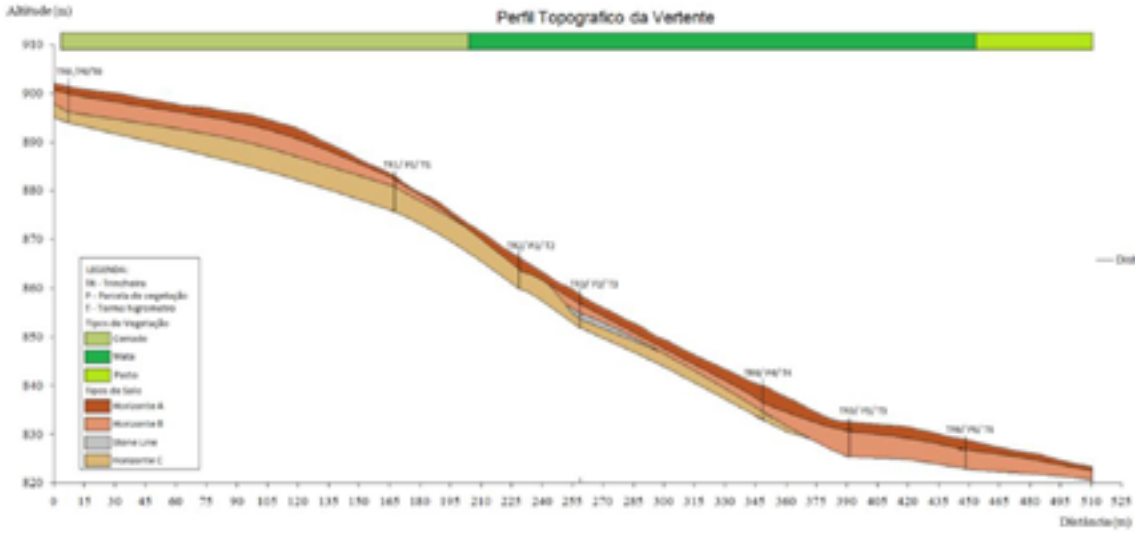


Figura 1 - Perfil Topográfico da vertente da Fazenda da PUC Minas.

A trincheira analisada em maior detalhe foi a TR2. Ela possui no total 127 cm de profundidade e apresenta verticalmente 4 horizontes, sendo eles A, AB, BC e C. As transições entre os horizontes não são apresentadas de forma retilínea (Figura 2). O horizonte A apresenta uma coloração mais escura, um tom mais bruno. Essa coloração se dá devido à grande quantidade de matéria orgânica depositada sobre o mesmo. À medida que se aumenta a profundidade a coloração do solo fica mais pálida. Isso se deve pelo fato da ausência de matéria orgânica no solo e maior quantidade de resquícios da rocha matriz que atribui ao horizonte C um aspecto mais esbranquiçado. O solo é ainda jovem por sua espessa camada de horizonte C e proximidade com a rocha matriz (Tabela 1).

ISBN: 978-85-7282-778-2

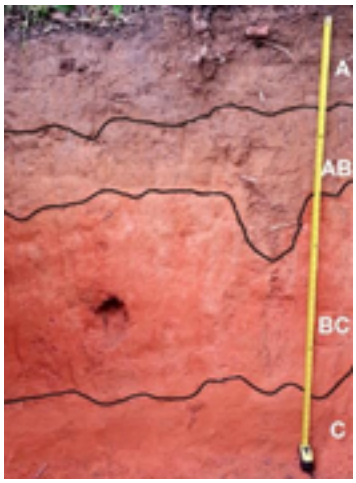


Figura 2 – Trincheira TR2

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura
A	23 – 32	Reddish brown	Areno siltoso
AB	32 – 55/66	Yellowish red	Areno siltoso
BC	66 – 101/110	Yellowish red	Areno argilosa
C	110 – 127+	Reddish yellow	Areno argilosa

Tabela 1 - Dados de análise do solo

A partir da análise dos dados de vegetação coletados notou-se que a maioria dos indivíduos, cerca de 14, possuem circunferência de 10 a 20 mm. Por meio do diagnóstico elaborado considera-se que a vegetação da área de estudo é mata. Deduz-se que o desenvolvimento desse tipo de vegetação mais densa se dá devido à espessura relativamente grande, se comparada às TR0 e TR1, do horizonte A que é rico em matéria orgânica e nutriente para as plantas. Pressupõe-se também que a maioria dos indivíduos possui uma pequena circunferência do tronco por ser uma mata jovem.

Os dados meteorológicos foram em um dia chuvoso e úmido. Tais aspectos climáticos influenciam na evolução dos solos, por exemplo, nas regiões úmidas ocorre maior infiltração de água nos horizontes mais inferiores, levando maior quantidade de elementos para estas camadas. Por estar localizada em uma área de mata mais densa, a TR2, portanto, tende a ter temperatura mais baixa e umidade relativa mais elevada, o que propicia a ter um solo com médio risco de erosão, pois a cobertura vegetal auxilia na proteção do solo principalmente em comparação com os dados da TR6 que está localizada em uma área de transição entre mata e pasto (Gráfico 1). Segundo Lepsch (2010), o clima característico da região, tropical de altitude, permite que haja grande quantidade de umidade no ambiente e, juntamente com as altas temperaturas, causa aceleração do processo de intemperismo químico, aumentando a

quantidade de minerais específicos no solo. Assim, o solo fica mais fértil e a vegetação da área pode ser mais forte, formando a mata e diminuindo os riscos de erosão.

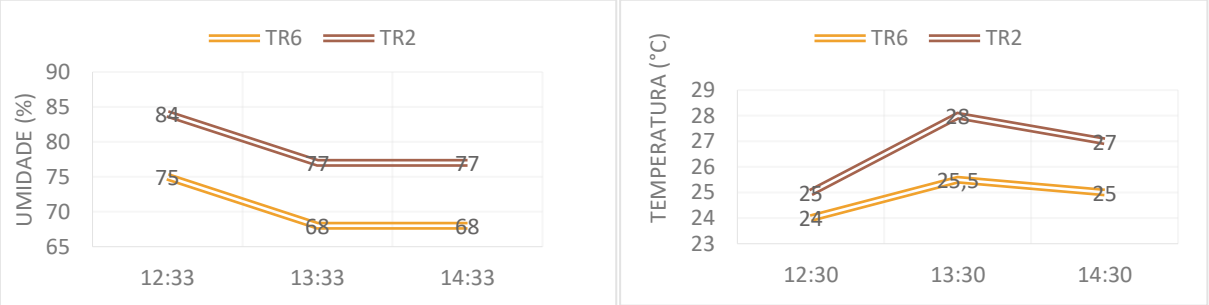


Gráfico 1 - Gráfico de umidade relativa e temperatura.

4. Considerações finais

A análise da paisagem do município de Esmeraldas, em Minas Gerais, oportunizou uma investigação da vertente da Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, na qual foi demonstrada a integração dos componentes químico, físico e biológico – diretamente relacionados entre si – nos processos de formação daquele solo, estabelecendo, assim, uma relação de interdependência dos fenômenos do espaço geográfico. Por fim, relata-se que a performance dos processos pelas trincheiras obteve formas específicas àquelas áreas.

5. Referências Bibliográficas

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. Editora UFPR. 2004.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. 2º ed. 1980. Editora Edgard B. Ltda. 188 p.

LEPSCH, Igo F. Formação e conservação dos solos. 2. ed. São Paulo, 2010.

SANTOS, Raphael David dos et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E SEUS REFLEXOS NOS ASPECTOS FÍSICOS EM CAMBISSOLOS DERIVADOS DE ROCHAS PELÍTICAS DO GRUPO BAMBUÍ EM SÃO DESIDÉRIO, REGIÃO OESTE DA BAHIA

Anderson Luan Soares Sobrinho [(a)], Gisele Barbosa dos Santos [(b)], Ricardo Reis Alves [(c)]

[(a)] Curso de Geografia/Centros das Humanidades, Universidade Federal do Oeste da Bahia, aluansoares@hotmail.com

[(b)] Departamento de Geociências/Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, barbosadossantosgisele@gmail.com

[(c)] Curso de Geografia/Centros das Humanidades, Universidade Federal do Oeste da Bahia, ricardoreisalves@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A ocupação da região oeste da Bahia mostra que o agronegócio ocupa as áreas planas do Chapadão do Urucuia, que possui LATOSSOLOS textura média e de baixa fertilidade natural, já os CAMBISSOLOS, objeto de estudo deste trabalho, ocorrem nas bordas do chapadão e em áreas onduladas, onde os pequenos produtores realizam suas atividades agrícolas. Diante deste panorama, este trabalho visou investigar e analisar as características químicas deste solo, associando-as a infiltração de água no solo, já que estes solos são pouco estudados, se comparados aos LATOSSOLOS ligados à agricultura moderna. Após a análise dos resultados, conclui-se que os CAMBISSOLOS têm alta fertilidade natural, contrastando com os LATOSSOLOS da região do entorno. Contudo, são necessários maiores cuidados no que tange as características físicas, que necessitam maior planejamento para serem manejados. Os pequenos produtores precisam voltar sua atenção para os atributos físicos, principalmente buscando técnicas que facilitem a boa drenagem destes solos.

Palavras chave: Rochas pelíticas, CAMBISSOLOS, Física e Química dos solos

1. Introdução

O perfil de CAMBISSOLO investigado neste trabalho se localiza na Região Oeste da Bahia, que se destaca no cenário estadual e nacional, devido à alta produção de grãos ligada ao agronegócio. No entanto, este cenário não se aplica aos CAMBISSOLOS da região, pois tais solos são formados no entorno do Chapadão do Urucuia, unidade de relevo plano, com

terras de menor custo e boa disponibilidade hídrica para irrigação, relacionados aos LATOSSOLOS pouco férteis originados a partir dos arenitos.

Os CAMBISSOLOS são originados do contato entre rochas carbonáticas e pelíticas do Grupo Bambuí. Barbosa *et al*. (2018) apontam que estes solos são menos estudados cientificamente, em detrimento aos LATOSSOLOS onde atua o sistema do agronegócio, que de acordo com Mondardo (2010) conta com uma moderna tecnologia, resultante do espraiamento de monoculturas em áreas do Cerrado baiano.

Rigonato (2017) indica que as áreas onde há a formação dos CAMBISSOLOS, são ocupadas em sua maior parte pelos geraizeiros, que segundo o autor são "*pessoas vieram e/ou passaram habitar "as bocas dos Gerais", as áreas limítrofes entre as chapadas e os vales, porém tendo os seus territórios vividos nessas duas unidades geoecológicas das paisagens dos Cerrados"* (RIGONATO, p.27, 2017). Tais comunidades exercem atividades como agricultura em pequenas propriedades e o agroextrativismo e são conhecedores dos saberes da biodiversidade do sistema Cerrado.

Diante deste panorama, de escassez de trabalhos técnicos sistematizados nos CAMBISSOLOS desta região, este trabalho visa complementar informações já levantadas por Barbosa *et al*. (2018), onde pode-se destacar que os fendilhamentos causados pela expansão e contração das argilas, bem como à declividade do terreno, foram as principais limitações físicas para cultivos neste solo, destacando a quebra de raízes causadas pelos fendilhamentos. Aqui discutiremos as características químicas, bem como a integração destas informações aos elementos físicos como a percolação de água nestes solos, com o intuito de fornecer subsídios para o melhor entendimento de sua gênese, aproveitamento e uso.

ISBN: 978-85-7282-778-2

1.1. Localização da área de estudo

O perfil de solo investigado está localizado nas coordenadas 499655mE/8637404mN (Figura 1), no município de São Desidério, cuja população de acordo com o IBGE (2010) é de 27.659 habitantes, com uma renda per capita que supera os 50 mil reais (anual), a população em sua maioria reside em distritos e povoados. A maior parte da arrecadação de São Desidério é proveniente do agronegócio, com a produção de algodão e milho. Já a agricultura familiar está ligada aos projetos de irrigação da CODEVASF (2014), com a piscicultura, produção de hortaliças, verduras e leguminosas que são distribuídas na feira da cidade de Barreiras, cidade que polariza a região.

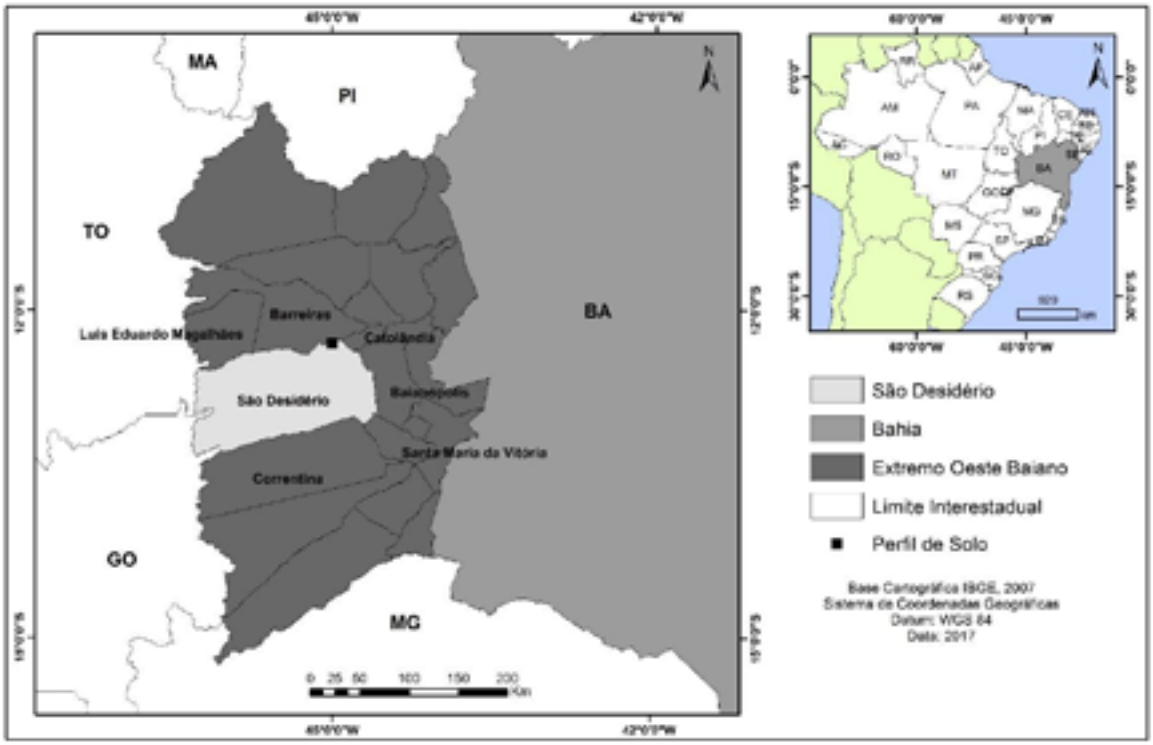


Figura 1 – Localização da área de estudos.
Fonte: Barbosa *et al.* (2018).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O perfil de solo (Figura 2) encontra-se em uma altitude aproximada de 500 metros, relacionado as rochas da Formação Serra da Mamona formada por metassiltitos, ardósias e metacalcários intercalados a metarenitos finos (EGYDIO-SILVA, 1987). Estão na unidade de relevo denominada Planaltos em Patamares, considerados como terreno ondulado, cuja declividade varia de 8 a 20% de acordo com a classificação da EMBRAPA (1999).

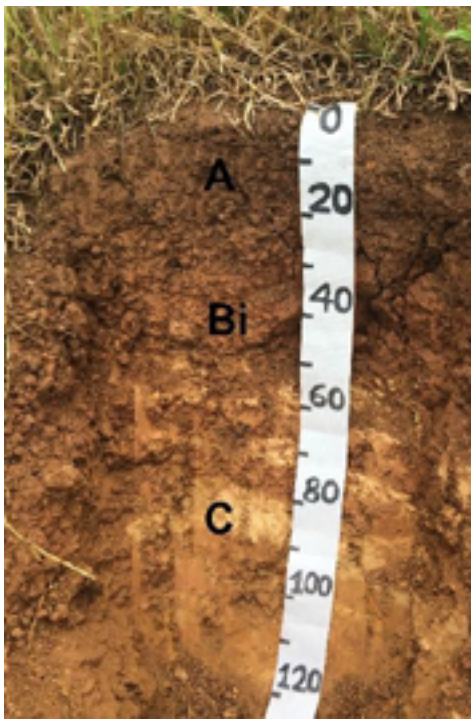


Figura 2 – Perfil do CAMBISSOLO HÁPLICO.
Fonte: Barbosa *et al.* (2018).

O clima da região é do tipo Aw (Clima Tropical ou Tropical de Savana) pela classificação de Köppen, é marcadamente sazonal, com verão chuvoso, que se estende de outubro a abril e inverno seco, de maio a setembro, com temperatura média do ar do mês mais frio superior a 22ºC. Soares Neto *et al.* (2013) ao estudarem a série histórica da precipitação em uma área próxima à São Desidério apontam uma média pluviométrica anual de 1.056 mm.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e Métodos

Para as análises químicas do solo, foram enviadas amostras de cada horizonte para o Laboratório de Análises de Solos e Calcários do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. Onde se mensurou o pH, a Soma de Bases (SB), a CTC efetiva (t), a CTC a pH 7,0 (T) e Saturação de Bases (V) e quantidade de cátions permutáveis do solo: (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, H^{+}, Al^{3+}) e carbono orgânico.

Para se investigar a velocidade da percolação da água no solo, importante elemento para interpretações pedogenéticas, morfogenéticas, bem como alterações naturais devido ao uso antrópico, foi utilizado o método do infiltrômetro de anéis concêntricos, composto por um anel metálico maior, com 50 cm de diâmetro e 25 cm de altura e um anel menor, com 25 cm de diâmetro e 25 cm de altura, cravados ao solo de maneira concêntrica, conforme a metodologia sugerida por BERNARDO *et al.* (2006).

3. Resultados e Discussões

A tabela I apresenta os dados químicos do solo. Todos os horizontes do solo apresentaram valores de ΔpH (pH KCl - pH H_2O) negativos, indicando o predomínio de carga líquida negativa. Os valores de pH ≤7,0 mostram que, no geral este solo não apresenta problemas de disponibilidade de micronutrientes (boro, zinco, cobre, ferro e manganês) (MILLER e DONAHUE, 1990).

Com relação ao carbono orgânico, o maior teor foi encontrado no horizonte Bi (3,8 dag kg-1), seguido pelo A (2,9 dag kg-1) e C (1,9 dag kg-1). De acordo Bronick e Lal (2005) o cálcio é um elemento importante para a estabilização da matéria orgânica, que ligadas às argilas foram os microagregados. Neste sentido Six *et. al.* (2004) salientam que os microagregados estabilizam e aumentam o tempo de permanência de carbono no solo. Os dados da tabela I corroboram estas informações, mostrando a correspondência entre o teor de Ca e CO, além de corroborarem os dados de Barbosa *et al*. (2018), que identificaram as

ISBN: 978-85-7282-778-2

texturas argilosa, muito argilosa e franco argilo siltosa, para os horizontes A, Bi e C, respectivamente, a mesma correspondência se verifica nos teores de matéria orgânica (8,8; 9,2 e 6,7%).

As amostras do CAMBISSOLO analisado, em todo o seu perfil, o caracteriza como eutrófico (V% > 50), com teores elevados de cálcio e magnésio, refletindo a natureza do material de origem (rochas calcárias e pelíticas do Grupo Bambuí), em ambiente tropical de cinco a seis meses de estiagem. A alta T, t e SB ajudam a corroborar que este solo possui cargas superficiais que podem reter nutrientes (íons) de forma trocável, provavelmente relacionados à argilas expansivas, já que o perfil apresenta-se abundância de fendilhamentos (Barbosa *et. al.,* 2018).

Tabela I – Atributos químicos do CAMBISSOLO

Hor	**pH**		**ΔpH**	**K^+**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**H + Al**	**SB**	**T**	**t**	**V%**	**CO**
Prof.	**H_2O**	**KCl**					***cmolc dm-3***					***dag kg-1***
A 0-25	6,4	5,56	- 0,84	0,70	13,5	2,3	2,8	15,0	17,8	15,0	84	2,9
Bi 25-55	6,6	5,49	-1,11	0,36	13,8	3,1	1,6	17,2	18,86	17,26	92	3,8
C 55-120	7,0	5,43	-1,57	0,16	12,0	4,0	1,3	17,6	18,96	17,66	93	1,9

SB = Soma de Bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação Base; MO = Matéria Orgânica; CO = Carbono Orgânico.

A figura 3 representa a velocidade de infiltração do solo, quando o valor diminui e se torna constante, é chamado de velocidade de infiltração básica (VIB), que pode ser influenciada por fatores como: porosidade, densidade, cobertura do solo, textura e grau de agregação, matéria orgânica (POTT *et al.*, 2003). O teste de infiltração realizado para se obter a estimativa da infiltração de água no solo, demonstrou uma velocidade baixa de modo geral, porém, mais elevadas nos 20 minutos iniciais do experimento (2,0 $mm.h^{-1}$), a partir daí a

ISBN: 978-85-7282-778-2

velocidade caiu até os 100 minutos atingindo sua estabilidade com uma velocidade aproximada de 0,3 $mm.h^{-1}$.

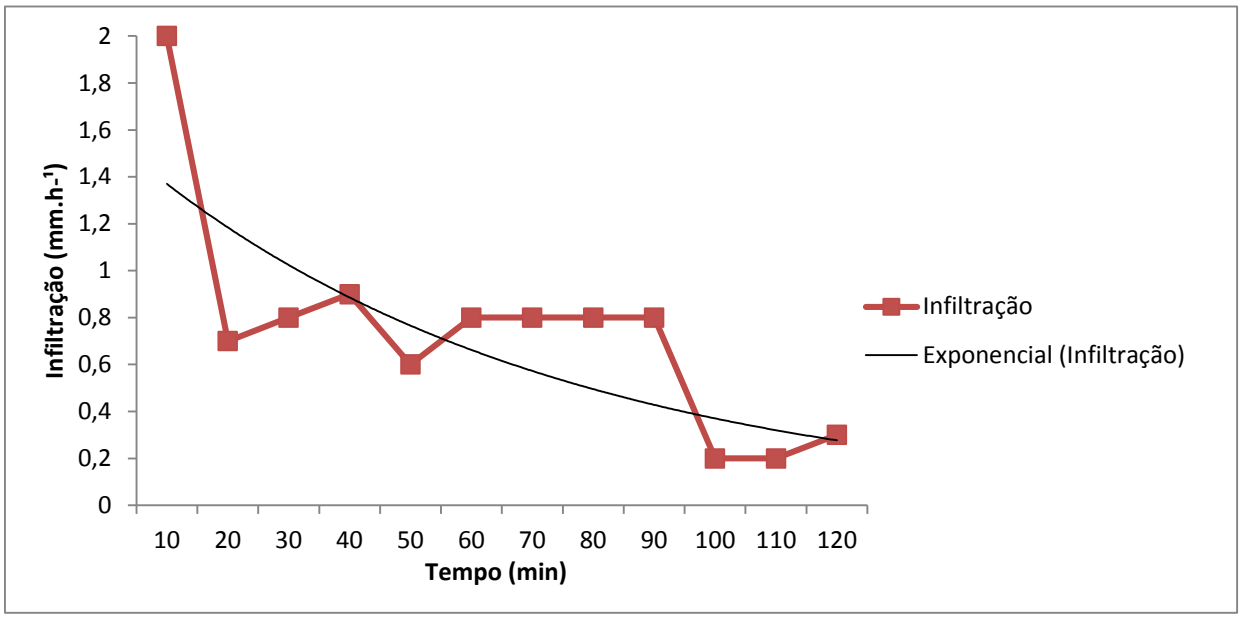


Figura 3 – Curva de infiltração da água no solo.

Essa baixa velocidade geral pode ser explicada por este solo apresentar grande porcentagem de argila, sendo que os primeiros minutos de maior infiltração provavelmente foram influenciados pelos fendilhamentos no perfil (Figura 4).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 4 – Fendilhamento no solo.

O fendilhamento natural do solo também favorece o deslocamento de partículas finas junto com o movimento descendente da água e podem influenciar a eficiência da drenagem em diferentes pontos do perfil, o que explica a variação nos valores da infiltração. Além disso, a baixa velocidade de infiltração pode estar associada ao uso do solo, já que de acordo com Lobo *et al.* (2013) a região é marcada pela ocupação humana, representada na forma de pastagens, que podem compactar o solo.

4. Considerações Finais

Os altos valores de bases trocáveis no CAMBISSOLO estão relacionados com o material de origem e ao médio grau de intemperismo e lixiviação devido ao clima tropical com ampla estação seca. O que demostra que o solo apresenta alta fertilidade, portanto, um bom potencial para cultivo, no entanto, suas caraterísticas físicas não são favoráveis.

A infiltração de água no solo mostrou-se lenta, o que pode prejudicar o crescimento radicular nos períodos chuvosos e se agravar nos períodos secos devido fendilhamento no solo. Além disso, a baixa infiltração do solo gera uma alta possibilidade de ocorrência de erosão hídrica, pois o escoamento pode ficar mais intenso.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. S.; SANTOS, G. B.; DIAS, E. S.; SIQUEIRA, E. S.; SILVA, J. R.; BARBOSA, V. D. Principais fatores condicionantes da formação e implicações para uso de Cambissolos em São Desidério, Oeste da Bahia. **Revista Espinhaço**, v. 7, p. 2-10, 2018.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2006. 625p.
BRONICK, C.J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, v. 124, p.3-22, 2005.

CODEVASF. **Perímetro irrigado**. Disponível em: < http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/ > Acesso em: 13 de janeiro de 2013.

EGYDIO-SILVA, M. **O sistema de dobramentos Rio Preto e suas relações com o Cráton São Francisco**. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Tese de doutorado, 95 p, 1987.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412p.

IBGE. **Censo de 2010**. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm. Acesso em: 20 dez. 2018.

LOBO, H. A. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; GODINHO, L. P. S.; BICHUETTE, M. E.; AMARO, G. H. P.; KARMANN, I. Karst from São Desidério Region (Bahia - Northeastern Brazil): Protection and Management Proposition. In: 16th International Congress of Speleology, 2013, Brno. Proceedings. **Prague: Czech Speleological Society**, 2013. v. 1. p. 256-261.

MILLER, R.W.; DONAHUE, R.L. **Soils: an introduction to soils and plant growth**. Englewood Cliffs, Printice Hall, 1990. 768p.

MONDARDO, M. L. Da migração sulista ao novo arranjo territorial no Oeste Baiano: "territorialização" do capital no campo e paradoxos na configuração da cidade do agronegócio. **Campo – Território**, v. 5, n.10, p. 259-287, 2010.

POTT, C. A.; DE MARIA, I. C. Comparação de métodos de campo para determinação da velocidade de infiltração básica. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 27, n.1, p. 19-27, 2003.

RIGONATO, V. D. **Por uma geografia de/em transição: r-existência e (re)habitação dos geraizeiros no médio vale do rio Guará, São Desidério, BA**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. 311 p.

SIX, J.; BOSSUYT, H.; DE GRYZE, S.; DENEF, K. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil Tillage Research**, v.79, p. 7-31, 2004.

SOARES NETO J. P.; BEZERRA A. R. G.; NOSCON E. S. Probabilidade e análise decadal da precipitação pluvial da cidade de Barreiras-Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol.**6**, n. 3, p. 470-477, 2013.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARBONO ORGÂNICO EM SOLO SOB FLORESTA E SISTEMA AGROFLORESTAL NO SUL DO AMAZONAS.

Joiada Moreira da Silva Linhares [(a)], Welison Barreiro Apurinã[(b)], Moíses Barros das Neves [(b)], Deborah Pereira Linhares da Silva[(a)].

[(a)] Pesquisadores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Lábrea, Email: joiada.silva@ifam.edu.br. deborah.silva@ifam.edu.br.
[(b)] Bolsitas PIBIC-Jr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Lábrea, Email: wapurina11@gmail.com. Moises.nevesinf@gmail.com.

Eixo: Solo, paisagem e degradação.

Resumo

O sistema agroflorestal (SAF) é o uso da terra que integra no mesmo espaço cultivo de espécies agrícolas e silviculturais. O SAF é estratégico na mitigação das emissões do dióxido de carbono (CO_2) proveniente da agricultura de corte e queima. O estudo teve o objetivo de quantificar os estoques de carbono orgânico do solo (ECS) em diferentes classes e profundidades de solo em floresta primária (FP) e SAF na colônia agrícola do ramal do 12. Foram empregados os seguintes métodos: elaboração de mapa exploratório, amostragem, análise físico-química e estatística de solo. Os argissolos sob SAF's com três e dezenove anos de adoção apresentaram elevados ECS (50.22 e 51,75 Mg. $C.ha^{-1}$) na camada 80-100cm do solo. Estes resultados demonstram a capacidade do Argissolo sob SAF em estocar carbono orgânico nas camadas subsuperficiais.

Palavras chave: Lábrea, estoque, profundidade, textura, carbono.

1. Introdução

No ambiente natural o carbono (C) apresenta-se nas formas gasosa, mineral e orgânica. O C gasoso apresenta um volume relativamente baixo na atmosfera, mesmo assim juntamente com nitrogênio (N) e o oxigênio (O), por meio de ligações químicas complexas é a base de toda a vida na biosfera (BRAGA, 2007).

Na forma orgânica o C estocado no solo até 1 m de profundidade é estimado em 1.576 Pg de C. Deste total, ≈50% está confinado em diferentes frações físico-químicas nos primeiros 30cm de solo. Entretanto, este volume pode ser maior, uma vez que a maioria das informações publicadas não levam em consideração o quantitativo de C armazenado entre 1 e 8 m de profundidade de solo (CARVALHO et al., 2010).

O C orgânico estocado no solo em ecossistemas tropicais, tais como: Floresta Amazônica, Floresta do Congo, Savana africana, Cerrado brasileiro entre outros representa aproximadamente 30% do estoque mundial. De 384 a 640 Pg de C encontra-se entre 0-200cm de profundidade do solo. Assim, há um volume significativo de C orgânico depositado nos solos tropicais quando comparado ao volume existente os ecossistemas situados na zona temperada (JIMENEZ e LAL, 2006).

Com base nos dados pedológicos do projeto RADAMBRASIL, Cerri et al. (1996) através de 1.162 perfis de solo representando 5.560 horizontes admitiram que o Argissolo e o Latossolo são as principais classes de solos da Bacia Amazônica. Esses apresentaram teores médios de C até 100cm entre 2,3 e 21,7 Kg de C m^{-2}. No total estão estocados 47 Pg de C (32 % do ECS na América do sul), nos solos Amazônicos.

Na Amazônia central, Marques et al. (2013) ao quantificar ECS sob FN até 2 m de profundidade, em diferentes topografias registraram os maiores estoques de carbono (90 a 175,5 Mg ha-1 de C) em Latossolo argiloso no platô e no Argissolo de textura média (vertente). Os resultados demonstraram que os solos da floresta Amazônica têm potencial de estocar elevado volume de carbono em especial no horizonte superficial, devido à entrada de resíduos orgânicos e substâncias húmicas oriundas da decomposição da matéria orgânica (MO) presente na serapilheira.

A problemática que envolve a mudança de uso da terra, a liberação de gases do efeito estufa e a capacidade do solo em estocar C não se restringe a Amazônia. Mas podem ser observados em outros biomas brasileiros. Gama-Rodrigues et al. (2010) ao

avaliarem os ECS na zona da mata do sul da Bahia, observaram que o ECS (FN =28,30 Mg. ha^{-1}, SAF1 = 24,10 Mg. ha^{-1} e 25,30 Mg. ha^{-1}) de 30 a 100 cm profundidade de solo sob SAF e na FN, não apresentaram diferença significativa.

Na última década do século XX o governo do Amazonas com a finalidade de reduzir a pressão do desmatamento na microrregião do médio rio Purus, considerada a novo fronteira agrícola brasileira, incentivou a implantação de SAF. Vários SAF's foram implantados no ano de 1997 em diversos assentamentos rurais. Muitos já atingiram seu nível máximo de desenvolvimento produtivo. Porém, as informações sobre a recuperação da qualidade de solo tendo como indicador ECS, após a derrubada da floresta e implantação do SAF e quintal agroflorestal (SQF), ainda são pouco compreendidas. Neste contexto, o estudo teve o objetivo de quantificar os teores e estoques de carbono orgânico em diferentes classes e profundidade de solo em floresta primária (FP) e sistema agroflorestal na colônia agrícola do ramal do 12.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi realizado na colônia agrícola do ramal do 12, localizada na zona rural do município de Lábrea /AM (longitude 64º 40' 14.4" e 64º 10.1" W e latitude 07º 21' 16.5" e 07º 18' 06.4" S). Este município integra a microrregião do médio Rio Purus e a Amazônia Legal. A cobertura florestal da área de estudo é constituída por floresta pluvial tropical perenifólia da planície, floresta pluvial tropical perenifólia de terra baixa da várzea e vegetação cultivada, originária de agricultura migratória e SAF.

O clima regional segundo classificação de Strahler é do tipo equatorial quente úmido com três meses secos (junho a agosto) e temperaturas médias anuais entre 24º C e 27º C. O período chuvoso ocorre entre os meses de novembro a março. O mês de abril e outubro caracteriza-se como os meses de transição. (SILVA et al., 2008).

A geológica é composta por depósitos sedimentares da Formação Solimões do período Quaternária da Era Cenozoica. A partir do Pleistoceno estes depósitos passaram

por um intenso processo de entalhamento gerando vários níveis deposicionais. O relevo local pertence a três grupos morfológicos: i) Depressão do Ituxi–Jari; ii) Planície fluvial secundária do rio Paciá e; iii) Formas de terraços fluviais (DANTAS et al., 2008).

2.1. Sistema de amostragem, atributos estudados e métodos de determinação.

Para o reconhecimento prévio do solo foi elaborado o mapa base da colônia agrícola do ramal do 12, a partir dos dados pedológicos do projeto RADAMBRASIL. (IBGE, 2003). No detalhamento das informações de uso da terra foi utilizada uma imagem do satélite LANDSAT-5/TM - cena 233/65, com resolução espacial de 30 metros e composição colorida RGB. Com base nestas informações foi produzido o mapa temático com a localização aproximada dos SAF's com dimensão maior 10.000m². Este subsidiou a amostragem de solo em campo (MOREIRA, 2001).

A identificação dos solos ocorreram a partir de descrição morfológica de 9 perfis pedológicos é 45 horizontes. O perfil 08 sob FP por não ter recebido calagem, adubação química na correção de solo nem apresentado corte raso e / ou seletivo de madeira foi escolhido como referência para os atributos físico-químicos e ECS.

Com a finalidade de padronizar os dados de ECS deste estudo, com os resultados obtidos em outras pesquisas realizadas na Amazônia, foram coletadas próximos aos perfis de solo (1,0 kg) amostras extras de solo (30 no total), com auxilio de um trado holandês nas camadas de 0–20cm, 20–40cm, 40–60cm, 60–80cm e 80–100cm.

No laboratório as amostras foram peneiradas em malha de 2 mm para obtenção da terra fina, após seca ao ar (TFSA). As concentrações de Al, Ca, Mg, K, P e o pH / H_2O foram determinadas conforme método da Embrapa (1997).

A matéria orgânica (MO) foi determinada a partir de amostras de TFSA após combustão em forno mufla a 600º C por 6h. O teor da matéria orgânica (MO) foi

determinado por diferença de peso da massa. E a granulometria (areia, silte e argila) por meio do método de dispersão total (EMBRAPA, 1997).

O C orgânico do solo foi determinado pelo método de oxidação da MO, contida em 0,5g de TFSA. As amostras foram acidificadas por solução de dicromato de potássio 0,4N. Os teores C foram obtidos com base no volume da solução de sal Mohr de sulfato ferroso amoniacal (0.1N) gasto na titulação da amostra (Embrapa, 1997).

Os ECS foram calculados a partir dos valores de carbono, dos valores de densidade aparente de solo e da espessura das camadas amostradas que Fernandes e Fernandes (2008), considerando E = Ds x A x CO, em que "E" é o estoque de carbono convertido em Mg ha^{-1}; Ds, a densidade do solo (g. cm^{-3}); A, a espessura da camada amostrada (cm); e CO, o teor de carbono orgânico do solo em $g.kg^{-1}$.

2.2. Análises estatísticas

O delineamento estatístico para as análises dos teores C e ECS foram inteiramente casualizados. Estas variáveis foram analisadas em duas etapas. A primeira constituiu da organização dos dados em um banco de dados destinados as variáveis quantitativas discretas e contínuas. Por meio do programa Past version 3.17c foram aplicados testes de estatística descritiva (média, mediana, variância, desvio padrão, coeficiente de variação, correlação de Person, etc.) e o teste de média de Tukey α = 0,05, na classificação da variabilidade dos atributos do solo.

3. Resultados e Discussões

A partir das descrições morfológicas dos perfis de solo e dos resultados físico-químicos, os solos (Tabela I) foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) em: Plintossolo Háplico Distrófico típico (P1), Argissolo Vermelho Distrófico plintossólico (P2, P3 e P7), Neossolo Flúvico Distrófico gleissólico (P4, P5, P6), Argissolo Vermelho–Amarelo Distrófico típico (P8) e Argissolo Vermelho Distrófico típico (P9) (EMBRAPA, 2013).

Tabela I – Estatística dos atributos físico-químicos do solo em floresta e sistema agroflorestal.

Uso da Terra	Parâmetros Estatísticos	pH/ H_2O	SB	CTC	V	M	Areia	Silte	Argila
			$Cmol_c$ / dm^3		%				
Perfil 1 – planície fluvial de rio secundário / Plintossolo Háplico Distrófico típico.									
FP	Média	4,68	0,48	7,68	6.5	85.15	42,98	17,44	39,59
	DP	0,08	0,16	1,57	1.12	5.11	4,50	1,16	3,54
	Máx.	4,6	0,70	10,7	7.6	70,7	49	19,3	43,4
	Min.	4,8	0,30	6,3	5	45,7	37,3	16,60	34,40
Perfil 3 – terraço fluvial recente / Argissolo Vermelho Distrófico plintossólico.									
SQF10	Média	4,67	0,3	7,2	5	91,7	39.44	17,91	42,64
	DP	0,11	0,17	0,86	1,53	6,50	8,2	4,3	10,10
	Máx.	4,50	0,2	5,8	3,8	76,4	49	23,3	55,8
	Min.	4,80	0,7	8,3	7,9	95,1	25,6	13	34,4
Perfil 5 – tabuleiros de terra fr. da depressão Ituxi-Jari / Neossolo Flúvico Dist. gleissólico.									
FP	Média	4,40	0,29	7,29	3,87	92,68	52	17,46	30,54
	DP	0,19	0,11	1,13	2,68	6,39	17,09	8,63	8,51
	Máx.	4,20	0,21	4,95	2,88	93,62	79	23,3	37,7
	Min.	4,70	0,47	7,74	9,49	79,30	39	4,1	16,9
Perfil 7 – terraço fluvial recente / Argissolo Vermelho Distrófico plintossólico.									
SAF3	Média	4,30	0,38	9,49	4,05	94,36	38,4	18,01	43,58
	DP	0,14	0,07	0,90	0,75	1,46	3,29	1,27	3,07
	Máx.	4,10	0,46	10,51	5,08	95,99	42,3	20	47,7
	Min.	4,50	0,29	8,55	2,90	92,53	35,6	16,7	39,3
Perfil 8 – terraço fluvial recente / Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico típico.									
FP	Média	4,28	0,32	8,49	3,23	94,90	38,7	17/58	43,71
	DP	0,14	0,11	3,31	0,99	1,48	3,98	2,27	2,95
	Máx.	4,5	0,52	10,3	4,82	96,45	45,6	20	47,7
	Min.	4,1	0,21	1,79	2,29	92,46	34	14,7	39,7
Perfil 9 - tabuleiros de terra fr. da depr. Ituxi Jari / Argissolo Vermelho Dist. Típico.									
SAF19	Média	4,26	0,26	10,40	2,55	95,63	37,31	16,71	45,71
	DP	0,10	0,05	0,47	0,45	1,48	2,56	2,77	2,88
	Máx.	4,10	0,32	10,85	2,95	97,09	39	20	49,3
	Min.	4,40	0,21	9,61	1,94	92,56	32,3	12,9	41

Obs.: floresta primária (FP), sistema agroflorestal com 3, 10 e 19 anos de implantação (SAF3, SQF10 e SAF19), soma de base (S), capacidade de troca catiônica (CTC) saturação por base (V%) saturação de alumínio (M%) Desvio padrão (DP). Mínimo (Mín.). Máxima (Máx.).

A textura franco argiloarenosa predominou no horizonte A_1 superficial em quase todos os perfis, exceto no P1 de Plintossolo que apresentou maior percentual de argila nos horizontes de transição e diagnóstico (Bf) e no P5 de Neossolo que prevaleceu a fração areia, cujo teor chegou a 70% na camada superficial (0-20cm), diminuindo para 39% com o aumento da profundidade. Nos Argissolos os percentuais

de argila variaram de 42,6% a 45,71% no horizonte superficial e de 47,7 a 55,8 % nos horizontes diagnósticos, a ≈ 120cm profundidade, indicando uma textura argilosa.

Os solos analisados não apresentaram características químicas diferentes. Em todos os sistemas de uso da terra avaliados a Soma de Base (SB) e a Saturação por Base (V%) foram muito baixas o que releva o caráter distrófico dos solos da colônia agrícola do ramal do 12. Entretanto, a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) apresentou valores expressivos no Argissolo Vermelho-Amarelo sob FP (P8) e nos Argissolos Vermelho sob SAF's com três e dezenove anos (SAF3 – P7 e SAF19 – P9) de implantação, cuja média da CTC manteve-se superior a 9,00 $Cmol_c$ / dm^3.

Teores elevados de C foram registrados na camada 0 – 20cm de solo em todas as classes de solo, exceto nos Neossolos sob FP. No Argissolo Vermelho sob SAF19 os percentuais de C variaram entre 27,5 e 29%. Teores de C de mesma ordem de grandeza foram registrados no Argissolo Vermelho Amarelo sob FP, usado com referência. Resultados que corroboram com os encontrados por, Brito et al. (2016) e, diferem dos registrados por Aquino et al. (2016) em Argissolo Amarelo de Apuí, sul do Amazonas.

No Neossolo sob FP os teores de C (14,8%) foram inferiores às demais classes de solo, contrastando com os resultados obtidos por Gatto et al. (2010) cujos teores de C variaram entre 11,69 e 23,56% de 0-20cm de profundidade. Talvez, a flutuação sazonal do lençol freático e o teor mais elevado do areia, podem está favorecendo a percolação do C na forma de substanciais húmicas para as camadas mais profundas do solo.

O Gráfico 1 apresenta os ECS até 1,0 m de profundidade em diferentes camadas, classes de solo e uso da terra (FP e SAF). Apesar do percentual dos teores de C decrescer com o aumento da profundidade, os ECS não seguiram essa tendência em função do aumento da densidade do solo em profundidade, da classe de uso e cobertura da terra, do tipo de solo e do maior aporte de argila com aumento da profundidade.

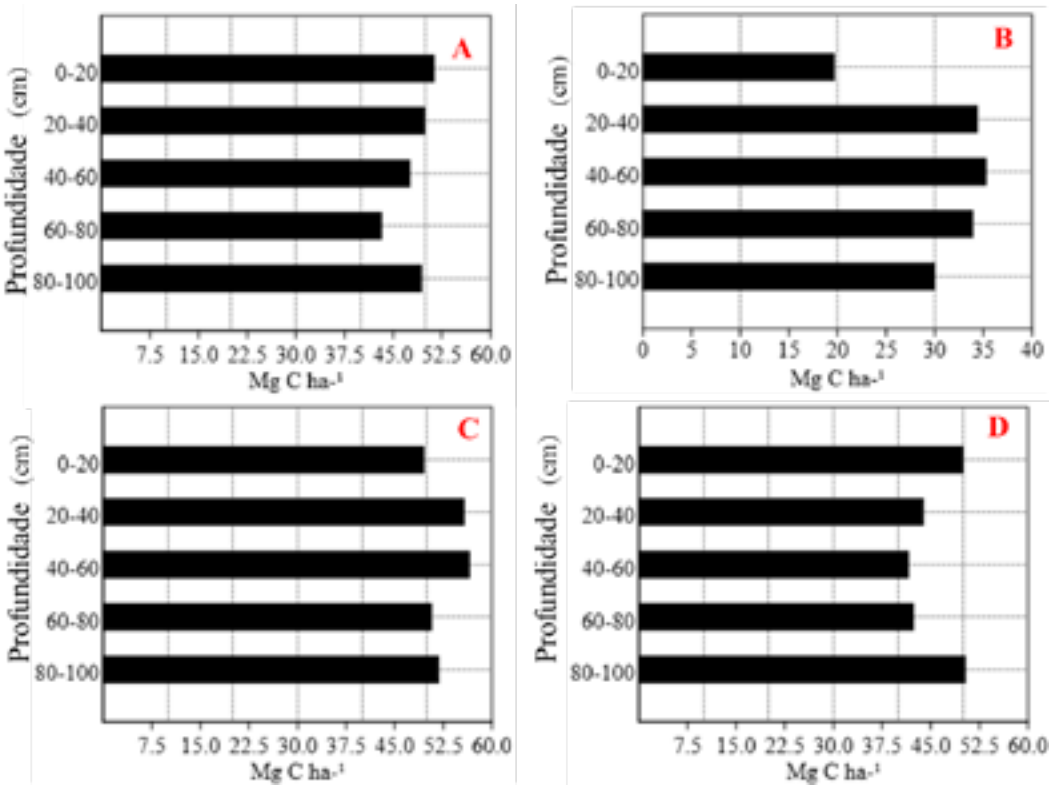


Figura 1 – (A) P1/FP - Plintossolo (B) P5/FP – Neossolo (C). P9/SAF19 – Argissolo (D) P7/SAF3 – Argissolo.

Esperava-se que o ECS sob FP em todas as profundidades fossem apresentar valores superiores aos observados nos solos sob o SAF3, SQF10 e SQF19, uma vez que os SAF's da colônia agrícola do ramal do 12 foram implantados em antigas áreas de agricultura migratória (roça) portanto, tendem a ser mais perturbados, devido ao manejo de corte e queima da biomassa florestal que causa a redução da serapilheira e, maior exposição do solo aos processos de lixiviação e erosão hídrica. Entretanto, estoques elevados de carbono orgânico foram registrados na camada superficial dos Argissolos nos SAF3, SQF10 e SAF19, cujos ECS variaram de 39,27 a 49,92 Mg C. ha^{1} de 0-20cm e na camada subsuperficial (80-100cm) entre 32,61 e 51,75 Mg C. ha^{1}.

Houve pequena diferente numérica nos ECS no Argissolo Vermelho Amarelo sob FP em relação ao Argissolo Vermelho sob SAF3 e SAF19, conforme figura 1 – C e

D. Segundo Iwata et al. (2013), os SAF's são sistemas mais conservacionistas se comparado a agricultura de corte e queima, portanto, os SAF's demonstram maior eficiência em manter e até, propiciar incremento dos ECS, fato observado na camada superficial (0-20cm) do Argissolo Vermelho sob SAF e Argissolo Vermelho Amarelo sob FP quando comparado aos ECS registrados no Plintossolo e Neossolo sob FP.

O desempenho favorável em armazenar C, apresentado pelos Argissolos sob SAF, em especial no SAF19, pode estar associado a dois fatores: i) à ausência de revolvimento do solo e da serapilheira, sendo mais espessa no FP quando comparada a liteira observada no SAF19, favorece maior atuação dos organismos responsáveis pela fragmentação e, transformação do tecido vegetal em compostos orgânicos, dentre outras substâncias essências ao solo no agroecossistema (BARTZ et al., 2014). ii) O outro fator que melhor explica o estoque de carbono armazenado no Argissolo sob SAF19 é a presença de matéria orgânica viva e morta sob solo, que proporciona menor perda de solo e C por erosividade no período chuvoso.

Os testes de significância da média de Tukey ($p^{-v} \leq 0,05$) demonstram que os solos de textura argilosa sob SAF e FP da planície têm grande capacidade de retenção de C. Elevados estoques de C foram observados nas camadas 0-20 e 80-100cm de profundidade do solo sob SAF e FP de terra firme da planície (Figura 2). Estes são devido a maior influência da matéria orgânica, oriunda da deposição de resíduos orgânicos sobre o solo no interior do sistema natural e cultivado (MARQUES et al., 2013).

A mudança de uso cobertura da terra, o elevado índice de pluviosidade (chuva), o relevo plano e o deslocamento por gravidade de C adsorvido a fração de argila do horizonte "A" que acumula-se no horizonte B, explica o aumento do ECS na camada de 80-100cm de profundidade no Argissolo Vermelho sob SAF03 e SAF19 e, no Argissolo Vermelho Amarelo sob FP, usado como referência. Além disso, o sistema radicular de

espécies arbóreas dos SAF's, a exemplo da *Bertholletia excelsa* Bonpl, *Carapa guianensis* entre outras, ao extraírem água e nutrientes das camadas do lençol freático fornecem carbono ao solo, fato que pode explicar um volume maior de carbono do solo abaixo de 1,0 de profundidade nos Argissolos sob FP e SAF no sul da Amazônia (NEPSTAD et al., 1994; SILVA, 1996).

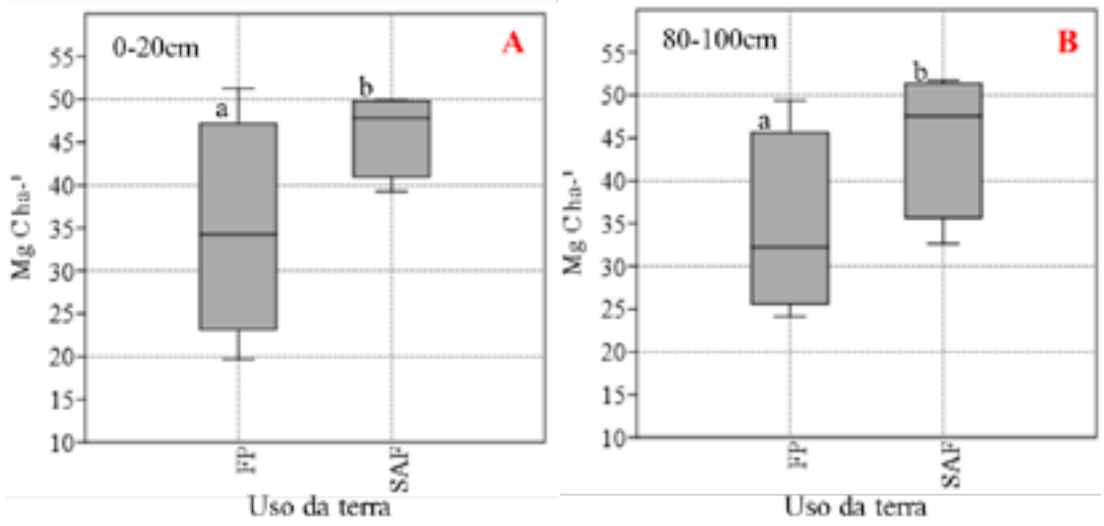


Figura 2 – Média dos ECS de 0-20 e 80-100cm do solo sob SAF e FP e teste de significância de Tukey.

4. Considerações finais

Neste estudo, os teores de carbono orgânico usados na quantificação dos ECS em diferentes classes e profundidade de solo indicaram que os Argissolos Vemelho sob SAF, implantado a mais de dez anos apresentaram elevada capacidade para estocar carbono orgânico, semelhante ao Argissolos Vermelho Amarelo sob floresta primária.

O Argissolo Vermelho sob sistema agroflorestal com dezenove anos de implantação (SAF19) apresentou elevado potencial de estocagem de carbono orgânico na camada de 80-100cm de profundidade do solo quando comparado ao volume de carbono orgânico estocado nos Neossolos e Plintosssolos sob floresta primária.

Agradecimentos

A instituição financiadora deste estudo: Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do Instituto Federal do Amazonas – IFAM pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa Proc. nº. 23381000235/2018-37 e aos grupos de Pesquisa: Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pheiffer (UNIR) e Desenvolvimento Regional do Médio Purus IFAM campus Lábrea.

Referências Bibliográficas

AQUINO, R. E.; MARQUES J.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, C. I.; SANTOS, L. A. C. Characteristics of color and iron oxides of clay fraction in Archeological Dark Earth in Apuí region, southern Amazonas. **Geoderma**, v.262, p. 35-44.

BARTZ, M.L. C.; BROWN, G.G.; ROSA, M.G.; KLAUBERG, F.S.; JAMES, W.S.; DECAENS, T.; BARRETTA, D. Earthworm richness in land-use systems in Santa Catarina, Brazil. **Applied Soil Ecology**, V. 83, p. 59–70, 2014.

BRAGA, B; HESPANHOL, I. CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N. JULIANO, N. EIGER, S**. Introdução a engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson prentice Hall, 2005. 318p

BRITO, E.S.; FRADE JUNIOR, E.F.F.; COSTA, F. S.; SILVA, A.G.; MENEZES, A.L. **Estoque de carbono e nitrogênio em sistemas de uso e manejo de solos do Acre: sudoeste da Amazônia**. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 19, 2012, Lages. **Anais.**.. Lages, 2012. 1 CD-ROM.

CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N.; MELLO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes Biomas no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34. 277-289. 2010.

CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; VOLKOFF, B.; MORAES, J.L. Dinâmica do Carbono nos Solos da Amazônia. In: ALVARES, V.H.V.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento Sustentado.** Viçosa: SBCS, 2016, p.61-69.

DANTAS, M.E.; ARMESTO, R.C.G. Origem da paisagem. In: SILVA, C.R. (ed.) **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 34-56.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos 1).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: 2013. 353 p.

FERNANDES, F.A.; FERNANDES, A.H.B.M. **Cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo**. Corumbá: 2008. p. 4. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado técnico, 69).

GAMA-RODRIGUES, E.F.; NAIR, P.K.R.; NAIR, V.D.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; BALIGAR, V.; MACHADO, R.C.R. Carbon storage in soil size fractions under two cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. **Environmental Management**, v.45, n. 2, p. 274–283, 2010.

GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R. F.; SILVA, H G. L.; LEITE, F. P.; VILLANI, E. M. A. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciências de solo**, v. 34, p.1069-1079, 2010.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Projeto RADAMBRASIL, In: **Levantamento de recursos naturais** folha SB. 20 Purus. Ed. fac-similiar. Rio de Janeiro: IBGE, 2003. CD ROM – Vol. 17.

IWATA, B, F.; LEITE, L.F.C.; ARAÚJO, A,S.F.A.; NUNES, L.A.P.L.; GEHRING, C.; CAMPOS, L.P. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n.7, p. 731-738.

MARQUES, J.D.O.; LUIZÃO, F.J.; TEIXEIRA, W.G.; Araújo, E.M. Carbono orgânico em solos sob floresta na Amazônia central. In: Congresso Norte Nordeste de pesquisa e Inovação, 7., 2013 Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1002068/1/CONNEPI1.pdf. Acesso em: 06 dez. 2018.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto**: e metodologias de aplicação. São José dos Campos: INPE, 2001. 250p.

NEPSDAT D. C.; CARVALHO, C. R.; DAVIDSON, E. A.; JIPP, P.H.; LEFEBVRE, P.A.; NEGREIROS, G.H.; SILVA, E.D.; STORE, T.A.;TRUMBORE, S.E. VIEIRA, S. The role Of deep Roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. **Nature**, v. 372, n. 15, p.666-669.

SILVA, A.E.; ANGELIS, C.F.; MACHADO, L.A.T.; WAICHAMAN, A.V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus, **Revista Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p.733-742, 2008.

SILVA, L.F. **Solos tropicais aspectos pedológicos e de manejo.** São Paulo: Terra Brasilis, 1996.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PERFIL DE SOLO URBANO NA CIDADE DE CÁCERES, MATO GROSSO, BRASIL

Ronilson de Araujo [a], Juberto Babilônia de Sousa [b]

[a] Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT e professor efetivo da SEDUC-MT, Email: ronilsonaraujogeo@gmail.com
[b] Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT e do IFMT – Campus de Cáceres "Professor Olegário Baldo", Email: juberto.sousa@cas.ifmt.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O processo de urbanização tem acentuado os impactos ocasionados nos solos, alterando os processos pedogenéticos, modificando o perfil natural, ocasionando o surgimento de camadas com materiais distintos. Neste sentido, objetivo deste trabalho foi caracterizar e classificar um perfil de solo na cidade de Cáceres – Mato Grosso. O solo encontrado pertencia anteriormente à ordem dos Gleissolos (SiBCS). Ao executar o trabalho de campo e as análises laboratoriais, foi possível definir a classe encontrada atualmente por meio da descrição morfológica como Antropossolos Mobílico Mésclico Áquico, o qual é fruto da decapitação, mobilização e da deposição de materiais antrópicos e de solos advindos de outras localidades o que garante a esse solo seu caráter antropogênico. Esta pesquisa visa fomentar as discussões sobre os solos urbanos no Estado de Mato Grosso que ainda é bastante escassa podendo contribuir para ações de planejamento futuras.

Palavras chave: Solos Urbanos. Classificação. Gleissolo. Antropossolo Mobílico.

1. Introdução

O solo pode ser definido como camada superficial constituído por corpos naturais, formados por porções "sólidos, líquidos e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto da superficial das

extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados" (EMBRAPA, 2018, p. 30).

As intervenções antrópicas têm acentuados e alterados as propriedades naturais dos solos. Avaliar as alterações fruto desta dinâmica podem consistir em uma relevante ferramenta de monitoramento da conservação ambiental (CARDOSO et al., 2011).

O processo de ocupação dos biomas e, sobretudo o Cerrado e Pantanal, proporcionou o surgimento de diferentes configurações espaciais em decorrência das formas de uso da terra, o que tem gerado diversas vulnerabilidades tais como, degradação ambiental por erosões, processo de desertificação, modificações nos sistemas fluviais, perca de produtividade dos solos, entre tantos (RODRIGUES, 2014). As preocupações quanto a conservação dos recursos naturais recentemente tem crescido, principalmente quanto ao do domínio biogeográfico do Pantanal Mato-Grossense reconhecido como patrimônio da humanidade (CARDOSO et al. 2011). Os solos encontrados na região pertencem a subordem com solos halomórficos (aspectos de salinização e alcalinização), solos hidromórficos (saturado por água ou umidade excessiva) e solos calcimórficos (alta concentração de carbonatos) conforme Embrapa (2018).

Os solos naturais no perímetro urbano de Cáceres com base nos estudos do RadamBrasil (1982) pertencem às classes dos Latossolos Vermelho-Amarelo, Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos. Considerando o tempo de ocupação da cidade de Cáceres desde 1778 (CHAVES, 2011), se torna compreensivo a presença dos Antropossolos principalmente nas áreas centrais.

O surgimento de discussões sobre a formação e os impactos causados sobre a temática dos Antropossolos e os solos urbanos estão em progresso a passo ainda bastante lento no nosso país, as principais referências sobre a temática são os trabalhos de Gomes et al. (2004), Dagnino et al. (2005), Estevam (2015) e Dias (2017) sendo de grande importância esses trabalhos para a parametrização e divulgação deste seguimento urbano pouco correlacionado com a construção das paisagens urbanas atuais.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Curcio, Lima e Giarola (2004) estabelecem a classificação dos antropossolos levando em consideração a camada antrópica, formada pelos 40 cm iniciais a qual seja resultado da ação provocada pelo homem a qual contem materiais orgânicos e inorgânicos em disposições diversas. Ainda em complemento a identificação dos Antropossolos Dias (2017) expõem a necessidade de identificação das ações a qual o volume está sujeito sendo adição, decapitação ou mobilização. Sendo assim, o objetivo desse trabalho, que é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, a partir de um perfil de Antropossolo no perímetro urbano da cidade de Cáceres-MT, buscar a caracterização morfológica, físico-química e sua classificação de acordo com a proposta de Curcio, Lima e Giarola (2004) bem como identificar a classificação anterior deste solo com base em Embrapa (2018).

2. Materiais e Métodos

A pesquisa se desenvolveu em três momentos, sendo o primeiro a fase de pesquisa de gabinete, como levantamentos bibliográficos e o planejamento da pesquisa, seguido pela pesquisa de campo, onde, foi coletado o material para análises e por fim as discussões dos resultados obtidos no decorrer da pesquisa. A descrição e coleta seguiu os parâmetros estabelecidos pelos procedimentos de coleta de solo (SANTOS et al., 2015), onde o perfil foi analisado a partir do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). E para a classificação como Antropossolo se utilizou a proposta de classificação de Curcio, Lima e Giarola (2004).

Foi feita uma mini trincheira para fins de caracterização morfológica e coleta de amostras para análises físico-química (IBGE, 2015), com profundidade de 80 cm e larguras de 40x60 cm. Inicialmente as amostras de solos coletadas no campo foram armazenadas em sacos plásticos sendo posteriormente levados ao laboratório onde foram secas ao natural, sendo destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm de abertura. A porção menor que 2 mm denominada de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) fora direcionada as análises laboratoriais (CAMARGO et al., 2009).

ISBN: 978-85-7282-778-2

As análises dos atributos físicos avaliados foram granulometria do solo pelo método da pipetagem. Quanto aos atributos químicos, foram avaliadas a acidez do solo em água determinado por meio de peagâmetro, determinação de Al, Ca e Mg por cloreto de potássio, H e Al por acetato de cálcio, K e P através do uso de extrator de Mehlich-1 (EMBRAPA, 1997).

3. Resultados e discussões

A cidade de Cáceres está localizada entre as coordenadas geográficas de 16°2'11" a 16°7'55" de latitude Sul e 57°37'30" a 57°43'48" de longitude Oeste a qual ocupa uma área de 24,650 Km², com distância de 215 Km da capital Cuiabá. O município é banhado pelo rio Paraguai, a qual corresponde grande parte da região hidrográfica do mesmo, altitude média entre 100 a 200 metros, possuindo ainda uma extensão territorial de 24.577,149 Km² e sua população está estimada em 91.271 para o ano de 2017 (IBGE, 2018).

O perfil foi descrito e coletado no ano de 2018, sendo proposta a classificação anterior ao processo de antropização deste solo como GLEISSOLO háplico Ta eutrófico típico de acordo com Embrapa (2018). Atualmente, devido ao grau interferência humana a classificação foi estabelecida como ANTROPOSSOLO MOBÍLICO Mésclico Áquico Ta eutrófico segundo a proposta de Curcio, Lima e Giarola (2004).

A formação geológica da área consiste em Aluviões atuais e a Formação Pantanal com cronologia do período Quaternário (RADAMBRASIL, 1982), onde a litologia corresponde predominantemente como sedimentar e altitude de 121 metros e como relevo local plano. A constituição pedológica atual neste perfil traz resto de material de construção, vidros, plásticos e solos advindos de outras localidades.

O ANTROPOSSOLO MOBÍLICO foi encontrado sobre a Formação Pantanal (RADAMBRASIL, 1982), ressalta-se as características *sui generis* no perfil, considerando que este o mesmo é fruto de ação antrópica, sendo um solo proveniente de depósito de materiais tecnogênicos o que garante a este perfil certa peculiaridade em sua morfologia. Devido ao processo de mobilização e a forte relação com a dinâmica hídrica encontrada neste

perfil, ele possui ainda alguns aspectos característicos de sua classificação anterior, neste caso, o caráter Glei. Sendo assim, tornou-se necessário entender as características do solo natural, antes presente no local.

Os Gleissolos possuem constituição material por minerais onde o horizonte glei inicia-se imediatamente abaixo dos horizontes A ou E ou em horizonte hístico com medidas inferiores a 40 cm de espessura, sem horizonte vértico ou horizonte B textural acima do horizonte glei, com textura concomitantemente por areia ou areia franca segundo Embrapa (2018). No geral, são solos imperfeitamente drenados a muito mal drenado o que caracteriza a estrutura em blocos subangulares e granulares e textura areia-franca, franco-arenosa e ocorrendo também a franco-siltosa sendo esta última uma evidencia da natureza sedimentar originária de acordo com Guimarães et al. (2013).

O processo de gleização garante a coloração acinzentada e/ou mosqueado em decorrência da solubilização e redução do ferro (EMBRAPA, 2006; GUIMARÃES et al. 2013). Os matizes encontrados foram 2,5YR a 5YR nos horizontes superficiais e 2,5YR a 7,5YR nos horizontes subsequentes o que pode relacionar-se com o acumulo de óxidos de ferro em concordância com Coelho et al. (2005).

Tabela 1. Características físicas

Horiz.	Prof. Cm	Areia g.kg				Silte	Argila		Classe Textural
		Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito fina	g.kg		
Apgf	0 – 12	0,26	0,41	0,50	0,01	7,26	11,06	0,50	franco-siltosa
ACgf	12 – 30	0,06	0,44	0,76	2,83	6,12	9,33	0,46	franco-arenosa
Cgf	30 – 80	0,05	0,44	0,63	0,01	8,31	10,12	0,43	franco-siltosa

Fonte: Autores (2018), com base no SBCS (EMBRAPA, 2018).

Nos solos franco-arenosos predominam as areias, a qual possuem propriedades acimas de 70% do seu material constituinte. Estes tendem a apresentar maior estabilidade estrutural quando coberto por vegetação natural podendo dispor de maior desagregação em solo

descoberto (WOHLENBERG, et al. 2004). No domínio biogeográfico Pantanal, existem áreas expressivas desses solos com tais propriedades, o uso de forma improcedente tende a degradar de forma significante não só as propriedades físicas como também química, diminuindo a saúde produtiva dos mesmos (CASTRO; HERNANI, 2015). Por se tratar de área urbana, as preocupações tendem a ser maiores, tendo em vista o intenso e variável uso.

A textura franco-siltosa refletem diretamente na estabilidade dos mesmos, quando na presença de água mais suscetível a degradação natural. Estes solos quando em presença de vegetação mais desenvolvidas podem apresentar maior condutividade hidráulica, o inverso também pode acontecer quando o uso é mais ativo, prejudicando assim sua capacidade de condução hídrica (PINHEIRO; TEIREIRA, 2009).

Os valores encontrados apresentaram baseando-se em Ribeiro et al. (1999), para o pH neste ANTROPOSSOLO MOBÍLICO foram de alcalinidade fraca (7,5). Os teores de M.O. encontrados quando se trata a fertilidade corresponde a boa em horizonte superficial alcançando 33 g/dm³, reduzindo significativamente no horizonte subsequente alcançando níveis de 14 g/dm³ e 28 g/dm³). Já os índices de P se apresentaram muito bom para os horizontes superficiais bom para os horizontes em profundidade (tabela 2).

Tabela 2. Caracterização química

Hor	Prof.	pH	pH	P	K	Ca +Mg	Ca	Mg	Al	H+ Al	M.O	S	CTC	V	Al Sat.
	Cm	H_2O	$CaCl_2$	mg/dm³	cmolc/dm³						g/dm³	cmolc/dm³		%	
Apgf	0-12	7,5	7,0	29,7	0,46	4,5	3,3	1,2	0,0	1,0	33	4,96	5,96	83	0
ACgf	12-30	7,5	7,0	26,6	0,07	3,3	2,9	0,4	0,0	1,0	14	3,37	4,37	77	0
Cgf	30-80	7,5	7,0	35,3	0,39	4,7	3,7	1,0	0,0	0,8	28	5,09	5,89	86	0

Fonte: Autores (2018).

Conforme as exposições de Ribeiro et al. (1999) a disponibilidade de P elevada torna-se positiva para fins agrícolas, mas considerando que se trata de área urbana onde a produção de resíduos humanos podem aumentar a presença de fósforo principalmente em solos ácidos

(ABREU JUNIOR, et al. 2002) as premissas expostas por Klein e Agne (2012) consideram o excesso de P no ambiente uma prerrogativa que pode geram impactos negativos como a eutrofização dos corpos hídricos por exemplo.

Para os valores de K+ apresentou na camada superficial, valores maiores com redução em profundidade, podendo ser caracterizado como alto para esses solos (FRAGA et al., 2009). Castilho et al. (2002) expõe que a presença de K em teores totais se dão devido as condições adversas das frações da granulometria, a qual se correlaciona à conjunção de minerais primários e secundários. Os índices de Ca se encontram em concentrações maiores em superfície sendo considerados altos quando recorre-se a classificação anterior como Gleissolo. Já o Mg apresentou valores semelhantes com níveis médios em cada horizonte (RIBEIRO et al., 1999).

As bases trocáveis dispuseram a face eutrófica expresso pela alta saturação por bases (V>50%) (EMBRAPA, 2018) no perfil, considerando que se trata de solos com modificações antropogênicas e em concordância com Sousa (2014) "[...] a alta fertilidade predomina à medida que o intemperismo é pouco expressivo e, ou a baixa fertilidade predomina a medida que o intemperismo avança".

A CTC e a saturação de alumínio refletem nas peculiaridades antes expostas. Os respectivos valores de CTC foi maior no horizonte superficial com 5,96 cmolcdm-3 considerado bom, reduzindo em profundidade para médio e para bom no horizonte subsequente. Já a saturação de base em altas porcentagem em profundidade alcançando 87% (RIBEIRO et al., 1999).

Com base na proposta de Curcio, Lima e Giarola (2004) o perfil definido por meio do trabalho de campo e das análises laboratoriais como ANTROPOSSOLOS MOBÍLICOS, a qual pertencem os solos que possuem constituição direta pela ação antrópica (figura 02), podem estar dispostos em camadas ou misturados e como característica essencial, situados

sobre solos que sofrem decapitação, o que garante a esses solos parte de outros solos ou mesmo do solo local, podendo haver ainda partes de rochas.

O perfil como com base na chave de classificação foi definido como ANTROPOSSOLO MOBÍLICO Mésclico Áquico Ta eutrófico (figura 01), que é caracterizado pelo caráter eutrófico e alta atividade de argila, bem como com pouca presença de camadas (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004). Na área a qual foi localizado este solo, é evidente a remobilização, onde os horizontes naturais foram totalmente alterados conforme a figura (01) a seguir.

Figura 1. Antropossolo Mobílico Mésclico Áquico

Figura 2. Ambiente onde o perfil foi coletado e descrito

Fonte: Autores (2018).

Outro fator que levaram a esta classificação foi a proximidade com o leito do canal fluvial córrego Canal do Renato, onde em ambas margens se apresentam canalizados por obras de engenharia, em conformidade com Estevam (2015) os aterros geralmente servem para nivelação do ambiente para a ocupação ocasionando estes solos.

Outro condicionante observado é pouca presença de camadas (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004), estando diretamente influenciada pela variação do lençol freático em

decorrência da proximidade com o canal. Foram encontradas ainda na área usada como depósito de entulho e lixo, presença de vidros e plásticos. A atividade biológica na camada A é bastante presente (formigas e minhocas). Em A foi detectado sacolas plásticas e matacões de arenito na base, alta decomposição de material orgânico em linhas. Em C foi possível verificar carvão disperso, matacões de calcário e na base também haviam sacolas plásticas, a princípio os materiais encontrados não representam nocividade ao ambiente.

Segundo Dias (2017) esse grande grupo é o que apresenta menor impacto ao ambiente posteriormente a sua formação. Este solo foi encontrado as margens do córrego Canal do Renato (figura 03), onde houveram intensas intervenções, a decapitação e mobilização destes solos pode ser em decorrência dessas obras seguido então pelo aterramento.

Figura 3. córrego Canal do Renato

Fonte: Autores (2018).

4. Considerações finais

Ao se estudar este Antropossolo foi possível perceber as alterações nos solos urbanos de Cáceres. Onde os principais processos de modificações notados foram a adição de materiais de origem antrópica, adição de solos dispares dos originais, bem como a mistura e a decapitação, bem como alterações na drenagem e alterações diversas na paisagem.

A ocorrência deste ANTROPOSSOLO MOBÍLICO situado na proximidade de um canal fluvial urbano, possivelmente se deve a grande alteração por obras de engenharia bem como a deposição de lixo e solos oriundos de outras localidades. Tais características

estudadas demonstram o forte grau de intervenção humana na área urbana, expondo a necessidade de medidas de planejamento e ações por meio dos órgãos gestores, considerando a proteção ambiental respectivamente dos solos.

Esta temática é ainda pouco discutida no nosso país sobre tudo no Mato Grosso e tende a assumir um papel importante nas ações de planejamento futuras, visando melhorias na qualidade de vida nas cidades, bem como da manutenção dos componentes naturais dispostos neste ambiente de forma sustentável.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT em conjunto com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de Bolsa de Mestrado (2017-2019) por meio do edital 041/2016 ao primeiro autor. Também ao Laboratório de Pesquisa e Ensino em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF) do Campus de Cáceres.

Referências Bibliográficas

ABREU JÚNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre em solos tratados com composto de lixo urbano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 3, 2002.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SD-21* **Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1982.

CAMARGO O. A. et al. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos no instituto agronômico de Campinas. Campinas, Instituto Agronômico, 2009. 77p. **Boletim técnico**, 106, Edição revista e atualizada.

CARDOSO, E. L. et al. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, 2011.

CASTILHOS, R. M. V., MEURER, E. J., KAMPF, N., & PINTO, L. F. D. S. (2002). Mineralogia e fontes de potássio em solos no Rio Grande do Sul cultivados com arroz irrigado. **Revista brasileira de ciência do solo**. Campinas. Vol. 26, n. 3 (2002), p. 579-587.

CASTRO, S. S.; HERNANI, L. C. Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade. **Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E),** 2015.

CHAVES, O. R. **História e Memória:** Cáceres. Cáceres: Editora UNEMAT, 2011. p. 307.
COELHO, M. R.; FIDALGO, E. C. C.; ARAUJO, F. D. O.; DOS SANTOS, H. G.; MENDONÇA-SANTOS, M. D. L.; PÉREZ, D. V.; MOREIRA, F. D. S. Levantamento pedológico de uma área-piloto relacionada ao projeto BiosBrasil (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity: Phase I), Município de Benjamin Constant (AM): janela 6. **Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E***)*, 2005.

CUNHA, N. G. Considerações sobre os solos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-Grossense. **Embrapa Pantanal-Circular Técnica (INFOTECA-E),** 1980.

CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. **Antropossolos:** Proposta de Ordem (1ª aproximação). Colombo, Embrapa Florestas, p. 49, 2004.

DAGNINO, R.; FREITAS, M.; VALERIANO, M.; LADEIRA, F.; CARPI JÚNIOR, S.; Identificação de antropossolos em Picinguaba (Ubatuba, SP) para o estudo do tecnógeno, 10/2005*,* **X Congresso da ABEQUA***,*Vol., 1, pp.1-3, Guarapari, ES, Brasil, 2005.

DIAS, M.A. **Antropossolos:** enquadramento taxonômico e implicações ambientais. 2017. 106p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** SANTOS, H. G. (Org.). 5. ed., rev. e ampl. − Brasília, DF: EMBRAPA. 531p. 2018.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos para todos**: Perguntas e Respostas. 1 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2014. 87 p.

ESTEVAM, F. M. **Mapeamento dos antropossolos na porção sudeste do bairro Boqueirão - Curitiba/PR**. 2015. 82p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FRAGA, T. I.; GENRO JUNIOR, S. A.; INDA JUNIOR, A. V.; ANGHINONI, I. Suprimento de potássio e mineralogia de solos de várzea sob cultivos sucessivos de arroz irrigado. **Revista brasileira de ciência do solo**. Viçosa. Vol. 33, n. 3 (maio/jun. 2009), p. 497-506, 2009.

GUIMARÃES, S. T.; LIMA, H. N.; TEIXEIRA, W.G.; NEVES JUNIOR, A. F.; SILVA, F. W. R.; MACEDO, R. S.; SOUZA, K. W. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do Rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 37. n. 2. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cáceres, Mato Grosso – MT***:* Histórico. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 3. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. p. 425.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente!. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2012.

LADEIRA, F. S. B. A ação antrópica sobre os solos nos diferentes biomas brasileiros – terras indígenas e solos urbanos. **Entre Lugares**, v.3, p.127-139, 2012.

PINHEIRO, A.; TEIXEIRA, L. P. Estimativa das curvas de condutividade hidráulica e de retenção a partir de características físicas do solo. **Revista de Estudos Ambientais**. v. 11, n. 1, p. 44-50, 2009.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 5° aproximação. Viçosa, MG. 1999. 359 p.

RODRIGUES, S. C. Degradação dos solos no Cerrado. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 320 p.

SANTOS, R. D.; SANTOS. H. G.; KER, J. C.; ANJOS, J. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. Editora: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2015. 102 p.

SOUSA, J. B. **Tufos vulcânicos na bacia hidrográfica do Ribeirão Areado, Alto São Francisco (MG)**: caracterização pedológica e influência na qualidade das águas. 2014. 157p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Rio Janeiro/RJ. 2014.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 5, 2004.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CONTAMINAÇÃO DO SOLO: DESCARTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE CALDAS NOVAS/ GO.

Elizabeth Nolasco dos Santos Souza (a), Alik Timóteo de Sousa (b), Aristeu Geovani de Oliveira (c)

(a) Graduada em Direito. Aluna especial PPGAS – UEG Morrinhos, nolasco21@uol.com.br

(b) Curso Geografia / PPGAS Universidade Estadual de Goiás – Campus Morrinhos, aliktimoteo@gmail.com.br

(c) Curso de Geografia / PPGAS Universidade Estadual de Goiás – Campus Morrinhos, aristeu.oliveira@ueg.br

Eixo: solos, paisagens e degradação

Resumo

O presente artigo tem como objetivo geral analisar a situação do descarte dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Caldas Novas, Goiás. A pesquisa foi desenvolvida através de revisão bibliográfica e trabalho de campo com observações sobre a destinação do lixo na cidade de Caldas Novas/GO, no período de abril a junho de 2018. Os resultados obtidos indicam que o lixo é a maior causa de contaminação do solo, e que na cidade não há uma política pública comprometida com a preservação do meio ambiente, sobretudo com o destino dado aos resíduos sólidos urbanos. Também foi observado que não existe uma política de prevenção em relação ao descarte desses resíduos, pela população, que geralmente lança esse material próximo às nascentes, comprometendo a qualidade das mesmas além de levar risco da contaminação do lençol freático e bacias hidrográficas do município.

Palavras chave: descarte de resíduos, resíduos sólidos urbanos, contaminação do solo.

1. Introdução

A produção de lixo resulta de atividades eminentemente humanas, compondo, desse modo, parte da história dos seres humanos. Segundo Fadini e Fadini. (2001), o lixo faz parte da história do homem, já que sua produção é inevitável. Até a Primeira Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, não havia preocupação com o destino dado ao lixo que era basicamente de material orgânico, tais como restos de alimentos, esgoto e estercos de animais, descartados livremente nos quintais, acumulava-se pelas ruas e imediações das cidades, rios, encostas e córregos em que a própria natureza se encarregava de eliminá-los.

Conforme Dias (1999), Ferreira (2003) e Bernardes (2003) a partir da Revolução Industrial iniciou-se um processo de urbanização e extração de recursos da natureza, levando ao aumento acelerado da produção industrial, o que conduziu a humanidade a um novo padrão de consumo em massa dos bens produzidos, consequentemente grande produção de lixo, ocasionando debates em busca de solução para lidar com o lixo produzido. O grande desafio é: a) dar um destino ao lixo de maneira que não prejudique o meio ambiente; b) prevenir desperdícios gerados pela indústria e minimizar os problemas provocados pelo descarte de grande quantidade de resíduos que compromete a capacidade do meio ambiente em absorver a poluição; c) evitar a contaminação da água, do solo e do ar.

Os lixões e aterros sanitários passam a ser considerados como a principal solução para o problema de descarte e tratamento do lixo. A preocupação com o gerenciamento de resíduos dirige-se à eficiência em relação à maximização do descarte total e a otimização dos custos operacionais.

Sobre o lixo em si, o caráter tóxico inicialmente ganhou uma visão de poluidor e ameaça às espécies presentes e futuras. De acordo com Melo (2018), os EUA, Japão e Europa, deram início ao desenvolvimento de tecnologias de reaproveitamento do lixo para solucionar o problema do seu destino considerando a sua vazão. Os EUA, em 1965, cria a Lei *Solid Waste Act*, que exige regulamentação e gestão específica sobre as questões ambientais e à reciclagem. Na Alemanha o reaproveitamento passou a ter mais prioridade do que a

ISBN: 978-85-7282-778-2

disposição em aterros ou a incineração**.** No Japão, a reciclagem teve prioridade na política de gerenciamento de resíduos.

A saída mais utilizada para a eliminação do lixo doméstico atualmente no Brasil são os aterros sanitários e lixões. Portanto, segundo Ecycle (2018), embora em algumas áreas até exista a coleta seletiva, com o crescimento acelerado das grandes cidades brasileiras e seu consumismo, lixões e aterros sanitários estão sobrecarregados, sendo que grande parte do lixo não tem o adequado descarte, o que acarreta na contaminação do solo e, consequentemente na poluição das nascentes.

Nessa perspectiva, o presente artigo busca fazer uma análise sobre a situação do descarte dos resíduos sólidos urbanos (lixo) na cidade de Caldas Novas, em Goiás. Para tanto, fez-se uma breve discussão sobre a conscientização ecológica e a preocupação com a contaminação do solo provocada pelos resíduos sólidos, verificando os procedimentos de coleta e destinação final desses resíduos. Além disso, buscou-se identificar os impactos socioambientais gerados, e propor alternativas para minorar tais impactos.

Buscou-se ainda responder a seguinte questão: Caldas Novas utiliza técnicas e ou políticas educacionais para melhorar a relação entre a população e o meio ambiente, principalmente no que se refere ao descarte de resíduos sólidos no solo desprotegido?

Tem-se a hipótese de que em Caldas Novas Goiás por ser um polo turístico, com grande concentração de hotelarias, há uma grande produção de lixo, contudo não há problemas com a sua destinação. A gestão do serviço de limpeza provavelmente é eficiente e toma os cuidados legais referentes ao tratamento e destinação final do lixo em um local próprio, para não colocar em risco a saúde das pessoas, prevenir danos ao lençol freático.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi desenvolvido mediante pesquisa bibliográfica, sustentando-se em fontes primárias e secundárias, tais como: livros, revistas e periódicos especializados. A pesquisa sobre o tema envolveu análise, avaliação e integração da literatura estudada que

ISBN: 978-85-7282-778-2

relatam alguns acontecimentos que sensibilizaram a humanidade para discussão sobre os problemas ambientais com enfoque na sustentabilidade ambiental.

Na sequência, foi realizada pesquisa de campo qualitativa como metodologia de investigação, com enfoque no caráter subjetivo da destinação dada aos resíduos sólidos de Caldas Novas. Utilizou-se observação direta não participante e entrevista informal com o responsável técnico da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural, e Secretário da Secretaria do Meio Ambiente do município. A pesquisa de campo e as entrevistas ocorreram no período de abril a junho de 2018, e foram suficientes para a realização da análise pretendida.

3. Contaminação do solo por resíduos sólidos

Ressalta-se que o solo é formado por ar, água, matéria orgânica e mineral, e portando, é fonte do desenvolvimento das mais diversas espécies de plantas no planeta e alimentação dos seres vivos. Logo, se o solo estiver contaminado, certamente a vida estará em risco.

Lepsch (2010) e Ribeiro (2018) esclarecem que o solo é a camada superficial que cobre a crosta terrestre, onde habitam uma diversidade de seres vivos que são essenciais para que o equilíbrio ecológico se mantenha no planeta, tais como bactérias, fungos, moluscos e pequenos vertebrados que aliados à vegetação, dão vida e sustentação a esse substrato. No entanto, o solo está exposto a variados tipos de impactos que causam a poluição e que podem causar problemas irreparáveis tanto à natureza, que responde lentamente aos processos de reparação, quanto ao ser humano.

Dentre os diversos tipos de contaminação do solo, se destacam aqueles derivados do descarte irregular dos resíduos sólidos, devido a sua produção excessiva, e frente a um gerenciamento ineficiente, ou seja, o despejo desse material de forma incorreta na natureza.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Lima (2004) observa que os resíduos sólidos, uma vez descartados irregularmente no solo, altera suas características físicas, químicas e biológicas, o que provavelmente irá atingir o lençol freático contaminando a água, portanto, constituindo-se em uma ameaça à saúde pública.

Para Rabelo (2018), a poluição do solo pelos resíduos, causa graves problemas ambientais. Além da transmissão de doenças, pode causar deslizamento de encostas, enchentes, danos na paisagem, assoreamento de mananciais e a contaminação do ar e da água, comprometendo drasticamente a flora e a fauna, que são elementos essenciais para a manutenção da vida na Terra.

Nas concepções de Thompson (2018) os resíduos sólidos, geralmente depositado em lixões, é lançado diretamente no estrato superficial do solo, a céu aberto, sem qualquer tipo de limpeza, seleção ou tratamento. É simplesmente levado para terrenos baldios onde fica exposto ao tempo. Parte desse material é aproveitado por catadores que, além do risco de explosão devido à existência de gases resultantes da decomposição do material orgânico, estão sujeitos ao risco de adquirirem doenças por contaminação.

Segundo Thompson (2018, p.1) "O lixão traz ainda mais um problema: atraem a população mais carente e desempregada, que passa a se alimentar dos restos e a sobreviver dos materiais que podem ser vendidos". Tal realidade faz com que esses locais de descarte de resíduos, torna-se uma problema de "saúde social" para a administração pública.

Outro problema é a contaminação do solo pelos resíduos gerados nos lixões e nos aterros sanitários. No caso do aterro sanitário o material é enterrado no solo, evitando possíveis doenças. Porém, os aterros devem ser preparados para que o solo ao seu redor não seja contaminado, pois, a decomposição dos resíduos libera chorume que em contato com o solo e a água, por apresentar elevada carga orgânica em sua composição, torna-se altamente poluente. No site da Ecycle encontra-se a seguinte informação que:

> Em geral, os lixos doméstico, industrial e rural têm em sua composição uma variedade de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente. Esse lixo é degradado e resulta na produção de chorume, que é um líquido altamente tóxico resultante da decomposição dos resíduos orgânicos. Os depósitos de lixo, feitos de

> forma não sanitária, acabam vazando esse chorume que atravessa o solo, contaminando-o e atingindo os lençóis freáticos. (ECYCLE, 2018)

Importante esclarecer que o chorume é um líquido percolado que possui coloração escura, forte odor e textura viscosa. Pode se originar devido à umidade natural do lixo nos aterros sanitários, dos contaminantes encontradas nos resíduos e da água oriunda da matéria orgânica. Em geral, o chorume apresenta grande concentração de sólidos suspensos e metais pesados, podendo circular pelo solo e chegar aos lençóis freáticos, causando sérios problemas ambientais e à saúde humana, por conta da elevada toxicidade das substâncias nele presente. Isto ocorre pelo fato de não haver um processo de separação do lixo comum com o lixo tóxico.

4. Resultados e discussões

O município de Caldas Novas é um polo turístico banhado pelos rios Corumbá, Pirapitinga e Piracanjuba, além de diversos córregos e ribeirões. A vegetação predominante na região é o Cerrado, comum em quase todo o estado de Goiás. Seu principal atrativo é o fenômeno das águas termais, provenientes das camadas profundas do subsolo, quando afloram à superfície, trazem em dissoluções, sais minerais e gases, que pelas suas composições físico-químicas, possuem comprovadas propriedades terapêuticas, relaxantes, além de proporcionar muito lazer.

Sendo o solo a fonte da cadeia alimentar dos seres vivos e o subsolo a fonte das águas termais que mantém Caldas Novas como um grande polo turístico, a prevenção de sua contaminação é um dos principais objetivos para não comprometer a propriedade terapêutica das águas.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural da cidade, responsável pelo gerenciamento integral da limpeza urbana, existem poucos caminhões destinados à coleta do lixo urbano, e por isso é realizada todos os dias em bairros intercalados, inclusive aos sábados e domingos, e o material é descartado no lixão. Informa

ainda que por ser uma cidade turística, nos feriados prolongados e férias escolares a quantidade de resíduos aumenta significativamente, o que leva a reforçar o sistema de coleta no centro da cidade e nas regiões hoteleiras.

Embora a secretaria busque desenvolver atividades de fiscalização, operacionalização e medição da limpeza urbana, ligadas à coleta, transporte, destinação final, capinação, varrição e remoção de entulhos públicos, raramente se depara com a presença de serviços de varrição de ruas e podas de árvores na cidade. Também não é frequente a presença de jardineiros nas praças da cidade.

Os resíduos domésticos e comerciais não são tratados, são apenas despejados a céu aberto em uma área localizada aproximadamente de 7 Km do centro da cidade, denominada lixão, sem nenhum cuidado referente à questão ambiental ou social. Em visita no local, percebe-se que a área foi cercada, há pouco tempo dificultado o acesso de pessoas (catadores de lixo) ou animais como cães. Existe uma guarita no local, porém não foi encontrado funcionário ou sinalização, com a função de proibir a entrada de pessoas não credenciadas no lixão. Percebe-se a presença de grande quantidade de insetos e mau cheiro extremamente desagradável. Não constatou a existência de drenagem ou tratamento de gases ou chorume. Tudo isso tem um grande potencial poluidor e somado às águas das chuvas, penetram o solo, podendo atingir o lençol freático, ou mesmo escorrer e contaminar os cursos de água.

É de suma importância destacar que segundo Almeida (2011) a bacia hidrogeológica do aquífero (águas subterrâneas) termal da cidade de Caldas Novas compreende a região entre a borda oeste da Serra de Caldas e a Lagoa Quente do Pirapitinga, a leste e nordeste de Caldas Novas. Essa região apresenta nascente de água e poços tubulares termais.

Exatamente nessa área, entre a Serra de Caldas e a Lagoa Quente, está localizado o lixão onde são descartados os resíduos sólidos da cidade. Com uma probabilidade enorme de que o chorume produzido pelo lixo além de alcançar o lençol freático, possa também percolar em alguma falha geológica e alcançar essa bacia hidrogeológica do aquífero termal, causando

um impacto negativo e irreversível à qualidade da água que abastece a população e da água termal que tem propriedade terapêutica.

No que diz respeito aos resíduos sólidos descartados pela população em áreas periféricas, em cursos d'água ou em áreas ambientalmente protegidas, decidiu-se por entrevistar o Secretario do Meio Ambiente de Caldas Novas. Na entrevista foi informado que as nascentes que apresentam grau de poluição, estão sendo identificadas e protegidas por cercas, e com placas de advertência para o não descarte do lixo. Considerando que a prefeitura não dispõe de fiscais ambientais o que dificulta o seu trabalho, para a prevenção de descartes clandestinos, estão sendo tomadas medidas emergenciais para a proteção das várias nascentes situadas na zona urbana de Caldas Novas.

Importante destacar que Santos Jr. *et a.l* (2009), ao estudar sobre as nascentes urbanas de Caldas Novas-GO, afirmou que são em número de 33 (trinta e três), encontrando-se em sua maioria degradadas. Segundo o autor,

> Essa situação é alarmante, pois em algumas áreas ainda oferecem subsídios necessário para a instalação imediata de um projeto de recuperação (nascentes perturbadas), mas outras seriam necessárias a adoção de medidas drásticas como a retirada de qualquer intervenção antrópica, o que é praticamente inviável considerando que essas áreas são em sua maioria ocupadas por residências e outros empreendimentos. Esse processo de degradação acentuado mostra a forte pressão antrópica sobre essas áreas devido à ausência de planejamento ambiental e urbanização desordenada. (p. 238)

A secretaria do Meio ambiente reconhece que há uma demanda por políticas públicas que trate da *preservação* ambiental em Caldas Novas. Entretanto, informa que tem empregado esforços para viabilizar as atribuições da Secretaria, priorizando a elaboração de um Código Ambiental Municipal e buscando empenhar na proteção das mananciais, realizando trabalho de recomposição dos que já estão degradados. Busca também implantar gradativamente a coleta seletiva; organizar cooperativas de reciclagem dos resíduos sólidos, e, consequentemente criar postos de trabalho, além de visar a construção de um aterro sanitário em Caldas Novas.

Diante das informações da secretaria, e o que foi observado nas visitas *in loco*, percebe-se que não há um comprometimento da administração pública em preservar a qualidade das águas de Caldas Novas no sentido de dar uma destinação adequada para os resíduos sólidos produzido na cidade, e na preservação de manutenção das nascentes localizadas zona urbana.

4.1. Sugestões para controle e redução da contaminação dos solos da área

Algumas medidas podem ser adotadas para controlar e reduzir a contaminação do solo, especificamente controle da destinação dos resíduos sólido e seu tratamento. A reciclagem é a principal alternativa para descartar de forma consciente todo o tipo de lixo produzido e combater não apenas a poluição ambiental do ar, do solo e da água, como também evitar o esgotamento dos recursos naturais.

Os resíduos sólidos urbanos, quando tratados de forma imediata à coleta, e submetido a dessecagem, trituração e aplicação no solo pode ser a solução para a eliminação da contaminação do lençol freático, proporcionada pelo acúmulo desse material de forma concentrada, quer seja a céu aberto, quer seja em lixões ou aterros sanitários. Assim, não existiriam mais locais de deposição de lixo, mas sim coleta e destinação para uso imediato de todo o resíduo sólido urbano gerado no município.

A partir de então passa-se à defesa de um consumo consciente e um desenvolvimento planejado e sustentável, que não descarte, mas que reaproveite materiais. O desenvolvimento sustentável surge como uma solução para amenizar os problemas ambientais, que visa o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, científico e tecnológico e o meio ambiente, conscientizando a população de que os recursos naturais devem ser utilizados de forma inteligente e preservados para a atual população e as gerações futuras garantindo a sua manutenção para uma melhor qualidade de vida.

Nesse caso, torna-se uma necessidade premente ao município, instituir programas e políticas públicas que levem a formação de uma consciência ambiental que culminará no

ISBN: 978-85-7282-778-2

alcance de um desenvolvimento sustentável. É sabido pois, que a instituição de políticas e práticas de educação ambiental, constituem os primeiros passos de uma caminhada na busca de uma sociedade que prime pelo meio saudável à toda população.

5. Conclusão

Através do desenvolvimento de uma consciência ambientalmente correta, voltada para preocupação com o futuro e a sobrevivência das gerações que necessitam dos recursos naturais e dos ecossistemas existentes, alterando os padrões de consumo, evitando ao máximo o consumo desnecessário e reutilizando o que for possível, busca-se uma amenização e em longo prazo um retrocesso dos problemas ambientais hoje existentes.

Durante séculos, o homem pouco se preocupou com o descarte de lixo, produtos químicos e resíduos industriais. O foco inicial da preocupação com o uso e exploração do meio ambiente estava voltado para o aumento da população e da produção industrial, e consequentemente o aumento do consumo. A mudança da relação do ser humano com o ambiente se deu a partir da revolução industrial com o acelerado aumento das intervenções na natureza para utilização dos recursos naturais provocando acelerada degradação ambiental, e consequentemente a contaminação não só do solo, mas de todo o meio.

A incorreta destinação do lixo resulta, quase sempre, na poluição do solo, do ar e da água. Entretanto, existem diversas alternativas para minimizar a poluição no ambiente, destacando-se os processos de reciclagem. A sustentabilidade está associada a soluções, caminhos e planos que busquem resgatar adoções de práticas sustentáveis na vida de cada cidadão.

Ao responder a questão se Caldas Novas utiliza meios para melhorar a relação entre a população e o ambiente, principalmente no que se refere ao descarte de lixo no solo, refutou-se a hipótese levantada, de que na cidade não há problemas com a destinação do lixo.

Não é necessária uma análise aprofundada para perceber que a administração pública não toma os cuidados legais referentes ao tratamento e destinação final desses resíduos. Tal

ISBN: 978-85-7282-778-2

situação tem colocando em risco todo o ambiente, como os recursos hídricos, a saúde pública, a contaminação dos lençóis freáticos e até mesmo o aquífero termal. Na cidade, a coleta não tem distinção e tratamento dos diferentes tipos de resíduos e sua destinação final é o lixão.

Conclui-se que a administração municipal de Caldas Novas ao descartar os resíduos sólidos em lixão a céu aberto contraria normas e orientações técnico-ambientais, como também, ao deixar de programar solução aos impactos ambientais age em desacordo com os interesses coletivos, condutas não condizentes com as funções dos cargos dos seus agentes públicos e, portanto, passíveis de responsabilização legal.

Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos aprofundados em relação a contaminação das nascentes urbanas, lençóis freáticos e bacia hidrogeológica do aquífero termal de Caldas Novas, e uma análise de medidas a serem adotadas pelos órgãos responsáveis para promover a adequação ambiental.

6. Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual de Goiás (UEG).

7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA L. Estudo da aplicabilidade de técnicas de recarga artificial de aquíferos para a sustentabilidade das águas termais da região de Caldas Novas – GO. 2011. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 147 p.

BERNARDES, J. A. **A questão ambiental**. 2 ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2003.

DIAS, G. F. **Elementos para capacitação em educação ambiental**. Ilhéus BA: Editus, 1999.

ECYCLE, Equipe. **Contaminação do solo, como ocorre.** https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/2753-contaminacao-poluicao-solo-como-ocorre. Acesso em: 05, maio 2018.

FADINI, P.S.; FADINI, A.A.B. **Lixo: desafios e compromissos**. Cadernos temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. nº 1. maio de 2001.Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfxZgAC/trabalho-ciencias-ambiente. Acesso em: 5, jun. 2018.

FERREIRA, F. P. M. **A questão ambiental**. 2 ed. São Paulo: Bertrand Brasil. 2003.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3 ed., Rio de Janeiro Hemus, 2004.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo**. 2 ed., São Paulo: Oficina de textos, 2010.

MELO, M. A. **O desenvolvimento industrial e o impacto no meio ambiente**. Disponível em: http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=6837. Acesso em 05, abr. de 2018.

RABELO, F. **Como ocorre a contaminação do solo pelo lixo?** Disponível em: http://www.qualital.com.br/como-ocorre-a-contaminacao-do-solo-pelo-lixo/. Acesso em: 05, maio 2018.

RIBEIRO FILHO, M. R. Metais pesados em solos de área de rejeitos da industrialização do zinco. 2018. 145p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). Universidade Federal de Lavras, lavras, 1997

SANTOS JUNIOR, W. R; GOMES, I. M. S. SILVA; K. A. Diagnósticos das nascentes urbanas de Caldas Novas-GO, da bacia hidrográfica do Rio Pirapitinga, como subsídio para recuperação ambiental. In: **II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade**. 2009. Taubaté-SP. Anais. Taubaté-SP; 2009. p. 233-238. Disponível em: *www.ipabhi.org/serhidro/anais/anais2009/doc/pdfs/p108.pdf.* Acesso em: 05, jun. 2018.

THOMPSON, M. **A céu aberto**. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/educacao/carta-fundamental-arquivo/a-ceu-aberto. Acesso em: 05, maio 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS COM PROVÁVEL CARÁTER SÔMBRICO E DIFICULDADE DE CLASSIFICAÇÃO JUNTO AO SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Cláudia Werner Flach [(a)], Arlene Fehrenbach [(b)], Edvania Aparecida Correa [(c)]

[(a)] Universidade Federal de Pelotas, cwflach@gmail.com
[(b)] Universidade Federal de Pelotas, arlenefehrenbach@outlook.com
[(c)] Universidade Federal de Pelotas, edvania.alves@ufpel.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

O trabalho aborda a classificação de solos com possíveis horizontes sômbricos localizados na porção leste do Escudo sul-rio-grandense. Foi observada a continuidade lateral de horizonte subsuperficial escurecido na paisagem. Foram analisados morfologicamente três cortes de estradas (C1, C2, C3) e realizadas análises granulométricas e químicas. Em C1 foram analisados três perfis, sendo P1 e P2 Argissolos Bruno-Acinzentados e P3 Neossolo Regolítico. Em C2 foram analisados dois perfis, sendo P4 e P5 Argissolos Bruno-Acinzentados. Em C3 foi analisado o P6, sendo um Neossolo Regolítico. Destes, de acordo com o SiBCS, apenas o P1, P2 e P3 atendem aos critérios do caráter sômbrico. Houve dificuldade no enquadramento dos tipos de solos no SiBCS. Constatou-se divergências quanto a classificação de horizontes sômbricos entre os diversos sistemas de classificação dos solos. Assim, é de suma importância a continuidade dos estudos para a completa compreensão da formação e gênese destes solos e posterior alteração junto ao SiBCS.

Palavras chave: classificação dos solos, morfologia do solo, paisagem, horizonte subsuperficial escurecido.

1. Introdução

Solos com caráter sômbrico são encontrados em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil. Para a Soil Taxonomy e a World Reference Base for Soil Resources (WRB), os horizontes sômbricos são horizontes escurecidos que apresentam acumulação de húmus iluvial, não associados ao alumínio (como nos horizontes B espódicos) e ao sódio (como nos horizontes nátricos), apresentam baixa capacidade de troca catiônica, além de valores e/ou cromas mais

baixos que os sobrejacentes (FAO, 2014; SOIL SURVEY STAFF, 2014). A Soil Taxonomy admite maior ou menor teor de matéria orgânica (MO), enquanto que a WRB atesta que o conteúdo de MO deve ser maior no horizonte subsuperficial escuro ou deve ocorrer húmus nos poros, cobrindo os agregados (FAO, 2014; SOIL SURVEY STAFF, 2014). Para Bockheim (2012), esses horizontes subsuperficiais caracterizam-se pela coloração mais escurecida e maior teor de carbono orgânico do que o horizonte subjacente. Outra característica é a saturação por bases menor que 50%.

No Brasil, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), determina que os horizontes com caráter sômbrico devem possuir 0,1m ou mais de espessura, horizonte subsuperficial escuro com continuidade lateral em vários segmentos da paisagem, valores e cromas mais baixos do que os do horizonte sobrejacente, saturação por bases inferior a 50% e evidências de acumulação de húmus (SANTOS et al., 2018). Para Chiapini (2017) e Santos et al. (2018), o caráter sômbrico ocorre em horizontes subsuperficiais, transicionais ou principais (AB, BA ou B).

Em edições anteriores, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos apresentava o caráter sômbrico em fase de validação, no entanto, a partir de 2018 foi validada a presença em ARGISSOLO VERMELHO Aluminíco sômbrico (SANTOS et al., 2018). Neste tipo de solo, ocorre a concentração de Al em subsuperfície, ou seja, junto ao horizonte escurecido. No entanto, para a Soil Taxonomy e a World Reference Base for Soil Resources, os horizontes sômbricos não estão associados a presença de Al. Ou seja, apesar do caráter sômbrico estar sendo reconhecido nos solos brasileiros, os critérios nacionais diferem dos internacionais, ressaltando a necessidade de estudos mais aprofundados e a solidificação do conhecimento no cenário brasileiro.

Conforme Chiapini (2017), os Estados do sul do Brasil registram a presença de horizontes subsuperficiais escuros, com características muito semelhantes ao horizonte sômbrico. No Rio Grande do Sul, esses solos com horizontes subsuperficiais escurecidos pela

matéria orgânica são frequentes no Escudo sul-rio-grandense, principalmente na sua porção leste, formada por suítes de rochas de composição granítica (SILVEIRA, 2006).

Para Caner et al. (2003), em seu trabalho em Nilgiri (Índia), a gênese dos horizontes com caráter sômbrico pode estar relacionada com a vegetação, bem como com mudanças nas condições climáticas desde o final do Pleistoceno. No Brasil, Chiapini (2017) concluiu que alguns solos paranaenses que apresentavam horizonte subsuperficial escurecido desenvolveram-se durante o holoceno Médio em meio a vegetação de gramíneas com arbustos e em clima mais seco e com frequente incidência de incêndios. No entanto, Botelho (2011) sugere que a gênese destes horizontes no Brasil não está relacionada somente a mudanças na vegetação ao longo do tempo.

Com base em estudos realizados no alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo, no âmbito do Escudo sul-rio-grandense, verificou-se a existência de horizontes escurecidos não relacionados a presença de um horizonte A enterrado. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é realizar a caracterização morfológica, granulométrica e química de unidades de solos com horizontes subsuperficiais escurecidos e morfologicamente similares ao horizonte sômbrico, porém com diferenças quanto às características químicas e físicas. Também objetiva-se demonstrar as dificuldades de classificação destas unidades de solo junto ao atual SiBCS.

1.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo do presente trabalho é o alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo (53,29 Km²), localizado na zona rural dos municípios de Pelotas e Canguçu, Rio Grande do Sul (Figura 1).

ISBN: 978-85-7282-778-2

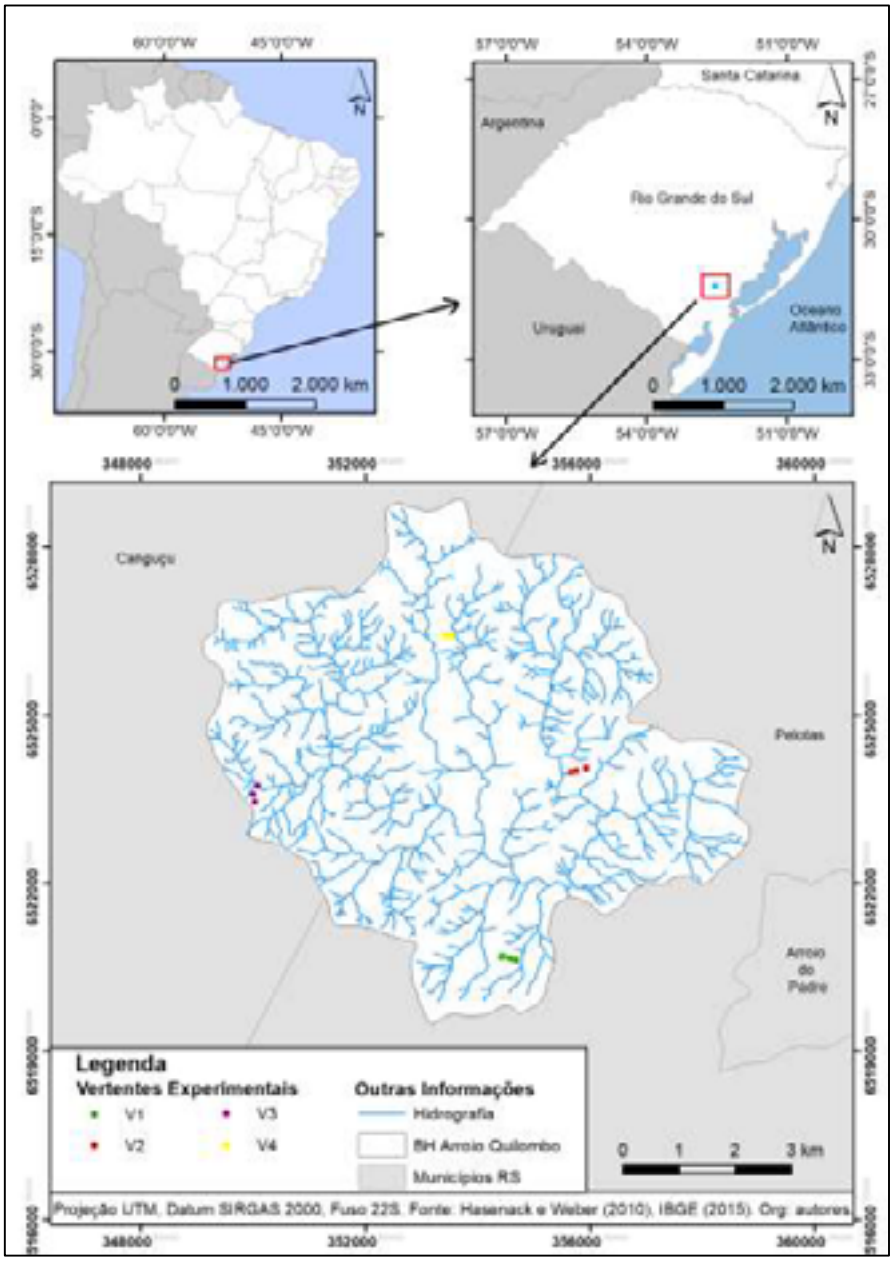


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

A área de estudo está localizada na unidade geotectônica denominada Batólito Pelotas, situada na porção leste do Escudo sul-rio-grandense, tendo como composição rochas graníticas e xenólitos de rochas metamórficas (BOTELHO, et al. 2014).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo enquadra-se no macrotipo climático Clima Subtropical Úmido - Cwa (classificação climática de Köppen), com inverno fresco a frio e regularidade na distribuição anual de chuvas (1.250 a 2.500mm/ano), com índices pluviométricos superiores a 251 mm mensais (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Geomorfologicamente, a área de estudo encontra-se situada no Escudo sul-rio-grandense, morfoescultura do Planalto Uruguaio Sul Rio Grandense, com predomínio de morros com topos convexos intercalando vertentes suaves e íngremes (NEVES, 2012). Apresenta amplitude altimétrica de 260m (variação de 140m a 400m) e áreas com declividade inferior a 20% (cerca de 70% da área total).

Com base nos mapas de solos de Cunha e Silveira (1996) e Cunha (1997), ocorrem associações de ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO eutrófico e álico e NEOSSOLO com afloramentos rochosos.

De acordo com FLACH (2018), devido as características dos solos na região, os levantamentos de solos tornam-se amplamente complexos, uma vez que existe uma dificuldade em estabelecer uma relação dos solos com a paisagem, sendo necessárias inúmeras incursões a campo, abertura e descrição de perfis. Desta forma, uma das alternativas encontradas é apresentar os solos por meio de associações. Outra dificuldade diz respeito ao enquadramento dos perfis no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, visto que as características de muitos perfis não se enquadram nas categorias estabelecidas, sendo necessário realizar adaptações ao sistema vigente.

Em seu estudo, realizado na escala de 1:50.000, FLACH (2018) registrou cinco associações de solos para o alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo: ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO, NEOSSOLO LITÓLICO e NEOSSOLO REGOLÍTICO; NEOSSOLO LITÓLICO e NEOSSOLO REGOLÍTICO; NEOSSOLO LITÓLICO, NEOSSOLO REGOLÍTICO e ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO; NEOSSOLO

ISBN: 978-85-7282-778-2

REGOLÍTICO e NEOSSOLO LITÓLICO; e NEOSSOLO REGOLÍTICO, NEOSSOLO LITÓLICO e ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO.

2. Materiais e Métodos

Em março e abril de 2018, foram identificados horizontes subsuperficiais escurecidos em três cortes de estradas distintos, nomeados como corte de estrada 1, corte de estrada 2 e corte de estrada 3 (C1, C2 e C3, respectivamente). No C1, procedeu-se a limpeza ao longo de 15m, nos quais, foram descritos 3 perfis (P1, P2 e P3). No C2, realizou-se a limpeza ao longo de 5,8m, com descrição de 2 perfis (P4 e P5). E no C3, foi descrito 1 perfil (P6), porém verificou-se a continuidade lateral desse horizonte escurecido ao longo de 29m.

A abertura dos perfis foi seguida da descrição morfológica conforme Santos et al. (2015). Foram obtidas as cores e as texturas dos horizontes por meio da Caderneta de Munsell e do Triângulo Textural do Departamento de Agricultura dos EUA (Soil Survey Manual, EUA, 1993), respectivamente, além da análise da consistência e da estrutura do solo.

Amostras de solos dos horizontes foram coletadas para posterior análise laboratorial junto ao laboratório do Departamento de solos (Universidade Federal de Viçosa). Foram determinados os seguintes parâmetros químicos: pH (em H2O), P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, P-rem, V%, m%, CTC, SB e matéria orgânica. Já a análise granulométrica foi realizada pelo método da Pipeta (EMBRAPA, 1997), utilizando como dispersante NaOH1 mol L-1 e agitação lenta por16 horas (EMBRAPA, 1997).

3. Resultados e Discussões

Após as descrições morfológicas em campo e as análises laboratoriais, verificou-se certa dificuldade em classificar os perfis de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018), conforme será elencado a seguir.

ISBN: 978-85-7282-778-2

No C1, os perfis P1, P2 e P3 (Figura 2, Tabela I) foram descritos em três diferentes porções da paisagem. Com base na chave de classificação de solos do SiBCS, o P1 não se enquadra em nenhum tipo de solo. No entanto, com base nas características do solo e na necessidade de enquadrar em alguma categoria, provisoriamente esse perfil foi classificado como ARGISSOLO, visto que o horizonte B apresenta características semelhantes ao Bt, ou seja, apresenta a espessura necessária e relação textural entre o A e o B de 1,5 (no entanto, quando considerado a porcentagem de argila no A, essa relação deveria ser de 1,7). Outra dificuldade nesse perfil foi estabelecer qual o tipo de ARGISSOLO, visto que as cores dos horizontes A e B apresentam matizes 10YR e 2,5YR.

Figura 2 – Corte de estrada com presença de horizonte escurecido ao longo de 15m. P1, P2 e P3.

Diferentemente do perfil anterior, o P2 pode ser classificado como ARGISSOLO, apresentando horizonte Bt com espessura adequada e relação textural entre o A e o B de 1,7. No entanto, nesse perfil também verificou-se a dificuldade em estabelecer a cor do solo, pois os horizontes A e B apresentam matizes 10YR e 2,5YR.

Considerando-se que atualmente o segundo nível categórico do SiBCS apresenta apenas 5 opções para ARGISSOLOS (Bruno-Acinzentado, Acinzentado, Amarelo, Vermelho e Vermelho-Amarelo), a classificação mais próxima para o P1 e o P2 é ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO.

O P3, apesar de descrito no mesmo corte de estrada, não pode ser classificado como ARGISSOLO, tendo em vista a inexistência de horizonte diagnóstico Bt e mesma classificação textural em todos os horizontes (textura franco argilo arenosa, tabela I). A presença significativa

ISBN: 978-85-7282-778-2

de areia e cascalho ao longo do perfil sugere que o P3 é um NEOSSOLO, no entanto, atende parcialmente as condições para NEOSSOLO REGOLÍTICO. Este perfil apresenta contato lítico em profundidade superior a 0,5m e pelo menos 5% do volume da massa do horizonte C ou Cr dentro de 1,5m composto por rocha semi-intemperizada, porém a espessura do horizonte B deveria ser menor que 0,1m (neste perfil a espessura é 0,25m).

Tabela I – Análise física dos perfis com horizontes escurecidos.

Perfil	Horizonte	Cor		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
		Seca	Úmida	Kg/Kg	Kg/Kg	Kg/Kg	Kg/Kg
P4 1-11	A1	10YR4/4	10YR3/4	-	-	-	-
P4 11-31	A2	10YR4/3	10YR3/4	0,351	0,221	0,187	0,240
P4 31-56	B	2,5YR2,5/1	2,5YR2,5/1	0,395	0,084	0,139	0,381
P4 56-95	C	7,5YR2,5/3	10YR2/2	0,285	0,104	0,163	0,448
P5 0-15	O	-	-	-	-	-	-
P5 15-32	A1	10YR5/2	10YR3/3	0,385	0,220	0,160	0,236
P5 47-72	B	2,5YR2,5/1	2,5YR2,5/1	0,390	0,069	0,131	0,41
P6 2-12	A1	5YR3/2	5YR2,5/1	-	-	-	-
P6 19-44	B	5YR2,5/1	7,5YR2,5/1	0,421	0,099	0,173	0,307
P11 0-8	A1	5YR3/2	7,5YR2,5/2	-	-	-	-
P11 8-90	A2	7,5YR2,5/2	10YR3/2	0,527	0,143	0,143	0,186
P11 90-124	AB	10YR2/1	5YR2,5/1	0,430	0,081	0,146	0,343
P11 124+	B	5YR3/4	7,5YR3/4	0,334	0,088	0,104	0,474
P12 0-10	A1	7,5YR2,5/3	10YR2/2	-	-	-	-
P12 10-85	A2	10YR2/2	10YR3/3	0,485	0,141	0,172	0,202
P12 85-115	AB	10YR2/1	7,5YR2,5/3	0,469	0,117	0,110	0,303
P12 115+	B	7,5YR3/4	7,5YR4/6	0,332	0,086	0,108	0,474
P14 0-10	A1	7,5YR4/2	7,5YR3/2	-	-	-	-
P14 10-54	A2	10YR4/3	10YR2/2	0,535	0,095	0,177	0,193
P14 54-85	B	10YR3/3	10YR2/2	0,520	0,140	0,128	0,212
P14 85-106	C1	10YR2/1	7,5YR3/1	0,551	0,128	0,158	0,163
P14 106-135	C2	10YR3/4	10YR4/2	0,464	0,098	0,246	0,192

No C2, os perfis foram descritos em duas porções da paisagem (P4 e P5) (Figura 3a, Tabela I). Com base no SiBCS, o P4 apresenta horizonte Bt, com espessura adequada e mudança textural abrupta. Nesse perfil, foi possível realizar a classificação no segundo nível categórico, visto que as cores dos horizontes permitiram a classificação como ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO. O P5 também pode ser classificado como ARGISSOLO, com horizonte Bt, com espessura adequada e mudança textural abrupta. No entanto, diferentemente

ISBN: 978-85-7282-778-2

do perfil anterior, as cores deste não o enquadram em nenhuma das categorias. Considerando a semelhança visual de cores com o P4, o P5 também foi classificado como ARGISSOLO BRUNO-ACINZENTADO.

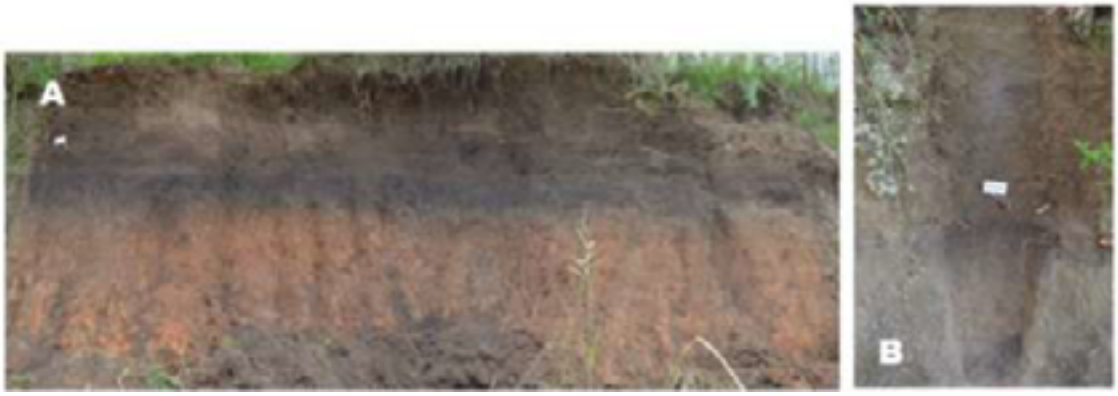


Figura 3 – A. Corte de estrada com presença de horizonte escurecido ao longo de 5,8m (P4 e P5). B. Corte de estrada com presença de horizonte escurecido ao longo de 29m (P6).

Por fim, no C3, foi descrito apenas 1 perfil (P6) (Figura 3b, Tabela I), classificado como NEOSSOLO, devido a quantidade de areia e cascalho ao longo do perfil. O P6 apresenta contato lítico em profundidade superior a 0,5m e pelo menos 5% do volume da massa do horizonte C ou Cr dentro de 1,5m composto por rocha semi-intemperizada, o que permite classificá-lo como NEOSSOLO REGOLÍTICO, porém a espessura do horizonte B deveria ser menor que 0,1m (neste perfil a espessura é 0,31m).

Em todos os perfis avaliados foram identificados horizontes subsuperficiais escurecidos. Nos P1, P2 e P3 (Figura 2), esses horizontes correspondem ao B. Atendem aos seguintes critérios: espessura superior a 10cm, ausência de horizonte eluvial, impossibilidade de enquadramento como horizonte espódico, continuidade lateral em vários segmentos da paisagem, valores e cromas mais baixos que os do horizonte sobrejacente e saturação por bases inferior a 50% (Tabela II).

Tabela II – Análise química dos perfis com horizontes escurecidos.

Perfil	pH H2O	P	K	Ca2+	Mg2+	Al3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem
P4 1-11	4,94	2,4	183	0,37	0,57	1,36	4,8	1,41	2,77	6,21	22,7	49,1	2,2	24,1
P4 11-31	5,1	3,2	227	0,24	0,5	1,27	5,2	1,32	2,59	6,52	20,2	49	2,2	24,8
P4 31-56	4,62	1	80	0,3	0,57	3,5	10,3	1,08	4,58	11,38	9,5	76,4	2,51	9,7
P4 56-95	4,59	1,3	115	0,32	0,31	3,31	7,2	0,92	4,23	8,12	11,3	78,3	1	10,5
P5 0-15	4,65	3,6	174	0,25	0,32	1,27	6,2	1,02	2,29	7,22	14,1	55,5	5,02	28,6
P5 15-32	4,94	2,4	247	0,19	0,3	1,65	6,5	1,12	2,77	7,62	14,7	59,6	1,57	24,6
P5 47-72	4,67	0,8	127	0,18	0,14	3,41	12,1	0,65	4,06	12,75	5,1	84	2,51	7,8
P6 2-12	4,47	2,4	108	0,27	0,28	2,14	7,3	0,83	2,97	8,13	10,2	72,1	1,88	17,6
P6 19-44	4,6	2	97	0,11	0,09	3,11	10,5	0,45	3,56	10,95	4,1	87,4	2,2	12,3
P11 0-8	6,91	18	207	8,38	1,58	0	0,2	10,49	10,49	10,69	98,1	0	4,71	42,8
P11 8-90	6,75	17,1	141	4,12	1,42	0	1	5,9	5,9	6,9	85,5	0	1,88	49,1
P11 90-124	6,3	16,5	132	4,69	2,15	0	4,1	7,18	7,18	11,28	63,7	0	1,88	24,1
P11 124+	4,85	1,4	211	1,47	0,64	2,43	6,4	2,65	5,08	9,05	29,3	47,8	1	9,7
P12 0-10	6,69	16,1	241	9,18	1,41	0	1	11,21	11,21	12,21	91,8	0	5,65	42,9
P12 10-85	6,41	11,7	195	4,15	1,7	0	1,7	6,35	6,35	8,05	78,9	0	1,88	48,8
P12 85-115	6,7	17,6	171	5,44	1,63	0	1,3	7,51	7,51	8,81	85,2	0	1,88	41,1
P12 115+	6,09	1,2	253	2,96	1,61	0	2,7	5,22	5,22	7,92	65,9	0	0,88	21
P14 0-10	5	3,4	57	1,22	0,39	0,68	4,3	1,76	2,44	6,06	29	27,9	1,63	38,8
P14 10-54	5,02	1,6	17	2,26	0,31	0,68	4,9	2,61	3,29	7,51	34,8	20,7	0,63	31,3
P14 54-85	5,3	1,4	23	2,47	0,54	0,19	3,3	3,07	3,26	6,37	48,2	5,8	1,26	40,2
P14 85-106	5,17	1,5	22	1,55	0,4	0,39	3,8	2,01	2,4	5,81	34,6	16,2	3,77	41,6
P14 106-135	5,39	0,1	13	3,02	0,35	0,68	3,3	3,4	4,08	6,7	50,7	16,7	0,75	36,9

Unidades: P mg/dm^3, K mg/dm^3, Ca2+ cmolc/dm^3, Mg2+ cmolc/dm^3, Al3+ cmolc/dm^3, H+Al cmolc/dm^3, SB cmolc/dm^3, t cmolc/dm^3, T cmolc/dm^3, V%, m%, MO dag/kg, P-rem mg/L.

Os P4 e P5 também apresentam horizonte escurecido na transição entre o A e o B (Figura 3a). Nestes perfis, a espessura do AB é superior a 10cm, não ocorre horizonte eluvial, não caracteriza horizonte espódico, ocorre com continuidade lateral na paisagem, além de valores e cromas mais baixos que os do horizonte sobrejacente.

E por fim, no P6 (Figura 3b) o horizonte escurecido ocorre no C1. Nesse horizonte a espessura é superior a 10cm, não ocorre horizonte eluvial e não é possível o enquadramento como horizonte espódico, verificou-se continuidade lateral em vários segmentos da paisagem, além de saturação por bases inferior a 50% (Tabela II).

ISBN: 978-85-7282-778-2

De acordo com o SiBCS, para apresentar caráter sômbrico, os horizontes devem atender a todos os critérios presentes no sistema. No entanto, cabe ressaltar que não foi possível verificar a acumulação de húmus pela presença de cutans ou pelo conteúdo de carbono. Os P1, P2 e P3 apresentam todos os critérios para classificação como sômbricos. Já os P4 e P5, apesar de apresentarem horizontes visivelmente escurecidos, não atendem a pelo menos um dos critérios para enquadramento como sômbricos. Nestes perfis a saturação por bases foi superior a 50%, o que automaticamente já os exclui do enquadramento. E por fim, o P6 também apresenta grande parte dos critérios para enquadramento como sômbrico, exceto o valor na cor úmida do C1, que é superior ao do horizonte sobrejacente.

Desta forma, ressalta-se a necessidade de realizar a verificação da acumulação de húmus nos horizontes escurecidos, especialmente nos P1, P2 e P3, visto que estes atendem a todos os outros critérios para caracterizá-los como sômbricos. Tendo em vista que no SiBCS consta que para o enquadramento devem ser atendidos todos os critérios, os demais perfis não podem ser classificados como sômbricos, ficando a dúvida do que poderia ser esse horizonte escurecido. No entanto, ressalta-se novamente que de acordo com os critérios internacionais os horizontes sômbricos não possuem Al+MO, enquanto que no SiBCS de 2018 existe um tipo de solo com caráter sômbrico e acumulação de Al.

Botelho (2011) realizou um estudo para a caracterização e classificação de horizontes subsuperficiais escurecidos na região do Batólito Pelotas, onde encontra-se a área de estudo. Nos dez perfis analisados, os solos foram classificados com Argissolos Amarelo, Vermelho-Amarelos e Bruno-Acinzentados, Luvissolo e Neossolo Regolítico, sendo que, sete (P1, P3, P4, P6, P7, P8, P9) destes foram classificados em nível de subgrupo como de caráter sômbrico, de acordo com o SiBCS. Quanto ao Soil Taxonomy, apenas o P7 e P8 foram enquadrados como sômbrico e no WRB todos foram classificados como sômbricos, exceto o P8. O autor conclui que a observação de campo e a constituição morfológica confirmam o caráter sômbrico para a maioria dos perfis, porém ocorrem problemas no seu enquadramento, sugerindo ao SiBCS a

adoção do horizonte ou caráter sômbrico, determinando o valor V menor que 65% e realizar uma maior investigação quanto à não associação do húmus com Al.

4. Considerações Finais

Foi verificada dificuldade no enquadramento dos tipos de solos no SiBCS, visto que no presente trabalho foram realizadas adaptações com base nas categorias existentes, a fim de classificar os solos até o segundo nível categórico. Tal dificuldade também foi apontada por Botelho (2011) quanto aos solos presentes no Batólito Pelotas, situados escudo sul-rio-grandense. Apesar das modificações realizadas no SiBCS (SANTOS et al., 2018), estas ainda não contemplam as particularidades dos solos brasileiros. Da mesma maneira, ainda se constata divergências quanto a classificação de horizontes sômbricos entre os diversos sistemas de classificação dos solos, tanto nacional quanto internacionais.

Tendo em vista as particularidades dos solos localizados na porção leste do escudo sul rio-grande, é de suma importância a continuidade dos estudos para a completa compreensão da formação e gênese destes solos.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro por meio do projeto "Análise de desempenho dos modelos de perda de solo MEUPS e EUPS: contribuição em uma bacia hidrográfica sulina" (Edital ARD 01/2017).

Referências Bibliográficas

BOCKHEIM, J.G. Revisiting the definitions of the sombric horizon in soil taxonomy and world reference base for soil resources. **Geoderma**, n.170, p. 127–135, 2012.

BOTELHO, M.R. **Gênese de horizontes subsuperficiais escuros de solos em área do Batólito Pelotas, RS**. Tese (Doutorado). Pelotas: UFPel, 2011.

CANER, L.; TOUTAIN, F.; BOURGEON, G.; HERBILLON, A.J. Occurrence of sombric-like subsurface A horizons in some andic soils of the Nilgiri Hills (Southern India) and their palaeoecological significance. **Geoderma**, n. 117, p. 251–265, 2003.

CHIAPINI, M. **Genesis and organic matter chemistry of sombric horizons in subtropical soils (Paraná State, Brazil)**. USP: Piracicaba, 2017.

CUNHA, N.G. da.; SILVEIRA, R.J.C. **Mapa de Solos de Pelotas**. EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1996. 1 mapa. Escala 1:100.000.

CUNHA, N.G. da.; SILVEIRA, R. J. C.; SEVERO, C. R. S.; NUNES, M. L.; SOARES, M. J.; COSTA, C. N. **Mapa de Solos de Canguçu**. EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1997. 1 mapa. Escala 1:200.000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **World Reference Base for Soil Resources 2014: International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps.** FAO, Italy, 2014.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

NEVES, E.H. **Análise da degradação ambiental da bacia hidrográfica do arroio Pelotas-RS, através do diagnóstico físico-conservacionista (DFC)**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2012.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018.

SANTOS, R.D.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo.** Editora: SBCS, p. 102, 2015.

SILVEIRA, R.J.C. **Correlação geopedológica em solos de área do Batólito Pelotas**. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2006.

SOIL SURVEY STAFF. **Keys to Soil Taxonomy**. 12ed. USDA Natural Resources Conservation Service, Washington DC, 2014.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CIDADE ESTRUTURAL: A PAISAGEM DA VULNERABILIDADE

Fabiana Oliveira Machado [(a)] Valdir Adilson Steinke [(b)]

(a) Departamento de Geografia, Mestranda, Universidade de Brasília, fabianarex@gmail.com
(b)Departamento de Geografia, Professor Adjunto, Universidade de Brasília, valdirsteinke@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

As paisagens são reflexos das ações antopricas, culturais e das ações governamentais, contudo, essas ações nem sempre são semelhantes. No caso da Cidade Estrutural é possível observar as diferenças das atividades do homem e dos cuidados dispensados a cada região administrativa. Em menos de 10 quilometros é possivel sair das ruas empoeiradas para afastadas, do lixão para o Parque Nacional. As mudanças na paisagem não tem efeitos apenas visual. A degradação ambiental refletem no relevo, no solo, na água e no cotidiano dos moradores. O passivo ambiental de um dos maiores lixões no Brasil nos mostra a fragilidade do meio ambiente e os riscos que o chorume trás.

Palavras chave: Contaminação, Fotografia, Paisagem e Vulnerabilidade.

Abstract

The landscapes are reflections of the anthropic, cultural and governmental actions, however, these actions are not always similar. In the case of the Structural City it is possible to observe the differences in the activities of the man and the care given to each administrative region. In less than 10 kilometers it is possible to leave the dusty streets to get away, from the dump to the National Park. Landscape changes do not just have visual effects. The environmental degradation reflects on the relief, the soil, the water and the daily life of the residents. The environmental liability of one of the largest dumps in Brazil shows us the fragility of the environment and the risks that the slurry brings.

Keywords: Contamination, Photography, Landscape and Vulnerability.

1. Paisagem como categoria

A Geografia tem como conceito-chave espaço, lugar, território, região e paisagem. Não há hierarquia nos conceitos apresentados, eles são complementares nos estudos e pesquisas. Entretanto, é importante observar que dependendo do objetivo do trabalho uma categoria poderá ter mais destaque. No caso da paisagem o conceito mudou ao longo do tempo, mas, continua sendo considerado importante no estudo geográfico e a análise da paisagem pode ser o primeiro passo para o estudo das demais categorias geográficas.

No estudo da paisagem, assim como nas outras áreas de estudo, há várias metodologias disponíveis para serem utilizadas. Neste trabalho utilizaremos a abordagem sistêmica como referência. A escolha fundamenta-se no fato que uma análise da paisagem deve ser realizada observando o maior número de elementos possíveis para um melhor entendimento e compreensão da realidade e a abordagem sistêmica é o melhor caminho para alcançar estes resultados. De acordo com NEVES et al. (2014) "os sistemas possuem atributos, elementos ou unidades, entradas e saídas de matéria e energia, fluxo e informação. Assim, ao conhecer e compreender as leis que fundamentam o sistema, conhece-se também seu comportamento, tanto das suas subunidades quanto do seu todo (p.273)". Os autores também colocam que " fornecer caráter cultural à Paisagem; o Território se evidencia como a entrada que "permite analisar as repercussões da organização e dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado"(p.276).

Nesse sentido, ao se estudar a evolução da paisagem observando os critérios de antropização, artificialização e artialização permitem evidenciar uma visão mais aproximada da totalidade. NEVES et al. (2014) ressaltam que o sistema GTP "serve não somente para a delimitação cartográfica, mas principalmente para a detecção dos problemas existentes no local e o grau de antropização dessas áreas (p.276)". É possível observar que uma relação/ligação entre os fatores naturais e antrópicos nas mudanças de paisagens, gerando uma relação de quase interdependência e retroalimentação.

2. Caracterização da Paisagem

ISBN: 978-85-7282-778-2

É comum na correria do cotidiano que as paisagens parecem iguais. No dia a dia, na maioria das vezes não somos capazes de vê as mudanças ambientais, sociais e estruturais dos diversos lugares que percorremos. Isso não significa que a paisagem não seja importante para a comunidade, apenas que não acompanhamos o processo de modificação. Por exemplo, diversas paisagens ficam armazenados na nossa memória e a usamos como orientação, mesmo após a transformação da mesma. É normal usamos um mercado, praça, escola, etc. como referência mesmo após o local ter mudado de nome, atividade ou até mesmo não existir mais.

Desse modo, observa-se que a paisagem faz parte da história das comunidades sendo de extrema importância em qualquer estudo, seja sobre a cidade, o rural, criação de políticas públicas, etc. SCHIER (2003) coloca que a paisagem é a realização e materialização de idéias. Assim, ela é humanizada pela ação humana e pelo pensar. O autor afirma que "cria-se a paisagem como uma representação cultural" (p.81) .

Antes de prosseguir a discussão, é importante mencionar que espaço geográfico e paisagem são conceitos diferentes. VERVLOET (2002) alerta que o espaço geográfico contém a paisagem, que é entendida pela dinâmica desse espaço (p.134).

CLAVAL (1999, p.420. *apud* SCHIER, 2003, p.81) afirma que "não há compreensão possível das formas de organização do espaço contemporâneo e das tensões que lhes afetam sem levar em consideração os dinamismos culturais." Segundo CLAVAL isso explicaria as diferentes paisagens formadas em locais semelhantes, contudo, vivenciado por diferentes grupos culturais. A construção da paisagem, nesse caso, é resultado do processo histórico e cultural, das necessidades da comunidade, das políticas públicas - que nem sempre estão alinhadas com as demandas locais, das ações humanas e naturais e da percepção de cada indivíduo.

Nesse sentido, SALGUEIRO (2001) coloca que segundo os geógrafos humanistas a paisagem é uma construção mental que tem como ponto de partida a percepção e a vivência no território (p. 44). A autora continua afirmando que a paisagem é formada por motivações individuais e socioeconômicas, sendo construídos pela experiência. Assim, observa-se que a

ISBN: 978-85-7282-778-2

paisagem corresponde ao espaço vivido, da observação e apresenta uma conotação cultural. ROCHA (2008) aponta que:

> "podemos qualificar a paisagem como natural, visual, cultural, social, antropo-natural e percebida, sendo entendida como um sistema de recursos explorados e ou conservados, ambiente e suporte físico para a biodiversidade e fonte de percepções para quem a utiliza e usufrui (p.20)"

Neste sentido, observa-se que paisagem não possui um conceito fechado - como vários outros. Também é possível observar que a importância da paisagem oscilou ao longo da história da ciência geográfica. Contudo, nos últimos anos a paisagem tem ganhado mais espaço na geografia. Para este trabalho o conceito utilizado de paisagem é:

> "um conjunto de elementos naturais e artificiais, criado em tempos diferentes e incorporando tempos diferentes, passível de sucessivas transformações pela dinâmica espacial, por isso viva e mutável, e que, portanto, reflete as formas e o resultado final (VERVLOET p.134)".

3. Paisagem como memória

As mudanças da paisagem se desenvolvem a medida que ocorrem as transformações culturais. SCHIER (2003) afirma que:

> "Paisagens são, em quase todas as abordagens dos séculos XIX e XX, entidades espaciais que dependem da história econômica, cultural e ideológica de cada grupo regional e de cada sociedade e, se compreendidas como portadoras de funções sociais, não são produtos, mas processos de conferir ao espaço significados ideológicos ou finalidades sociais com base nos padrões econômicos, políticos e culturais vigentes (p. 82)."

Nesse sentido, observa-se que os espaços carregam e refletem nas suas paisagens histórias, culturas, saudades, resultados de acordos políticos, políticas públicas, etc. Entretanto, como a paisagem é uma categoria dinâmica, a mesma necessita de ferramentas a fim de não se perder no tempo e nas transformações, evitando que locais que carregam a história de momentos históricos, passem a serem vistas apenas como pontos turísticos. Nesse

ISBN: 978-85-7282-778-2

sentido, um instrumento muito utilizado é a fotografia. Pela fotografia é possível preservar a memória e fazer resgate do passado, seja de percepções coletivas ou individuais.

ABREU (1996) observa que as sociedades estão passando por um turbilhão - busca por hegemonia, reorientem as suas visões de mundo ao viver mais o presente, além de revalorizar o que já construíram em tempos passados. É importante observar que a fotografia representa apenas a percepção do fotógrafo, não significa necessariamente a "verdade", o real. Ela é parte dos elementos necessários para se compreender o objeto de estudo.

Ao olharmos para a paisagem estimulando a observação e percepção, é possível observar que a paisagem urbana não somente se transforma muito como também é uma categoria analítica dessa dinâmica transformadora (VERVLOET, 2002). A paisagem não é neutra, visto que, pode denunciar a realidade, inclusive as encobertas. SERPA (1999) afirma que "em um mundo globalizado, a paisagem torna-se "virtual" Pode-se reinterpretá-la e recriá-la. Pode-se também reproduzi-la em todos os pontos da superfície terrestre sem prejuízo de suas características essenciais. De acordo com as expectativas do usuário, é possível a clonagem de paisagens específicas e a criação do "não-lugar" Em uma sociedade onde o maior prazer humano está aparentemente no consumo, é patente a uniformização visual e funcional dos espaços livres públicos (p.304").

Esse movimento é perigoso, pois, na busca na padronização é esquecido as necessidades e caracteristísca locais e muitas vezes a comunidade recebe o que pediu, mas, não o que precisava para resolver ou facilitar o cotidiano.

Não é apenas a fotografia que ajuda na preservação da memória, o tombamento é outro mecanismo utilizado. O tombamento tem como o objetivo preservar bens de natureza material de valor histórico, cultural, arquitetônico, ambiental, etnográfico, paisagístico, arqueológico e também de valor afetivo para a população, impedindo que venham a ser destruídos ou descaracterizados (IPHAN, 2009). Com esse intuito Brasília foi tombada, pois, foi considerado que há diversos bens que merecem serem lembrados. Contudo, infelizmente a

ISBN: 978-85-7282-778-2

beleza de Brasília não se estende a todo o Distrito Federal. Há apenas 20 quilômetros de Brasília encontra-se a Cidade Estrutural que apresenta uma paisagem bem diferente.

4. Cidade Estrutural e a paisagem

4.1 Cidade Estrutural

O Distrito Federal possui aproximadamente dois milhões e meio de habitantes. Sendo que deste total, 39.015 são moradores da região administrativa (RA) XXV -SCIA-Cidade Estrutural. Apesar de a distância física da cidade não ser grande em relação à Brasília, o mesmo não pode ser dito com relação aos dados socioeconômicos do Distrito Federal. Segundo dados da CODEPLAN (2015) a renda domiciliar média da população do distrito Federal é de 5.192,38, já a Cidade Estrutural possui uma renda domiciliar na ordem 2.04,00. O índice de Gini da cidade é de 0,366 (PDAD, 2015) Com relação aos estudos, 18,74% da população do Distrito Federal possui formação superior. Na Cidade Estrutural apenas 1,53% dos habitantes têm ensino superior E 88% das crianças de 0 a 4 anos estão fora da escola.

É importante destacar que a RA XXV é composta pela Cidade Estrutural, SCIA e Cidade do Automóvel. Apesar destes espaços integrarem a mesma região administrativa, temos realidades distintas. Enquanto a Estrutural concentra uma gama das mazelas sociais, o SCIA e a Cidade do Automóvel são formados por grandes empresas, como construtoras e concessionárias de veículos (SANTOS, 2014. p. 94) ". Assim, os dados socieconômicos da Cidade Estrutural são menores.

Apesar de Brasília ter sido uma cidade planejada, a Cidade Estrutural não foi. SANTOS (2014) lembra que a cidade nasceu - enquanto invasão, em meados da década de 60, com um pequeno grupo de famílias, localizada próximo ao Cruzeiro, ao Guará e ao Plano Piloto. Entretanto, apesar da proximidade com Brasília, a cidade já começou deficitária de equipamentos públicos e com diversos problemas, pois, a mesma se formou em razão e ao redor da área onde até hoje funciona o Lixão de Brasília.

Somente em 2002, começou o processo de regularização, desencadeado por articulações políticas e mobilização da comunidade por moradia. Nesses anos, como parte da iniciativa para fixar a população local e para implantar um projeto urbanístico na localidade foram decretadas leis e delineados programas governamentais como Programa Brasília Sustentável. Iniciando a construção de equipamentos públicos como escolas, postos policiais, postos de saúde (ALVES, 2012.p.43). Apesar das diversas políticas públicas e ações programadas para a Cidade Estrutural não foram suficientes para atender as necessidades da comunidade. Observa-se que a imagem da cidade desordenada tem ganhado lugar de destaque nas práticas sociais de intervenção e gestão das cidades, em que a requalificação do espaço urbano é o resultado mais evidente da produção de uma nova hegemonia social (LESSA,2014).

A questão dos resíduos sólidos pode ser considerada uma das grandes problemáticas socioambientais das cidades urbanas. Suas raízes remontam ao modelo capitalista de produção e consumo excessivo de bens supérfluos e descartáveis dentro da lógica de organização da sociedade atual, que está intimamente ligada à forma como a sociedade se relaciona e compreende a natureza e ao sentido atribuído à vida (ALVES, 2012. p.18). A cidade nasceu junto com o lixão. O lixão durante muitos anos foi o vilão e salvação da maioria da população. Ao mesmo tempo que o lixão traz os problemas ambientais - animais indesejados, sujeira, forte odor, contaminação do solo, entre outros, o lixão é o sustento direto de aproximadamente 25% da população.

4.2 A paisagem e a vulnerabilidade

São essas caracterísitcas que fazem a Cidade Estrutural possuir paisagens tão diferentes das regiões administrativas que estão ao seu redor. Espacialmente, a Cidade Estrutural está bem localizada e próxima ao centro de Brasília, área de grande valor imobiliário. Essa localização faz que os preços dos lotes urbanos, apesar, da falta de infraestrutura e dos aparelhos públicos, serem bem valorizados. A pergunta a ser realizada é:

ISBN: 978-85-7282-778-2

porque apesar da localização privilegiada a Cidade Estrutural ainda não possui aparelhos públicos adequados à cidade?

Um dos grandes problemas no atendimento às demandas da comunidade é que muitos vezes as cidades são consideradas como iguais. Assim, defini-se as características da cidade ideal. Nesse sentido, todas as outras cidades não são estudadas ou analisado as sua vocação e necessidades. Ou seja, vários ações governamentais são apenas com o intuito de padronizar as cidades. Outro ponto de destaque é a localização. A cidade foi construída devido ao início do funcionamento do principal lixão do Distrito Federal. Se o lixão já não fosse motivo de preocupação ambiental, em especial, para a construção de uma cidade, a Cidade Estrutural faz divisa com o Parque Nacional de Brasília.

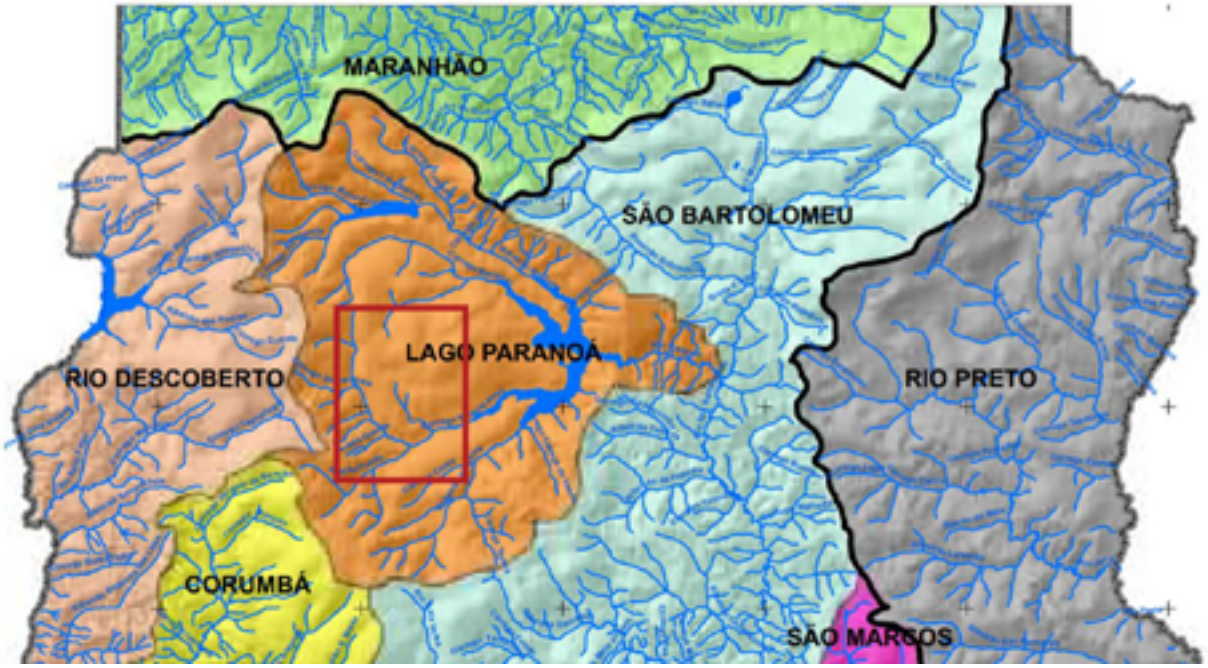
Um lixão é definido com uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (RIBEIRO, 2008). Dessa forma, todos os resíduos – comercial, residencial, industriais, etc - são colocados juntos ao ar livre. BETIO e SANTOS (2016) lembram que os lixões são

> "desprovidos de quaisquer critérios técnicocientíficos e ecológicos de manejo, sendo consideradas áreas totalmente inaptas ao controle dos poluentes gerados pelo processo de decomposição da matéria orgânica tornando-se fontes potenciais de contaminação, gerando riscos ao meio ambiente e em particular para a qualidade dos solos, águas superficiais e subterrâneas(p.2)".

Um lixão apresenta diversos problemas e talvez o mais difícil de resolver é a contaminação do solo, pois, a prática acarreta sérios prejuízos e em muitos casos, irremediáveis. Além, da contaminação do lençol freático a construção de cidade nestas condições podem gerar riscos estruturais nas construções devido a geração de gases que ficam armazenados e/ou sendo gerados no solo com a decomposição dos resíduos ou com o chorume.

Os líquidos percolados, mais conhecido como chorume, é o liquido proveniente da decomposição da matéria orgânica presente na massa de resíduos sólidos sob a ação das águas

que se precipitam sobre a mesma e a fase de decomposição é a que mais afeta o meio ambiente (PILEGGI, 2011). Assim, observa-se que a elevada carga de poluentes orgânicos e inorgânicos que em contato com o solo, pode modificar, de forma intensa, suas caracterísitcas físicas, químicas e biológicas.



Na imagem acima, as bacias hidrográficas dos rios do DF: Preto, Maranhão, Descoberto, São Marcos, Corumbá, São Bartolomeu – e a de seu afluente Paranoá, o qual, barrado, deu origem ao lago do mesmo nome. No detalhe ampliado, na página ao lado, os córregos da sub-bacia do Paranoá, que nasce perto do Lixão e corre para a entrada sul do lago (figura retirado de PEREIRA,2015).

Nesse sentido, a contaminação do solo é uma realidade e no caso da Cidade Estrutural, devido a proximidade com o Parque Nacional de Brasília e da Represa de Santa Maria é necessário um estudo mais aprofundado acerca do tema. Menos de 2 quilomêtros separam o lixão da Cidade Estrutural da cerca do Parque Nacional e apenas 21 quilomêtros da represa responsável por abastecer 40% da população do Distrito Federal.

MOREIRA et.al.(2013) afirma que a perda de água, utilização, contaminção e purificação são todas afetadas pelo solo, visto que, grande parte da água escoa na superfície

do solo. Assim a qualidade da água está diretamente ligado à qualidade do solo. Apesar de a água do solo não ser a mesma água que bebemos, visto que, a água do solo é retida nos poros ou espaços vazios, essa água entre em contato com as plantas.

Outro ponto que a degradação ambiental deixa com relação a contaminação do solo é o risco de explosão devido a grande quantidade de metano no subsolo. Aqui, o problema se torna maior, pois, mesmo com o fechamento do lixão da Estrutural para dejeitos em 2018 (ainda é aceito descarte de entulho da construção civil), o gás já está armazenado no solo e uma explosão pode ocorrer muito tempo depois.

A contaminação do solo já faz parte da história da Cidade Estrutural. Em 2012, a Escola Classe 01 foi interditada devido à forte cheiro de gás. PEREIRA explica que ”a escola foi assentada sobre uma vala mais profunda, de onde se retiravam areia e cascalho para construção e que foi coberta de lixo e aterrada. A fermentação do lixo acabou produzindo gás metano, que vazou e começou a intoxicar as crianças (p. 16, 2015)"

O resultado dessa ação são mais de mil estudantes matriculados em escolas das regiões administrativas vizinhas. Além do alto custo para o governo, visto que, o mesmo tem que disponibilizar transporte para todos os estudantes, a transferência das crianças gerou a preocupação diária dos pais com o transporte e o aumento do tempo do percurso casa-escola-casa. São quase duas horas apenas no trajeto.

Outro ponto a ser destacado é a diferença entre as paisagens que os estudantes veem todos os dias. Ruas asfaltadas, sobrados, jardim cuidados, parquinhos públicos, pontos de encontro comunitário, ruas limpas, policiais, etc. É difícil explicar os motivos das diferenças entre as paisagens, apesar da pouca distância. Ou seja, o passivo ambiental da degradação não será apagada apenas com a desativação e ninguém até o momento se apresentou para fazer o pagamento desse passivo.

5. Considerações finais

Com certeza o fechamento do lixão da Cidade Estrutural foi um passo fundamental para o recomeço da reconstrução ambiental da região e para a manuntenção do Parque

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nacional de Brasília. Mas, não podemos nos esquecer do passivo ambiental e no caso do lixão de quem será o responsável pelo reparo do dano. Em geral, pensamos nas empresas como responsável, mas, nesse caso, talvez o maior responsável seria o poder público.

Ao mesmo tempo que o fechamento do lixão é um alívio, observa-se o aprofundamento da desiguladade social, pois, o lixão era a fonte dos recursos financeiros de várias famílias. Assim, a região administrativa que já tinha uma renda bem inferior às demais cidades, agora, provavelmente tem famílias na situação de insegurança alimentar. Também é motivo de destaque o fato dos estudantes verificarem a diferença de tratamento dispensado a cada região e como resultado podemos ter manifestações ou até o aumento da violência.

Observa-se que, ao longo dos anos, algumas localidades tiveram mais atenção governamental que outras, e a Cidade Estrutural está entre as "esquecidas". Entres as possíveis razões destaca-se: uma maior mobilização da população das localidades que receberam os equipamentos públicos; o retorno financeiro dos espaços com atividades majoritariamente econômicas e falta de capacidade para implementar as políticas públicas.

Outro ponto importante a destacar é a nossa falta de memória, por isso, a fotografia e a lembrança da paisagem é tão importante nesse caso. Já foi registrado em outras cidades do Brasil, a construção de condomínios ou comércios em cima de antigos lixões desativados, que posteriormente tiveram problemas com a liberação do gás, acarretando rachaduras nas paredes e até explosões. É importante que a paisagem não seja esquecida, mas, modificada de acordo com as necessidades da comunidade.

É importante observar que o chorume não é um completo vilão. É possível gerar biogás, ou seja, combustível para fogões, motores e geração de energia elétrica, por isso, é importante um estudo sobre as vocações das cidades e as melhores formas de aproveitar o que já está posto.

Referências Bibliográficas:

ABREU. Maurício de Almeida. **Sobre a memória das cidades.** Revista da Faculdade de Letras – Geografia, série, vol. XIV, Porto, 1998, pp 77-97.

ALVES, Fernanda Fagundes. **As questões socioambientais reveladas a partir das percepções das crianças sobre a Cidade Estrutural (DF) em um contexto educativo.** 2014. 106 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

BETIO e SANTOS. **Contaminação das Águas Subterrâneas por Lixões Desativados: Avaliação da Antiga Área de Disposição Final de Resíduos Sólidos de Rolândia – PR**. X IX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.2016.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios do Distrito Federal** – PDADDF – 2015.

IPHAN, Coletânea **Brasília 50 anos**, 1ª edição 2009.

LESSA, Temízia Cristina Lopes. **O migrante e a formação de territórios no Distrito Federal: o caso da Estrutural, o espaço construído no contexto do lixo**. 2014. 140 f., il. Dissertação (Mestrado em Geografia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E.; ZANETTI, R. ; STUMER, S. L. **O ecossitema o solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras,** MG: UFLA, 2013.

NEVES, Carlos Eduardo das ; MACHADO, Gilnei ; HIRATA, Carlos Alberto ; STIPP, Nilza Aparecida Freres . **A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema**. Sociedade & Natureza (UFU. Online), v. 26, p. 271-285, 2014.

PEREIRA, Raimundo Rodrigues. **O Lixão de Brasília - O esforço para fechar o último grande depósito descontrolado de lixo das Américas**. Revista Retrato do Brasil, edição 98, 2015.

RIBEIRO, Cícero Thiago. **O que são lixões?** In: https://www.cenedcursos.com.br/meio-ambiente/impactos-ambientais-lixoes/. Acesso em 27 de janeiro de 2018.

ROCHA, Y. T. **Teoria Geográfica da Paisagem na análise de fragmentos de paisagens urbanas de Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro**. Formação (Presidente Prudente), v. 15, p. 19-35, 2008.

SALGUEIRO, TERESA BARATA. **PAISAGEM E GEOGRAFIA**. Finisterra, XXXVI, 72, 2001, pp. 37-53

SANTOS, Caroline Soares. **Àrea de risco ou área de rico : teorias sobre política, direito e respeito na Cidade Estrutural**. 2014. 192f., il. Tese (Doutorado em Sociologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SCHIER, Raul Alfredo. **TRAJETÓRIAS DO CONCEITO DE PAISAGEM NA GEOGRAFIA**. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 7, dez. 2003. ISSN 2177-2738.

SERPA, A. S. P. **Clonagem de Paisagens: Como alguns projetos de intervenção transformam as paisagens urbanas em não-lugares**. Paisagem e Ambiente, São Paulo-SP, FAUUSP, v. 12, p. 301-309, 1999.

ISBN: 978-85-7282-778-2

VERVLOET, R. J. H. M. **A Paisagem do Diabo Contemporâneo - Como a Dinâmica Espacial Articula as Transformações da Paisagem Urbana Segregando Classes Sociais**. Geografares (Vitória), Vitória, v. 3, p. 133-142, 2002.

PILEGGI, Flávia Gonzaga. **Inovação tecnológica no setor de aterros sanitários: O caso do evaporador de percolado (chorume) com a queima de biogás**, 2011.

PEREIRA, Raimundo Rodrigues. **O Lixão de Brasília - O esforço para fechar o último grande depósito descontrolado de lixo das Américas**. Revista Retrato do Brasil, edição 98, 2015.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DEGRADAÇÃO EM VEREDAS DO MUNICÍPIO DE CRISTALINA (GO) PROVOCADA POR RESERVATÓRIOS DESTINADOS AO ABASTECIMENTO DE PIVÔ CENTRAL

Renato Adriano Martins [(a)], Eduardo Vieira dos Santos [(b)] Sandy Thaynara Rosa da Silva [(c)] Roniel Santana de Oliveira [(d)] Gabriel Luiz de Sousa [(e)] Daiany Neves da Cunha[(f)]

[(a)] Doutor em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, E-mail: renato_geografo@hotmail.com
[(b)] Doutorando em Geografia. Universidade Federal de Jataí, E-mail: edugeo2000@yahoo.com.br
[(c)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: sandythaynara18@hotmail.com
[(d)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, E-mail: ronielsantana98@gmail.com
[(e)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: gabriel-luiz1999@outlook.com
[(f)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: dainyneves-@outlook.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

As veredas atuam como válvulas que regulam o reabastecimento dos cursos d'água. Fundamenta-se aqui a grande importância desse ambiente, além de servir de refúgio para a fauna e preservar a flora. O avanço da agricultura moderna, engendrou novas formas e técnicas de cultivos no Cerrado, como é o caso da irrigação por pivô central, que galgou um intenso crescimento em Goiás, sendo que o município de Cristalina, é o líder nessa prática. Advém que para regular a vazão e garantir o abastecimento do pivô central, necessário se faz construir reservatórios. Estes reservatórios, quando construídos sobre ambiente de vereda, leva-o a morte por afogamento. Partindo dessa premissa, essa pesquisa teve como objetivo realizar, através de amostragens, um levantamento do percentual de reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central construído sobre ambiente de Vereda no município de Cristalina - GO. Utilizando as geotecnologias e trabalho de campo, conclui que em 62% dos reservatórios foram construídos sobre o ambiente de Vereda.

Palavras-chave: Vereda. Pivô central. Degradação. Cristalina.

1. Introdução

Na região do Cerrado durante o período da seca, a perenidade dos cursos d'água depende diretamente da água armazenada no subsolo, que deve ser liberada lentamente, de forma que, mesmo em pequena vazão, o fluxo de água seja permanente. Nesse sentido, a

Vereda atua como a válvula que regula a liberação da água que abastece os cursos, principalmente durante o período de estiagem. Fundamenta-se aqui a grande importância desse ambiente, além de servir de refúgio para a fauna e de contribuir para manutenção da diversidade florística (FERREIRA, 2003).

A Vereda é caracterizada pela presença da palmeira arbórea *Mauritia vinífera* Martius ou *Mauritia flexuosa* (há uma dubiedade quanto ao nome) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. Para Magalhães (1966), citado por Ribeiro e Walter (2008), esses locais formam bosques sempre-verdes. As Veredas, ao contrário do que ocorre com os Buritizais, são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos, e os buritis não formam dossel. Essa fitofisionomia foi objeto de estudo de Ferreira (2003), em seu doutoramento, que apresenta uma classificação geomorfológica e fitofisonomica para as mesmas. Sua formação está condicionada ao contato entre duas camadas estratigráficas de deferente permeabilidade Freyberg, *Apud* Ferreira (2003). Assim, Ferreira (2003) diz que tecnicamente

> As Veredas se constituem num subsistema típico do Cerrado Brasileiro. Individualizam-se por possuírem solos hidromórficos, como brejos estacionais e/ou permanentes, quase sempre com a presença de buritizais (***Mauritia vinifera*** e ***M. flexuosa)*** e floresta estacional arbóreo-arbustiva e fauna variada, configuradas em terrenos depressionários dos chapadões e áreas periféricas (grifos do autor) (FERREIRA, 2003. p. 150).

Ainda segundo Ferreira (2003), o ambiente de Vereda é composto por uma trama fina e mal delimitada de caminhos de águas, geralmente em solos saturados, onde o lençol freático aflora ou está perto de aflorar e vegetação com espécies arbustivas e herbáceas típicas, podendo ocorrer ou não a presença de espécies arbóreas, além da presença marcante de renques de buriti. O subsistema de Vereda apresenta importância ímpar para o Cerrado, por ser local de nascente, além de ser responsável pela regulação de vazão das nascentes entre a estação seca e a chuvosa. Essa regulagem "determina sua contribuição para o curso d'água, cuja área saturada se expande ou contrai, dependendo das condições da umidade depositada, ou seja, das precipitações e da capacidade de retenção e escoamento do solo" Ferreira (2003.

p. 155). Em meio ao ambiente aparentemente seco do Cerrado, mesmo na época de chuvas escassas, a Vereda ganha destaque, tanto pela imponência do Buriti, quanto pela fisionomia sempre verde da vegetação, fruto da permanente umidade, durante todo o ano. Em decorrência, a existência de uma Vereda assinala quase sempre a presença de água Lima; Silveira (1991).

O ambiente de Vereda funciona também como um filtro, regulando o fluxo de água, sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático. Pode ainda servir de refúgio para a fauna, numa área de ocupação agrícola e pecuária muito intensa, porém, a preservação das Veredas se impõe, sobretudo, pelo fato de que o equilíbrio dos mananciais d'água depende diretamente disto LIMA (1991)

Todavia, o ambiente de Vereda se caracteriza por ser extremamente frágil frente à ocupação e intervenção antrópica. Segundo Boaventura (1988) isso ocorre porque

> [...] genericamente as Veredas se configuram como vales rasos, com vertentes côncavas suaves cobertas por solos arenosos e fundo planos preenchidos por solos argilosos, frequentemente turfosos, ou seja, com elevada concentração de restos vegetais em decomposição. Em toda a extensão das Veredas o lençol freático aflora ou está muito próximo da superfície. As Veredas são, portanto, áreas de exudação do lençol freático e, por isto mesmo, em todas as suas variações tipológicas, são nascentes muito suscetíveis de se degradarem rapidamente sob intervenção humana predatória. (BOAVENTURA, 1988. p. 111-112).

Nesse sentido, uma vez degrada, as Veredas, por se tratar de uma fitofisionomia com alto grau de complexidade, onde fatores litológicos, pedológicos e florísticos estão intrinsecamente relacionados à sua existência, quando alterado um desses elementos, dificilmente a Vereda será recuperada. É justamente em decorrência de sua fragilidade e de sua importância para o equilíbrio ambiental, que este ambiente é protegido permanentemente por lei.

Não obstante, o avanço da agricultura moderna, através de um contínuo processo de mecanização, engendrou novas formas e técnicas de cultivos no Cerrado, fato este que, reproduziu nesse bioma práticas agrícolas até então restritas à região Sudeste do Brasil, como

é o caso da irrigação por pivô central. A técnica de irrigação vem sendo praticada há pelo menos 8000 AP (antes do presente), contudo, foi sendo, ao longo da história da humanidade, aperfeiçoada e remodelada através de contínuas inovações tecnológicas, até surgir nos EUA, no ano de 1952, o pivô central tipo aspersão. Seu funcionamento demanda grande quantidade de água, que é captada diretamente nos cursos d'água ou em reservatórios construídos para tal finalidade (figura 1).

Em decorrência da abundante rede hidrográfica e da planitude do relevo, elementos físicos essenciais para a implantação dessa tecnologia, a irrigação por pivô central galgou um intenso crescimento nas últimas três décadas em Goiás, alcançando no ano de 2016, o quantitativo de 3244 unidades, sendo que o município de Cristalina, é o líder, tanto em unidades instaladas quanto em área irrigada dentre os municípios goianos (MARTINS et al. 2017).

Figura 1: No primeiro plano pivô central em funcionamento e ao fundo reservatório utilizado para captação

construído sobre ambiente de Vereda

Essa prática quando ocorre sem a devida fiscalização e controle na implantação, pode causar, dentre outros impactos ambientais, graves alterações no ambiente de Vereda. Tendo em vista que, no processo de captação da água necessário se faz construir reservatórios (represas) para o abastecimento desses equipamentos. Nessa conjuntura, a prática de irrigação por pivô central tem expressiva parcela de responsabilidade no processo de degradação desse ambiente (MARTINS et al 2017), que em decorrência de sua complexidade e fragilidade, quando submetido à intervenção antrópica é facilmente extinto, constituindo em um desrespeito à legislação ambiental brasileira e menosprezando sua importância impar para o equilíbrio hídrico e ambiental no bioma Cerrado.

Diante dessa problemática, essa pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento do percentual de reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central construído sobre ambiente de vereda no município de Cristalina - GO.

2. Material e Método

A pesquisa em questão teve como recorte espacial o município Cristalina, localizado na Mesorregião Leste Goiano, com população humana estimada em 53.300 habitantes, distribuídos por 6.162,089 km² de área territorial (IBGE, 2015). Tem na agricultura sua principal fonte econômica, de acordo com Martins (2017) 42% do território do Município são destinados para esse fim. Nos últimos anos, o município de Cristalina tornou-se um dos maiores produtores de grãos do Estado de Goiás. Em 2014 foi o Município com maior valor de produção agrícola, com um total de R$ 1,6 bilhões, seguido por Jataí com R$ 1,4 bilhões e Rio Verde que produziu R$ 1,3 bilhões. No total, são 36 culturas diferentes, sendo que, em 2014, o município era o maior produtor Goiano de sorgo, de tomate e feijão (IBGE, 2015).

Boa parte desses produtos é cultivada no sistema irrigado por pivô central. O município é o que possui maior quantitativo de unidade de pivô em operação no Brasil, com

um total de 704 unidades, que irrigam uma área de 56.430 hectares. Sendo, todavia, superado em área irrigada por Unaí – MG que possui 61.151 hectares irrigados (ANA, 2014).

Para realizar o levantamento da localização dos reservatórios, que abastecem os pivôs centrais, fez-se necessário, primeiramente, mapear os todos os pivôs existentes no município de Cristalina. Os dados referentes ao quantitativo de pivô central relativo ao ano de 2016 foram elaborados utilizando como base produtos de sensoriamento remoto. Assim, a identificação e posterior quantificação dos pivôs ocorreu sobre imagem do satélite ResourceSat 2 sensor LISS-3, resolução espacial de 23 metros. Foi feita a solicitação e aquisição de duas senas/imagem, datadas de agosto de 2016. As imagens são disponibilizadas, após cadastro, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no site: www.dpi.inpe.br/catalogo, onde é feita a solicitação e posteriormente, através de um link fornecido pelo INPE via e-mail, realiza-se, gratuitamente, o download das imagens solicitadas.

Após a aquisição das imagens, realizou-se no software Arcgis 10.2 a composição colorida 3B/4R/5G, posteriormente, foi feito o georreferenciamento, método imagem/imagem, utilizando como base imagem LANDSAT 7, sensor TM+, ortorretificada e georreferenciada no sistema de projeção Lat/Long, datum horizontal SAD/69, em seguida as cenas foram mosaicada e, fazendo uso da ferramenta “extraction”, foi recortada utilizando como base para a máscara o vetor poligonal do Município de Cristalina.

A identificação dos pivôs centrais aconteceu diretamente sobre o monitor do computador através de detecção visual, em decorrência da sua forma circular, o pivô central é facilmente identificado na imagem de satélite. Após identificar os pivôs centrais existentes no município, para melhor representa-los, realizou-se à vetorização dos mesmos. Para tal, no software Arcgis 10.2, utilizou-se a ferramenta “ArcCatalog” para criar um novo arquivo vetorial no formato shp que possibilitou a vetorização, a quantificação das áreas e representação temáticas dos mesmos (FIGURA 2).

Como o objetivo principal da referida pesquisa é identificar o percentual de represas que foram construídas sobre o subsistema de Vereda, tendo em vista o elevado quantitativo de pivô que existe no município, a análise *in loco* de todos eles torna-se, nesse momento, inviável e inoperante, pois é uma tarefa que demanda muito tempo. Assim, optou-se por realizar o levantamento através de amostragem representativa.

Sendo que, para resguardar a fidelidade e a imparcialidade da pesquisa, necessário se fez escolher de maneira estocástica, em meio ao quantitativo total de pivôs, as amostras representativas que seriam analisadas em campo. Dessa forma, elegeu aleatoriamente, 15 pivôs centrais com seus respectivos locais de captação (figura 2). Para tal, lançou-se mão da ferramenta "Create Random Selection" da extensão Hawths Analysis Tools, que seleciona aleatoriamente feições (pontos, linhas ou polígonos) e finalmente, com uso de um aparelho receptor do sinal de GPS, marca Gamin/Etrex Legend HCX, utilizando as coordenadas obtidas dos pontos aleatórios e com apoio do programa Google Earth Pro, traçou-se previamente as rotas que, através de trabalho de campo, possibilitou a averiguação *in loco*.

3. Resultados e discussões

O avanço da agropecuária e principalmente do agrohidronegócio do pivô central têm provocado graves danos ambientais no município de Cristalina, notadamente, a Vereda é um dos ambientes que está mais susceptível a essas atividades. O trabalho de campo evidenciou que, dos quinze (15) locais de captação escolhidos para análise *in loco, e*m nove (9), o reservatório para o abastecimento do pivô central, encontra-se edificado sobre o ambiente de Vereda como demonstrada na Tabela 1 e nas Figuras 1 e 2.

Considerando que dentre os pontos escolhidos para visitação, uma captação ocorre diretamente no leito do rio, não existindo assim reservatório e outro ponto de captação não foi visitado, em virtude do acesso impossibilitado, uma vez que a porteira que dá acesso à casa de máquina, local onde fica instalado a bomba de captação, estava trancada com corrente e cadeado.

Dessa forma, as 9 (nove) captações que ocorrem diretamente em ambiente de vereda representa 64,28% dos locais analisados. Em outras quatro ocasiões, a captação ocorre em reservatórios erguidos no leito do rio. Tal fato não tem relação direta com um maior grau de consciência ambiental ou temor às leis por parte dos produtores, mas sim, em decorrência da escassez de Veredas nesses locais, que não apresentam condições edáficas próprias ao surgimento desse ambiente.

Tabela 1: Pontos de captação escolhidos para visitação no município de Cristalina.

Coordenadas do local de captação Longitude oeste/ latitude sul	Local de captação	Nome no curso d'água/bacia hidrográfica
47°38'58.63" / 16°58'04.83"	Vereda	Rib. Martinho/São Marcos
47°48'26.21" / 16°47'01.90"	leito	Sem toponímia/São Bartolomeu
16°35'34.24" / 47°39'45.54"	leito	Corr. Mato-grande/ São Bartolomeu
47°33'17.74"/ 16°30'10.24"	Sem acesso	Corr. Vereda Grande/ São Marcos
47°34'49.05" / 16°23'36.73"	Vereda	Sem toponímia/ São Marcos
47°37'08.78" / 16°20'02.95"	Vereda	Corr. Pau-terra/São Marcos
47°30'29.76" / 16°21'30.23"	Vereda	Corr. Jeriva/ São Marcos
47°23'06.15" / 16°19'17.37"	Vereda	Corr. Fundo/ São Marcos
47°25'59.98" / 16°13'40.08"	leito	Corr. Morais/ São Marcos
47°27'42.73" / 16° 07'51.42"	Vereda	Corr. da Vereda/Rio Preto
47°30'07.06" / 16° 05'22.96"	Vereda	Corr. da Vereda/Rio Preto
47°36'53.68" / 16° 05'08.54"	Vereda	Corr. Vereda Buritizinho/ São Marcos
47°36'37.38" / 16°12'33.13"	Vereda	Poço artesiano/São Marcos
47°18'49.61" / 17° 00'15.29"	leito	Sem toponímia/ São Marcos
47°35'12.93" / 17°11'16.46"	Leito	Rib. Castelhano/ São Marcos

Já nos demais locais, o elevado número de reservatórios construídos sobre Vereda, pode ser explicado em parte, pela abundância desse ambiente, principalmente nos locais que estão assentados, predominantemente, sobre a unidade geológica denominada de cobertura detrítica-laterica, essa unidade contempla as características geofísicas ideais para o surgimento de Veredas e para a implantação de pivô central.

Por outro lado, esse alarmante percentual, representa o desrespeito por parte dos produtores rurais com a legislação ambiental, bem como o descaso das autoridades responsáveis pela proteção desse importante ambiente e pela fiscalização na implantação de

pivô central, como pode ser comprovado na Figura 2.

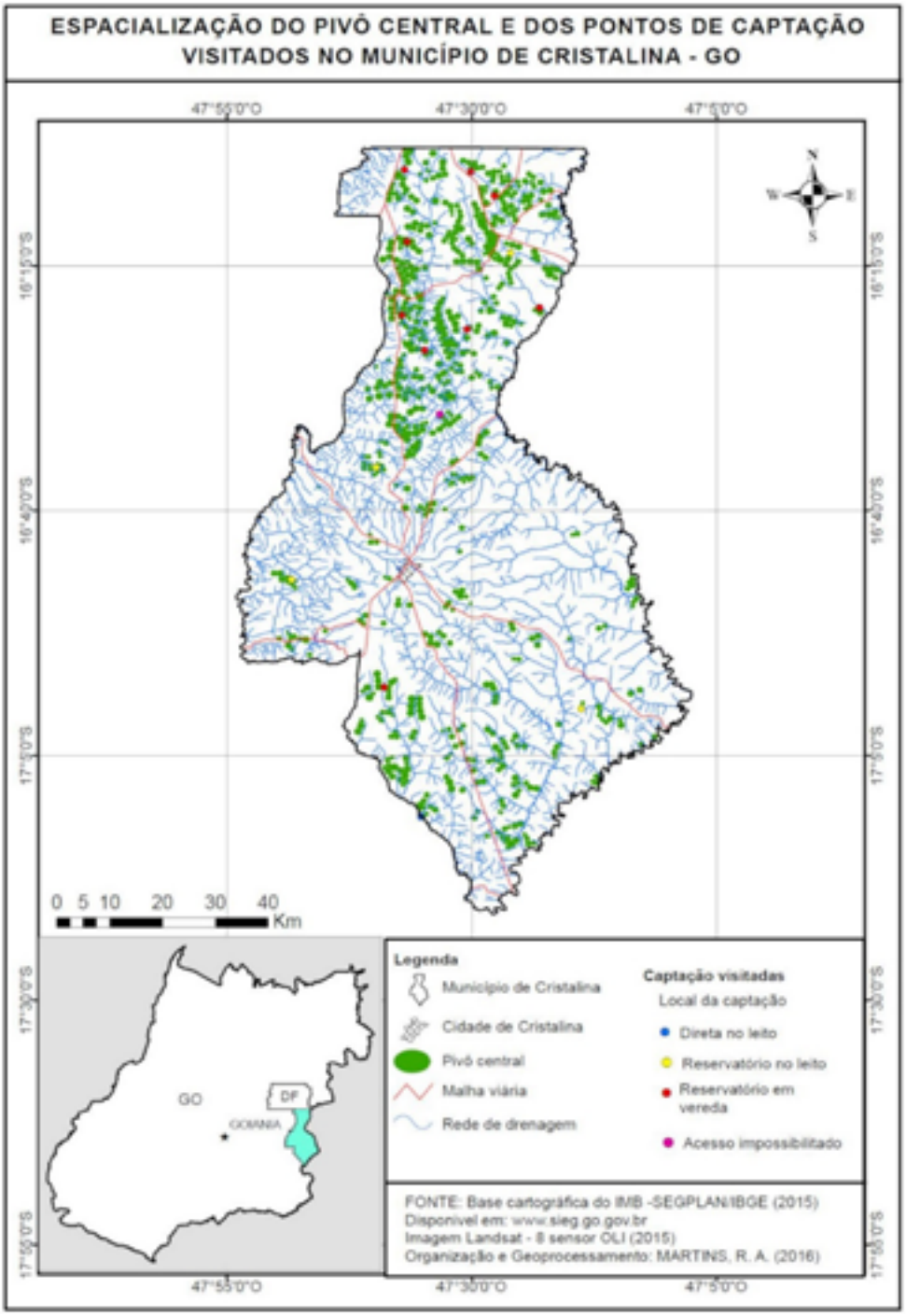


Figura 2: Espacialiazação dos pivôs centrais e dos pontos de camptação visitados no município de Cristalina

Tendo em vista a importância da Vereda para o equilíbrio hídrico e levando em consideração que a região já sofre conflitos pelo uso da água (SILVA; HORA, 2015), é de extrema importância que os órgãos fiscalizadores/reguladores, sejam eles estaduais e/ou federais, tenham uma atuação mais ativa com intuito de coibir os desmandos ambientais que têm ocorrido no município de Cristalina e região.

A Figura 3, fruto da montagem com três Fotos, retrata um dos vários exemplos de reservatório construídos sobre o ambiente de Vereda. Na foto A, na parte superior, evidencia a lâmina d'água do reservatório e o que restou da extinta Vereda. Nota-se os "tocos" dos buritis, que são testemunhos da existência e dimensão do ambiente de Vereda.

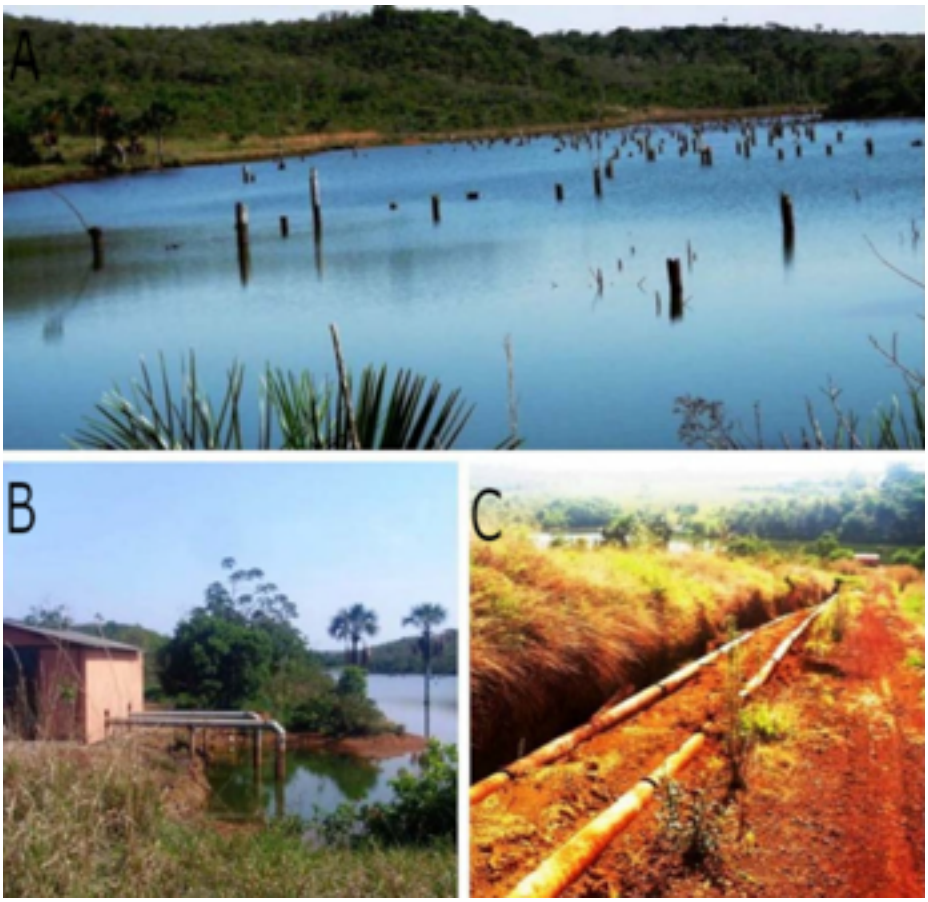


Figura 3. Captação em reservatório construído sobre ambiente de Vereda no município de Cristalina

A transformação do espaço lótico em lêntico, foto A, provocou o "afogamento" da

vegetação. O buriti, nessa situação, quando tem suas raízes inundadas, inicia-se um processo de afinamento do caule, provocando a queda da copa e decretando a sua morte, restando, no primeiro momento, apenas os caules secos denominados de paliteiros (FERREIRA, 2003). Posteriormente, esses paliteiros vão sendo decompostos até sumirem por inteiro, ao ponto de ser impossível identificar se o ambiente um dia foi de Vereda.

Na foto B pode-se observar a casa de máquina, onde se encontra a unidade de bombeamento, com o respectivo ponto de captação, bem como alguns remanescentes de buriti que teimam em resistirem às transformações ocorridas no ambiente. Na foto C observa-se as adutoras metálicas utilizadas para levar água até o ponto do pivô, de onde ocorre a irrigação.

4. Considerações finais

Conclui-se que a prática da irrigação por pivô central tem provocado intensas alterações no ambiente de Vereda, consequências dos reservatórios construídos para regular a vazão e garantir o abastecimento e a irrigação nos períodos mais secos do ano.

Em virtude do que foi exposto e em face da metodologia científica aplicada, os resultados dessa pesquisa podem ser generalizados para outros municípios Goianos, onde também, encontra-se presente a prática de irrigação por pivô central e que provocam as mesmas alterações no ambiente de Vereda, como as que foram identificadas no município de Cristalina. Esse contexto serve de alerta para toda a sociedade e principalmente para que o Poder Público possa buscar mecanismos que favoreça o controle na implantação do pivô central e intensifique a fiscalização sobre essa prática agrícola, e que os responsáveis pela degradação do ambiente de Vereda sejam responsabilizados, civil e criminalmente, pelos crimes ambientais cometidos.

Referências Bibliográficas

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil** – 2014. Disponível em:

<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/ProjetoPivos.pdf>. Acesso em: 24 de julho de 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO nº 303, de 20 de Março de 2002.** Dispõe sobre Parâmetros, Definições e Limites de Áreas de Preservação Permanente. Publicada no DOU em 13 de maio de 2002.

BOAVENTURA, R. S. Preservação das Veredas: síntese. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO RELAÇÃO SER HUMANO-AMBIENTE, 2, Belo Horizonte, 1988. **Anais...** Belo Horizonte: FUMEC, p. 109-118, 1988.

FERREIRA, I. M. **O afogar das Veredas**: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO). 2003. 242f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

FREYBERG, B.V. Ergebnisse forschungen in Minas Gerais (Brasília). Miner. Geol., Mimeografado apud BARBOSA, G. V. Relevo. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da Economia Mineira**: Espaço Natural, Belo Horizonte: BDMG, 1967. V.2, p. 69-108. FURNAS, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

LIMA, S. C. A.; SILVEIRA, F. P. A preservação das Veredas para a manutenção do equilíbrio ecológico dos cursos d'Água. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL/NEMA, p. 190-204, 1991.

MARTINS, R. A. et al. O (des) caminho das águas: alteração no subsistema de Vereda provocado por reservatório destinado ao abastecimento de pivô central. **Caminhos de Geografia**, [S.l.], v. 18, n. 61, p. 83-102, mar. 2017. Disponível em:<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/34019/20033>. Acesso em: 28 maio 2018.

QUEIROZ, M. L. **Nascentes, Veredas e áreas úmidas**: revisão conceitual e metodologia de caracterização e determinação, estudo de caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas - Distrito Federal. 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado em Hidrogeologia) - Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas, da Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SILVA, L. M. C.; HORA, M. A. G. M. Conflito pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio São Marcos: o estudo de caso da UHE Batalha**. ENGEVISTA**, v. 17, n. 2, p. 166-174, junho, 2015.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE LATOSSOLO VERMELHO NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO, MATO GROSSO, BRASIL

Josiel Dorriguette de Oliveira [(a)], Celia Alves de Souza [(b)], Juberto Babilônia de Sousa[(c)]

[a)] Pós-graduação em Ciências Ambientais, UNEMAT, josieldorriguette@hotmail.com

[(b)] Departamento de Geografia, UNEMAT, celiaalvesgeo@globo.com

[(C)] IFMT– Campus de Cáceres, jubertobabilonia@yahoo.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A descrição morfológica dos solos é fundamental para entender sua gênese, e ao relacionar com a geologia e o relevo local se tem um importante mecanismo para a gestão do uso e ocupação do território. O objetivo desse estudo foi realizar a descrição morfológica de Latossolo Vermelho Distrófico argissólico no município de Rio Branco, Mato Grosso. Os procedimentos metodológicos foram: elaboração da base cartográfica, trabalhos de campo para validação, descrição morfológica e coletas de amostras para análises granulométricas e químicas dos solos. Os resultados mostraram que a cobertura pedológica está localizada na Depressão do Alto Paraguai, litologicamente é composto pelo Grupo Rio Branco, Grupo Aguapeí (Formação Vale da Promissão) e Formação Pantanal e coberto por Latossolo Vermelho Distrófico argissólico encontrados, em altitudes que variam entre 156 a 520 metros. Os estudos pedológicos possibilitam maior compreensão do ambiente, assim, são fundamentais para adequar o uso do solo a suas potencialidades.

Palavras chave: geologia, relevo, atributos químicos e físicos.

1. Introdução

Segundo Lacerda e Alvarenga (2000), a natureza das rochas, representada basicamente pela constituição mineralógico-geoquímica e estruturação, sob ação de diferentes condições morfoclimáticas e agentes erosivos, reflete suas propriedades geomorfológicas ou comportamentais em relação à erosão. É sobre as rochas que os demais fatores de formação exercem sua influência no processo de gênese dos solos.

O material de origem dos solos, juntamente com seus fatores de formação, resulta nas características e propriedades dos solos formados, especialmente cor, textura, estrutura, porosidade e permeabilidade. A textura e estrutura são fatores que influem na maior ou menor quantidade de solo arrastado pela erosão (BERTONI; NETO, 1999).

O tempo de exposição é então função da erosão. Num mesmo tempo, a taxa de modificação (pedogênese) é função da intensidade dos processos de formação do solo. Logo, quanto maior a erosão, menor o tempo de exposição do material, o que determina uma menor taxa de modificação no tempo (LACERDA; ALVARENGA, 2000).

Bastida et al. (2008) evidência que a uma dificuldade de criar um índice de qualidade do solo. Os principais índices que medem a qualidade do solo são os biológicos e químicos, tais como, pH, matéria orgânica, microbiana, biomassa C, atividades de respiração ou enzimas. Estabelecer parâmetros de qualidade encontra dificuldades devido às particularidades climáticas, tipos de vegetação e densidade, trazendo a necessidade de estabelecer índices de escala regional. Embora as atividades biológicas sejam intensas nos solos métodos moleculares ainda não foram aplicados demonstrando que muitos estudos ainda precisam ser feitos nesse campo.

O solo é elemento básico na produção de alimento, embora o grande avanço na produção mundial a nutrição humana continua em crise. Mesmo a fome no mundo ter diminuído 21% desde 1990, pelo menos 805 milhões de pessoas ainda passa fome. A maior parte dos nutrientes essenciais as plantas também são fundamentais aos seres humanos. Sendo assim a necessidade de inserir aos solos os nutrientes necessários para que haja uma absorção pelas plantas e assim repassada à dieta humana, principalmente nos alimentos com maior capacidade de reter esses elementos (DUXBURY; LYONS; BRUULSEMA, 2015).

O solo é um recurso conceitualmente renovável, mas, diante do imediatismo do uso antrópico deixa ser renovável devido ao período que necessita para se regenerar das pressões sofridas. Detém funções ambientais, econômicas, sociais e culturais tais como: a) produção de

ISBN: 978-85-7282-778-2

biomassa, influenciando na agricultura e silvicultura; b) armazenamento, filtragem e transformação de nutrientes, substâncias e água; c) reserva de biodiversidade, como os habitat, espécies e genes; d) ambiente físico e cultural para o homem e as atividades humanas; e) fonte de matérias-primas; f) reservatório de carbono; g) conservação do patrimônio geológico e arqueológico (COM, 2006).

Volchko et al. (2013) utilizam o conceito de função do solo para a avaliação de sustentabilidade de alternativas de remediações, propondo que a avaliação do desempenho do solo é objetivada em escalas espaciais diferentes, usando indicadores de qualidade do solo, tais como a física, a química e as propriedades biológicas que refletem efeitos sobre as suas funções; e indicadores de manutenção influenciando sobre serviços resultantes das funções do solo em todos os níveis da escala espacial.

O uso e o manejo inadequado do solo podem trazer sérios problemas ambientais futuros. Ao não levar em consideração as características ambientais de uma área à sociedade gera agressivos impactos ambientais, causando assim a destruição das matas, inclusive as ciliares, que são um escudo natural aos cursos de água; degradando o solo com o uso de técnicas e manejo inadequado que leva à compactação, contaminação, perda de nutrientes e transporte de sedimentos; e ocasionando a redução de reserva e da qualidade da água na bacia.

Ross e Del Prette (1998) ressaltam que a gestão ambiental caminha progressivamente para tomar as bacias hidrográficas como unidades de planejamento regional, mas com ênfase em recursos hídricos. Advertem, entretanto, sobre a necessidade de uma política que contemple outros componentes ambientais, tais como: solos, relevo, atmosfera, materiais rochosos, fauna e flora, bem como os componentes sociais.

O objetivo deste trabalho foi realizar a descrição morfológica bidimensional de um perfil de Latossolo Vermelho Distrófico argissólico e analisar seus atributos fiscos e químicos, relacionando-o com o material de origem e o relevo local.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Material e métodos

2.1. Área de Estudo

O perfil estudado situa-se as margens da rodovia MT – 170 entre os municípios de Lambari D`Oeste e Rio Branco, a 500m do distrito de Panorama na bacia hidrográfica do rio Branco (BHRB) entre as coordenadas geográficas de 15º 16’ 44,6” de latitude Sul e 58º 02’04,35” de longitude Oeste (Figura 1).

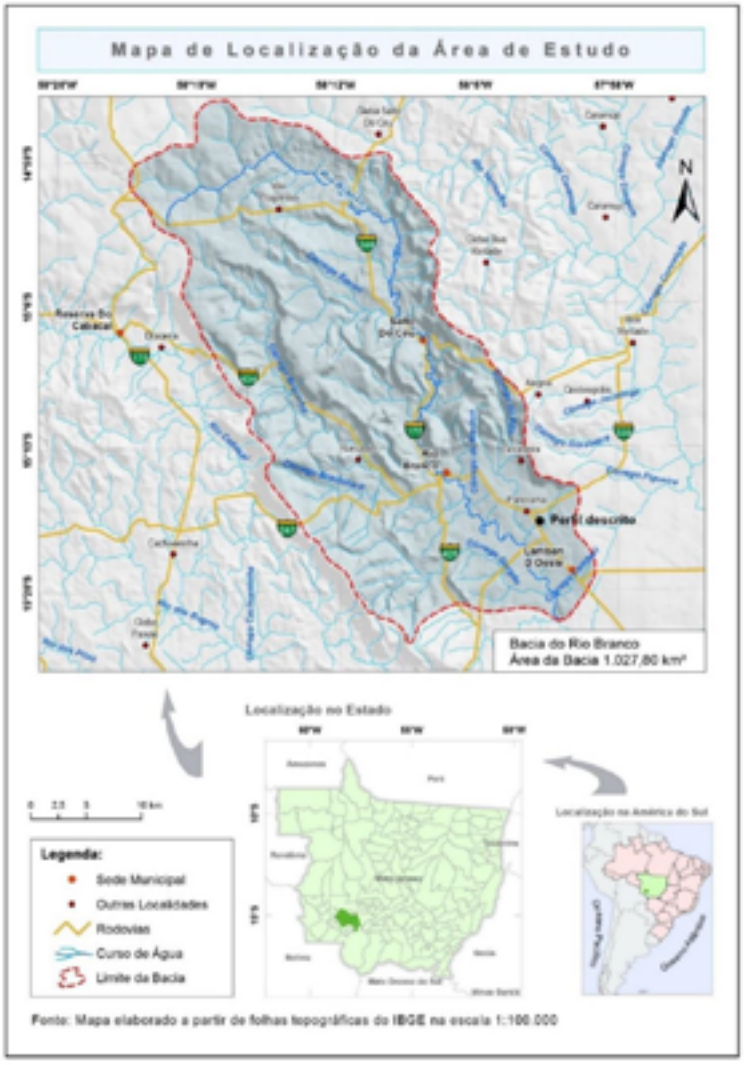


Figura 1 – Mapa de localização BHRB onde se encontra o perfil de Latossolo Vermelho descrito.

2.2. Etapa gabinete: produção bibliográfica

Realizou-se o levantamento e o estudo de material bibliográfico. A produção cartográfica foi elaborada a partir das informações do Projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1982), com auxílio do *software* ArcGis, versão 10.3.

2.3. Etapa trabalho de campo: realização de coletas de solo e validação cartográfica

Os aspectos pedológicos foram observados no perfil de solo, com intuito de realizar descrição morfológica e coleta de amostra para determinação dos atributos químicos e físicos. O perfil foi descrito conforme Santos et al. (2005), e classificados segundo as normativas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2014).

A seleção do local para a abertura da trincheira foi previamente selecionado em visita de reconhecimento e levou em consideração as informações contidas na base cartográfica da cobertura pedológica do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982).

2.4. Análise de laboratório

2.4.1. Análise granulométrica e química de solos

As análises granulométricas foram efetivadas para determinar os teores de silte, argila e areia. A fim de determinar a classe textural e a relação silte/argila presente em cada um dos horizontes do perfil, como complemento à classificação dos solos. As analises granulométricas foram realizadas conforme orientação do manual de métodos de análises de solo (EMBRAPA, 1997).

Foram feitas análises químicas do solo de rotina de todos os horizontes dos perfis, determinando-se as variáveis: acidez ativa (pH em H_2O e em KCl 1 mol L^{-1}), acidez potencial, matéria orgânica, fósforo disponível, potássio trocável, cálcio trocável, magnésio trocável, alumínio trocável, acidez não trocável. Foram calculados: soma de bases, capacidade de troca de cátions (efetiva e a pH 7,0), saturação por bases e saturação por alumínio. As analises químicas foram realizadas conforme orientação do manual de métodos de análises de solo (EMBRAPA, 1997).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os critérios que foram utilizados para a interpretação dos resultados de análises de solos foram estabelecidos pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, tendo em vista que o Estado de Mato Grosso não possui parâmetros estabelecidos para tanto. Os valores de referência foram estabelecidos conforme Alvarez et al. (1999).

3. Resultados e discussão

A cobertura de Latossolo Vermelho Distrófico argissólico estudada possui a área de 330,82 km² o que corresponde a 32,19% da bacia hidrográfica do Rio Branco (BHRB). A altitude da cobertura latossolica varia de 156 a 520 metros na Depressão do Alto Paraguai onde o relevo é composto principalmente por pediplano inumado, contudo também são encontradas formas convexas.

A Depressão do Alto Paraguai (Figura 2) compreende a área drenada pelo alto curso do rio Paraguai e seus afluentes, com relevo pouco dissecado e com pequenos caimentos topográficos de norte a sul. A Depressão do Alto Paraguai drena o Rio Branco a partir da cidade de Salto do Céu até sua foz. O córrego Bracinho, principal afluente do rio Branco, é drenado em quase sua totalidade nessa unidade geomorfológica.

As unidades geológicas são compostas por: Grupo Rio Branco (riodacitos, andesitos e dacitos); Formação Vale da Promissão (metassiltitos, filitos, ardósias e metarenitos subordinados); e Formação Pantanal (sedimentos finos e grosseiros semi consolidados).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2 – Depressão do Alto Paraguai, na BHRB, onde se observa a presença do Latossolo Vermelho Distrófico argissólico.

Nos solos descritos como Latossolo Vermelho Distrófico argissólico (Figura 3) a saturação por bases baixa ficou em 38% no horizonte superficial. A concentração de argila no horizonte Bw (500 g kg^{-1}) e a cerosidade pouca e fraca fazem-no intermediário para Argissolo. Nesta unidade pedológica o uso do solo se destina a silvicultura, cultivo de cana-de-açúcar destinada à produção de álcool e por pastagens destinadas a bovinocultura.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 3 – Perfil de descrição morfológica do Latossolo Vermelho Distrófico argissólico na BHRB.

Segundo Batista, Paiva e Marcolino (2014), os Latossolos possuem horizonte B latossólico uniforme em cor, estrutura e textura. São solos profundos que apresentam baixa fertilidade e ocupam as áreas mais velhas e estáveis da paisagem.

São solos com evolução muito avançada e possuem atuação expressiva do processo de latossolização (ferralitização), sendo assim, possuem intensa intemperização dos constituintes minerais primários, e até mesmo dos secundários menos resistentes. São encontradas relativas concentrações de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com pouca mobilização ou migração da argila, ferrólise, gleização ou plintização. Como critério de definição, possui horizonte B, diagnóstico B latossólico, em sequência a qualquer tipo de A, e

ISBN: 978-85-7282-778-2

quase nulo ou pouco acentuado aumento do teor de argila de A para B. Os Latossolos Vermelhos são aqueles que possuem matiz 2,5YR ou mais vermelhos nos primeiros 100 cm do horizonte B, incluindo o horizonte BA (EMBRAPA, 2014).

O perfil descrito está em uma altitude de 181 metros, originado a partir da alteração das rochas de metassiltitos sericiticos intercalados com diabásio e gabro que formam a litologia local.

A fração areia foi de 260 g kg^{-1} no horizonte Ap e de 500 g kg^{-1} no Bw. O horizonte Bw apresentou cor vermelha (2,5YR 4/6, seco) e vermelho-escura (2,5YR 3/6, úmida). A textura apresentada foi argila. A relação silte/ argila foi de 0,360. As estruturas apresentadas foram blocos subangulares muito pequenos a muito grande moderadas. A consistência foi extremamente dura quando seco, firme quando úmido e, quando molhado, plástica e ligeiramente pegajosa. A cerosidade foi pouca e fraca e a transição entre os horizontes foi plana e clara.

Na análise química, foi identificado que o pH em água do horizonte Ap ficou em 6,1, tendo assim, acidez fraca. O teor de matéria orgânica (MO) de 34 g kg^{-1} encontrada é considerado médio. Os teores de fósforo (0,7mg dm^3) e potássio disponíveis (0,44 $cmol_c$ dm^3) estão muito abaixo do recomendado. Os teores de cálcio trocável (1,0 $cmol_c$ dm^3) apresentaram-se baixo e o de magnésio trocável (0,5 $cmol_c$ dm^3) foi classificado como médio. Não foi registrada acidez trocável (Al^{3+}) na amostra do horizonte Ap; nos demais horizontes, a concentração foi elevando-se, atingindo 3,0 $cmol_c$ dm^3 no horizonte Cr. A soma de bases de 1,94 $cmol_c$ dm^3 foi classificada como média. A saturação por bases de 38% é considerada baixa (Tabela 1).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 1 – Granulometria e atributos químicos do Latossolo Vermelho Distrófico argissólico.

Horizonte		**Ap**	**BAc**	**Bw**	**BC**	**Cr**
Profundidade	cm	0-21	21-50	50-129	129-160	160-198^{+}
pH em água	-	6,1	5,2	5,2	5,3	5,1
pH em KCl	-	4,8	4,2	3,9	3,8	3,7
MO	g dm³	34	7	0	0	0
P	mg dm^{-3}	0,7	0,5	0,5	4,5	0,7
K^{+}	cmol$_c$dm^{-3}	0,44	0,11	0,05	0,03	0,05
Ca^{2+}		1,0	0,5	0,6	0,3	0,2
Mg^{2+}		0,5	0,4	0,3	0,3	0,4
Al^{3+}		0,0	0,5	1,6	1,9	3,0
H^{+}		3,2	5,4	1,3	1,3	4,8
T		5,14	6,91	3,85	3,83	8,45
Soma de bases		1,94	1,01	0,95	0,63	0,65
m	%	0	33	63	75	82
V		38	15	25	16	8
Argila	g kg^{-1}	260	520	500	400	440
Silte		200	180	180	200	280
Areia		540	300	320	400	280
Relação silte/argila		0,769	0,346	0,360	0,500	0,636
Textura	-	Franco-argilo-arenosa	Argila	Argila	Franco-argilosa/Argila	Argila

O relevo no local e na região é suave ondulado, a erosão se apresenta em sulco frequente e raso e há uma boa drenagem.

A saturação por bases baixa decorre da não correção do solo pelos produtores locais que por falta de conhecimento e de recursos financeiros muitas vezes deixam de investir na correção do solo. A falta dessa prática influencia na produtividade e reduz a lucratividade do produtor, que precisando aproveitar melhor suas terras acabam avançando sobre as APP, o que ocasiona sérios impactos sobre o ambiente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

O perfil foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico argissólico, originado a partir da alteração das rochas de metassiltitos sericiticos intercalados com diabásio e gabro com textura argilosa. O solo descrito possui uso para a silvicultura, cultivo da cana-de-açúcar e para pastagens onde é praticado a bovinocultura, ressalta-se, entretanto, que a maior parte da área é utilizada para a prática da bovinocultura extensiva. O perfil superficial (Ap) apresentou saturação por bases baixa o que demonstra que esse solo necessita de correção química para plantas cultivadas. A falta de nutrientes e de manejo adequado evidencia a falta de políticas públicas que visem fomentar o uso de práticas conservacionistas no manejo do solo a fim de garantir um uso sustentável desse recurso natural.

5. Referências bibliográficas

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos Resultados das Análises de Solos. In: Antônio Carlos Ribeiro; Paulo Tácito Gontijo Guimarães; Victor Hugo Alvarez V. (Org.). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 1 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999, v. 1, p. 25-32.

BASTIDA, F. et al. Past, present and future of soil quality indices: A biological perspective. Geoderma, v. 147, n. 3, p. 159-171, 2008.

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F.Conservação do solo. Ed.Ícone. São Paulo/SP. 4º ed. 1999.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1982.

COM, 2006. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC /* COM/2006/0232 final - COD 2006/0086*/(acessoem22/09/2015) http://eur-lex.Europa. eu/legal- 22/09/2015) http://eur-lex.europa.eu/legal-ontent/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX :52006PC0232&from=PT

DUXBURY, J.; LYONS, G. e BRUULSEMA, T. A saúde humana depende dos nutrientes do solo. Informações Agronômicas. Nº 150, junho/2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4 ed. E-book. – Brasília: Embrapa, 2014.

LACERDA, M. P. C.; ALVARENGA, M. I. N. Recursos naturais da microbacia. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, MG, v. 21, n. 207, 2000.

ROSS, J. L. S; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: USP, n.12, p. 89-121, 1998.

VOLCHKO, Y. et al. Incorporating the soil function concept into sustainability appraisal of remediation alternatives. Journal of Environmental Management, v. 129, p. 367-376, 2013.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SOLOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Diogo Silva do Nascimento [(a)], Manuella Vieira Barbosa Neto[(b),] Deyse Ferreira da Silva[(c),] Izabelly Victoria Alves de Oliveira[(d),] Deivid Damião Roque de Souza [(e)]

(a) DASS, Licenciatura em Geografia, IFPE – Campus Recife, diogosilvanascimento20@gmail.com
(b) DASS, Licenciatura em Geografia, IFPE - Campus Recife. manuellaneto@recife.ifpe.edu.br
(c) DASS, Licenciatura em Geografia, IFPE – Campus Recife, deyseferreirasilva31@gmail.com
(d) DASS, Licenciatura em Geografia, IFPE – Campus Recife, Izabellyoliveiraa@outlook.com
(e) DASS, Licenciatura em Geografia, IFPE – Campus Recife, devid.roque007@gmail.com

Eixo: Metodologias para o ensino da geografia física no ambiente escolar

Resumo

Os materiais didáticos são instrumentos essenciais para o processo de ensino-aprendizagem, e o jogo didático configura-se como uma importante e viável alternativa de aprendizagem, que favorece ao estudante um contato mais dinâmico com os conteúdos de áreas específicas. Este trabalho tem como objetivo descrever a elaboração de jogos didáticos que foram criados como ferramentas alternativas para as aulas sobre solos no ensino fundamental. Para isso, foi realizado um levantamento teórico sobre a temática, desenvolveu-se dois jogos para abordar os conteúdos sobre a formação dos solos e os organismos vivos dos solos e buscou-se a parceria de escolas para a aplicação dos jogos dentro de oficinas sobre solos. A experiência dos jogos na oficina de solos, mostrou que o jogo é um recurso dinâmico e auxiliador do ensino e aprendizagem, além de possibilitar a problematização e despertar nos estudantes um pensamento crítico a respeito da importância ambiental e social dos solos.

Palavras chave: Jogos Didáticos, Solos, Ensino e Aprendizagem.

1. Introdução

A Geografia é uma ciência que tem por objetivo estudar o espaço transformado ou produzido pelo homem (SARMIENTO et al, 2012). Essa ciência de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), também pode ser relacionada a temas transversais e aos saberes interdisciplinares, e no primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental aborda

diversos temas no contexto das ciências naturais e sua relação com o meio ambiente, e assim pode alcançar sua finalidade de ensinar o educando a obter sua própria interpretação e leitura do mundo, através de seu conhecimento e sua análise crítica do espaço em que vive, por meio de vários recursos didáticos que podem ser utilizados (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, concebe-se como recursos didáticos vários tipos de materiais e linguagens, como livros didáticos, mapas, gráficos, imagens de satélites, literatura, música, fotografia, filme, jogos, tendo em vista que esses instrumentos podem ser manuseados em sala de aula para promover uma maior ressignificação aos conteúdos trabalhados (PONTUSCHKA, 2009). Essas propostas didáticas, na qualidade de mediadoras do processo de ensino-aprendizagem nos diferentes níveis de ensino, têm por finalidade quebrar os paradigmas do ensino tradicional no que se refere ao "conteudismo", à memorização e ao distanciamento da realidade dos alunos (BATISTA, 2013).

Os jogos didáticos são recursos que quando bem elaborados tem a função de preencher diversas lacunas existentes no método do ensino tradicional, pois leva os estudantes a se envolverem profundamente na execução das atividades contribuindo para o ensino e aprendizagem de forma prazerosa e participativa (VENTURA, 2016). Com isso, o jogo pode ser utilizado como fomentador de aprendizagem das praticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento cientifico de maneira mais dinâmica, pois desenvolve o cognitivo e estimula a socialização (KISHIMOTO, 2011).

Segundo Lima (2005), o ensino de solos no Ensino Fundamental, de modo geral, é particularmente mecânico, por meio da transmissão de conhecimentos, os quais frequentemente não são relacionados às necessidades e anseios dos estudantes. Considerando a importância do ensino de solo, já que este é um recurso natural indispensável para a sobrevivência e manutenção da vida no planeta (LEPSCH, 2011; BRADY e WEIL, 2013), o uso de jogos para o ensino do solo surge como recurso auxiliador nas aulas de geografia, visto

que, recorrer a tais alternativas pode tornar o ensino mais eficiente, já que a utilização de jogos possibilita um alto valor educativo e motivador (COSTA et al, 2015).

Diante disso, este trabalho trata-se de um relato de experiência de atividades realizadas por estudantes vinculados ao programa Institucional de bolsas de extensão (PIBEX), através do projeto de extensão Solos, aprender e conservar, que é uma iniciativa ligada ao curso de Licenciatura em Geografia do IFPE - campus Recife que busca aplicar metodologias através de oficinas que contribuam no processo de ensino-aprendizagem de Pedologia nas aulas de Geografia na Educação Básica (BARBOSA NETO et al, 2018).

A partir da relevância do tema mencionado, este trabalho tem como objetivo relatar o processo de desenvolvimento de dois jogos didáticos para o ensino de solos a estudantes do ensino fundamental e realizar uma análise sobre sua aplicação através de uma oficina didática.

2. Metodologia

Para a realização do presente estudo foram necessárias duas etapas. A primeira correspondeu a um levantamento acerca do material teórico sobre conteúdos ligados a área de ensino de geografia, jogos didáticos e pedologia a qual subsidiou toda a pesquisa (KISHIMOTO, 2011; PONTUSCHKA, 2009; LEPSCH, 2011; BRADY e WEIL, 2013).
Assim como, realizaram-se estudos dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Geografia (BRASIL, 1997). A partir desse embasamento foi possível desenvolver uma proposta pensando na abordagem dos temas formação dos solos e os organismos vivos do solo. Com isso, desenvolveram-se dois jogos didáticos no Laboratório de Prática de Ensino de Geografia do Curso de Licenciatura em Geografia do IFPE campus Recife.

O primeiro jogo elaborado foi referente ao conteúdo formação do solo e foi denominado como “QUEBRA-CABEÇA DO PERFIL DE SOLO”. Foi criado com o objetivo de demonstrar os principais horizontes que compõem um perfil de solo, discutir sobre a importância de cada e demonstrar suas principais diferenças. Os materiais necessários para a produção desse jogo didático foram: cola de isopor, tesoura, emborrachados, figuras coloridas

que representem um perfil de solo impressas e saquinhos descartáveis (Figura 1). Para a montagem do experimento realizou-se os seguintes procedimentos: Medir as figuras coloridas impressas no emborrachado (Figura 1a), colar as figuras já medidas nos emborrachados (Figura 1 b), recortar as figuras já medidas nos emborrachados atribuindo a elas formas para que o quebra-cabeça seja montado (Figura 1c) e após isso, guardar em saquinhos (Figura 1d).

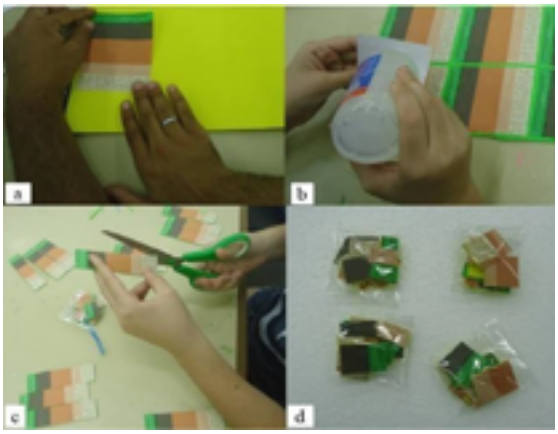


Figura 1: Materiais e procedimentos para desenvolvimento do jogo quebra – cabeça do perfil de solo. a) medição das figuras no emborrachado, b) colagem das figuras no emborrachados c) recorte das figuras atribuindo formas ao quebra-cabeça e d) armazenamento do jogo em saquinhos individuais.

As Instruções para realização do Jogo são: a) O professor deverá explicar que o solo tem horizontes que se desenvolvem a partir da ação dos fatores e processos de formação dos solos utilizando a figura do quebra-cabeça como referência; b) O professor deverá mostrar aos estudantes cada peça do quebra-cabeça e explicar que cada uma delas representa uma parte de um horizonte do solo; c) O professor deve pedir para os estudantes começarem a montar o quebra-cabeça conforme o perfil de solo estudado, do seu material de origem até seu horizonte mais superficial.

O segundo jogo didático desenvolvido foi referente ao conteúdo organismos vivos do solo, e foi denominado como “CAIXA DOS ORGANISMOS VIVOS DO SOLO”. Foi elaborado com o objetivo de demonstrar a importância dos organismos vivos para o desenvolvimento dos solos e sua fertilidade. Também foi incluída no jogo a discussão sobre

elementos que contribuem para poluição dos solos. Os materiais necessários para a produção desse jogo didático foram: uma caixa de papelão, folhas de emborrachados colorida, pistola de cola quente, tesoura, figuras impressas coloridas de elementos que contribuem para o desenvolvimento do solo e que o degradam, e figuras coloridas impressas sendo elas com sinal de positivo e negativo (Figura 2). Para a montagem do experimento são necessários os seguintes procedimentos: Pegar uma caixa de papelão e verificar se ela está em perfeitas condições para uso (Figura 2a), cobrir a caixa de papelão com o emborrachado (Figura 2b), colar na parte frontal da caixa, uma ao lado da outra, as figuras indicando positivo e negativo (Figura 2c), fazer letrinhas com o nome „nutrientes' (Figura 2d), recortar e colar na parte superior da caixa, recortar as figuras que servirão como organismos ou não para o solo, e as colar em um emborrachado para que possam ficar mais resistentes, e com isso facilitar a sua movimentação (Figura 2e e 2f).

Figura 2: Materiais e procedimentos para desenvolvimento do jogo Caixa dos Organismos vivos do solo. a) analisar se a caixa está em boas condições para uso, b) cobrir a caixa com o emborrachado e cola com a cola quente, c) colar as figuras com o sinal de positivo e negativo na parte frontal da caixa, d) recortar o nome "nutriente" e logo em seguida colar na parte superior da caixa, e) colar no emborrachado as figuras que tem como função de contribuir ou não para o desenvolvimento do solo, f) jogofinalizado.

As Instruções para realização do jogo são: a) o professor deverá posicionar a caixa em um lugar estratégico em que todos os estudantes possam ter uma boa visualização; b) o professor explicará as divisões da caixa, onde um lado servirá para os organismos que

atribuirão ao solo nutrientes, já o outro lado da caixa, será utilizado para depositar os materiais que poluem o solo; c) o professor deverá mostrar as figuras aos estudantes e logo em seguida posicionar elas emborcadas; d) orientados pelo professor os estudantes serão estimulados a desemborcar a figura e identificá-las, o professor pedirá que o estudante deposite a imagem no lado da caixa que julgar correto, ou seja, se ele considera um elemento que pode tornar-se um futuro nutriente ou não; e) depois que o depósito foi realizado pelo estudante, o professor deve explicar, se aquele organismo sofrendo o processo de decomposição irá fornecer ao solo seus nutrientes proporcionando um bom desenvolvimento das espécies vegetativas.

A partir do desenvolvimento dos jogos, buscou-se escolas parceiras com o projeto e que contemplem turmas do ensino fundamental, e fechou-se parceria para realização de oficinas sobre solos com a Escola do Quilombo Engenho Siqueira, em Rio Formoso – PE, onde contou-se com a participação de duas professoras e de 15 estudantes entre faixa etária de 5 à 12 anos de idade, e a Escola Municipal Doutor João Murilo de Oliveira, no Engenho Pirapama, em Vitória de Santo Antão – PE, onde contou-se com a participação de duas professoras e de 27 alunos entre 5 à 14 anos de idade. Os mesmos participaram das atividades propostas, a fim de aperfeiçoar as práticas e contemplar novas abordagens na construção dos conhecimentos.

3. Resultados e discussão

Iniciou-se a atividade dos jogos a partir de uma análise dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo a ser estudado com esse recurso didático, e para isso foram realizadas algumas perguntas como: “se eles sabiam que assim como os seres humanos o solo também possui um corpo?” e “vocês tem conhecimento que assim como os seres humanos o solo também tem que se alimentar?”. Com as respostas dos estudantes foi possível perceber a noção e a relação que tinham com o conteúdo a ser trabalhado. Segundo Souza e Castellar

(2016), o raciocínio é mais consistente quando é incentivado por um vínculo entre o conhecimento científico e as experiências cotidianas do sujeito.

Em seguida realizou-se a aplicação do jogo efetivamente, e os estudantes demonstraram bastante empolgação em querer participar de cada atividade. No jogo "Quebra-cabeça do perfil de solo" cada estudante ganhou seu jogo e com o auxílio da equipe do projeto, os estudantes conseguiram montar cada um seu quebra-cabeça. Através desse jogo didático os estudantes conseguiram aprender que o solo possui horizontes e as principais características de cada horizonte, desde seu material de origem até os horizontes mais superficiais (Figura 3a e 3b).

Figura 3: Aplicação dos jogos didáticos com os estudantes da Escola Municipal Doutor João Murilo de Oliveira, no Engenho Pirapama, em Vitória de Santo Antão – PE e na Escola do Quilombo Engenho Siqueira, em Rio Formoso – PE.

Na aplicação do jogo "Caixa dos organismos vivos do solo" a caixa foi posicionada em um local em que todos os estudantes pudessem ver, e logo em seguida foram distribuídas as figuras para os mesmos colocarem dentro da caixa de nutrientes de acordo com o que eles achavam ser a sua função. Através desse jogo didático os estudantes conseguiram aprender e

fortificar todo conhecimento que eles já tinham sobre os materiais que sofrendo o processo de decomposição iria atribuir nutrientes ao solo, ou iria se transformar em lixo contaminando o solo, vale também ressaltar que esse jogo foi de extrema importância para os alunos, pois muitos deles sobrevivem da agricultura familiar e sempre estavam relacionando o jogo lúdico com sua realidade (Figuras 3c e 3d). Para Cavalcanti (2010), é necessário reconhecer as vinculações existentes entre o espaço que as crianças se desenvolvem e sua cultura com o currículo escolar, para que a aprendizagem seja efetiva.

A partir das observações realizadas durante a aplicação dos jogos didáticos, assim como a análise das respostas das perguntas feitas antes de começar o jogo, foi possível constatar uma aprovação destes recursos pelos estudantes para o ensino de solos. Foi possível verificar o entusiasmo, motivação e expectativa frente ao jogo, principalmente no momento de responder as perguntas e quando depositavam adequadamente na caixa as figuras dos elementos representados como possíveis nutrientes para o solo ou não, também vale ressaltar que todos os estudantes ganharam de presente o jogo didático "Quebra-cabeça do perfil de solo", podendo levar para sua residência e assim sendo capaz de jogar nos momentos que lhe forem oportunos.

Nesse sentido, foi possível observar na prática o que afirma Kishimoto (2011), que o jogo é um importante aliado no desenvolvimento social e afetivo e também no desenvolvimento das funções sensório-motoras, além disso, o significado de jogo na educação está relacionado à presença concomitante de duas funções: a lúdica e a educativa, a função lúdica garante que o jogo propicie a diversão e a função educativa garante a aprendizagem de qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo.

4. Considerações finais

Com a experiência da aplicação dos jogos didáticos vivenciada nas escolas, conclui-se que o uso dos jogos "Quebra-cabeça do perfil de solo" e "Caixa dos organismos vivos do

solo" é propício no ensino de Geografia e pertinente especificamente no ensino de solos no ensino fundamental, pois produz a motivação para o aprendizado, assim como facilita e auxilia no processo de ensino e aprendizagem.

A experiência do jogo na oficina de solos mostrou que o jogo é um recurso didático dinâmico, motivador e auxiliador do ensino e aprendizagem de solos, além de possibilitar a problematização e despertar nos estudantes um pensamento critico a respeito da sua importância ambiental e social. Nesse sentido, espera-se com a ação do projeto que os sujeitos envolvidos se comportem como agentes propagadores desse conhecimento em suas comunidades.

5. Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco-IFPE pela concessão das bolsas de extensão. As instituições de ensino parceiras, a Escola Quilombo Engenho Siqueira e a Escola Municipal Doutor João Murilo de Oliveira, em especial as professoras e aos estudantes por terem participado das atividades do projeto.

6. Referências Bibliográficas

BARBOSA NETO, M. V.; OLIVEIRA, I. V. A. ; SOUZA, D. D. R. . **Aplicação de oficinas sobre solos em escolas da educação básica da região metropolitana do Recife**. Revista ensino de Geografia (Recife), v. 1, p. 178-198, 2018.

BATISTA, R; NASCIMENTO, R; VILAR, M; ALEXANDRE, E. **A Importância do Uso dos Novos Recursos Didáticos nas aulas de Geografia**. III Encontro de Iniciação à Docência (ENID), Campina Grande. Anais ENID / UEPB. 2013.

BRADY, N.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 716 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAVALCANTI, L. de S. **A geografia e a realidade escolar contemporânea: avanços, caminhos, alternativas**. Anais do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas atuais. Belo Horizonte. Novembro, 2010.

COSTA, D. P. ; BASTOS, S. B. ; SOUZA, D. T. M. . **Jogos como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem de solos.** In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal-RN.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIMA, M. R. de. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 11, n. 3, 2005.

LEPSCH, I..F. **19 lições sobre Pedologia**. - São Paulo: Oficina de textos, 2011. 456p.

NASCIMENTO, D. A.; MELO, J.A.B de. ; PENHA, J. M. . Recursos didáticos no ensino fundamental: apontamentos a partir do subprojeto de Geografia PIBID/UEPB. **Revista de Ensino de Geografia (Recife)**,. V.1, p. 145-162, 2018.

PONTUSCHKA, N. N. **Para ensinar e aprender Geografia**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

SARMIENTO, N. C. C.; ZACHARIAS, A. A. Aplicação de imagens de satélite em jogos cartográficos como recurso didático para o ensino de geografia física. In: VII Seminário Latino Americano e III Seminário Íbero Americano de Geografia Física, 2012, Manaus. **Revista GeoNorte**, Edição Especial. Manaus: GEONORTE - UFAM, 2012. v. 3. p. 33-41.

SOUZA, V. C. de; CASTELLAR, S. M. V. Erros didáticos e erros conceituais no ensino de Geografia: retificações e mediações à construção do conhecimento. **Boletim Goiano de Geografia**. v. 36, n. 2. maio-agosto. 2016. p. 241-263.

VENTURA, J. P.; RAMANHOLE, S. K. de S.; MOULIN, M. M. A importância do uso de jogos didáticos como método facilitador de aprendizagem. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 213, 2016.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE PALMÁCIA, CEARÁ, BRASIL

Rosane Caitano Reginaldo [(a)], Ana Clara Lúcio Desidério [(b)], Abner Monteiro Nunes Cordeiro[(c)]

[(a)] Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, rosane.caitano11@gmail.com Emai [(b)] Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará , claradesi12@gmail.com
[(c)] Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, abnermncordeiro@gmail.com

Eixo: Solo, paisagem, degradação ambiental.

Resumo

Localizada no setor setentrional do Maciço de Baturité, o município de Palmácia, atualmente, apresenta vários pontos em intenso processo de degradação ambiental, consequência do desmatamento indiscriminado da mata nativa para o plantio de bananeiras e o cultivo de subsistência. Também é recorrente no local o corte de encostas com declive acentuado para construção de residências; ocupação por habitações das margens dos cursos fluviais; despejo de esgoto residencial e comercial nos corpos d'água e a abertura de estradas. A par dessas considerações, o presente trabalho tem como propósito fundamental a identificação e caracterização dos processos de degradação ambiental no referido município. Para alcançar os objetivos esperados, a metodologia empregada consistiu no levantamento bibliográfico de livros, artigos científicos, dissertações e teses disponíveis em revistas e periódicos da *internet*, pesquisa de dados em órgãos públicos, assim como um campo para reconhecimento de área.

Palavras chave: Degradação ambiental. Agricultura. Palmácia.

1. Caracterização Geral

1.1 Aspectos Geoambientais do Maciço de Baturité

O Maciço de Baturité constitui um dos mais importantes enclaves de mata úmida do Ceará, situado a uma distância de aproximadamente 80 km da capital Fortaleza, com altitudes médias em torno de 600 a 800 m, podendo alcançar altitudes superiores a 1.000 m (Pico Alto no município de Guaramiranga, com 1.115 m) (SILVA, 2015), abriga em seus pontos mais elevados uma complexa cobertura vegetal que serve de refúgio para a fauna e se projeta como condição indispensável para o abastecimento hídrico de diferentes bacias hidrográficas, cuja

importância é fundamental tanto para a área do maciço como para a Região Metropolitana de Fortaleza-RMF (BASTOS, 2012).

O Maciço de Baturité se insere no contexto geológico e tectônico do Domínio Ceará Central (DCC), entre as zonas de cisalhamento de Senador Pompeu e Sobral-Pedro II (PEULVAST; BÉTARD, 2011). Essa região do embasamento pré-cambriano é constituída por rochas gnáissicas e migmatíticas da Unidade Canindé, alternando com rochas metamórficas paraderivadas de composição variada (micaxistos, quartzitos e mármores) da Unidade Independência, além de diversos granitoides (CPRM, 2003).

Do ponto de vista ecológico, o Maciço de Baturité guarda um dos mais importantes resquícios da imponente Mata Atlântica no Estado do Ceará, que a exemplo do restante da Mata Atlântica brasileira vêm sofrendo forte pressão antrópica (CAVALCANTE, 2005).

No entanto, esse relevo residual experimentou, a partir da década de 1960, com a erradicação do cultivo do café sombra, que foi substituído por plantios de bananeira (SILVA; PEREIRA, 2007), associado a presença de sede municipais com maior densidade demográfica e, a instalação de sítios e pousadas voltados para o turismo, vários problema de ordem ambiental, cuja maior ou menor intensidade é distinta nas diversas unidades geossistêmicas. Desde sua ocupação original a degradação ambiental foi muito elevada. Os índices de desmatamento e queimadas, acompanhados da introdução de espécies exóticas, desmembramentos de sítios, caça predatória, crescimento dos centros urbanos, foram, ao longo do tempo, alterando a biota local (SILVA, 2015).

1.2. Caracterização do município de Palmácia, Ceará, Brasil

O município de Palmácia, objeto de estudo da pesquisa, localizado no setor setentrional do Maciço de Baturité, Estado do Ceará, distando 74 Km de Fortaleza, apresenta uma área de 117,81 Km², que corresponde 0,08% do território do Estado (IPECE, 2017). Segundo o último censo, a população total do município é de 12.005 habitantes (IBGE, 2010).

O município de Palmácia apresenta altitude média de 425,11 m, em razão disso, a maior parte de seu território (99,24%), ficou fora da Área de Proteção Ambiental-APA da

Serra de Baturité, que apresenta uma área de 32.690 ha. De acordo com o Decreto Estadual Nº 27.290, de 15 de dezembro de 2003, para integrar a APA da Serra de Baturité, os municípios precisam estar localizados acima da cota altimétrica de 600 m. Desta forma, as áreas do município de Palmácia, que correspondem a 116,92 km², e que se encontram em cotas altimétricas abaixo da preconizada pelo decreto de criação da APA da Serra de Baturité, apresentam consideráveis pontos de degradação ambiental. Os processos de uso e ocupação desordenados têm provocado um sensível desequilíbrio na distribuição fitogeográfica original do município de Palmácia (SILVA, 2015).

Do ponto de vista climático, o município de Palmácia apresenta o predomínio do Clima Tropical Quente Úmido, com pluviosidade média anual entorno de 1.386,6 mm (IPECE, 2017). O relevo apresenta-se fortemente dissecado em função dos aspectos estruturais e hidroclimáticos, justificando a presença de ambientes fortemente instáveis. Já, os solos se apresentam, em grande parte, como Luvissolos Crômico e Argissolos Vermelho-Amarelo (SILVA, 2015; IPECE, 2017).

A base econômica do município de Palmácia é a agricultura. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2010), mil trezentos e vinte e nove (1.329) palmacianos, entre homens e mulheres, retiram seu sustento da agricultura. Depois vem o comércio, empregando quatrocentos e dezoito (418) pessoas.

Com relação à densidade demográfica o município apresentou um significativo crescimento na última década. Tomando como ponto de partida o censo demográfico realizado no ano 2000, constatamos que Palmácia apresentava, na época, 9.859 habitantes. No último censo, porém, o número de habitantes havia saltado para 12.005, sendo a maioria residente da zona rural (7.048 pessoas). A zona urbana, por sua vez, apresenta uma população residente de 4.957 pessoas (IBGE, 2010).

2. Resultados e discussões

No presente trabalho optou-se pela a utilização do conceito de degradação ambiental, pois segundo Blank (2015), a degradação ambiental apresenta-se como resultado da ação

ISBN: 978-85-7282-778-2

humana sobre o meio ambiente, por intermédio da utilização irracional dos recursos naturais, numa velocidade extremamente maior que a de sua recuperação, buscando sustentar um modelo de desenvolvimento que exige a utilização contínua de tais recursos de forma a promover o crescimento econômico.

No Maciço de Baturité, em particular no município de Palmácia, as marcas do antropismo, responsáveis pelos processos de degradação ambiental, são identificadas por manifestações variadas nas quais se incluem, dentre muitas outras: desmatamentos indiscriminados e o consequente plantio de bananeiras, além dos cultivos de subsistência; represamentos irregulares e desvios de corpos hídricos; cortes de encostas com declive acentuado para construção de residências e casas de veraneio; ocupação por habitações das margens dos cursos fluviais; despejo de esgoto residencial e comercial *in natura* nos corpos d'água; e aberturas de estradas.

A maioria dos habitantes de Palmácia vive da prática da agricultura, mesmo com as limitações impostas pela declividade do relevo. O município apresenta topografia acidentada e declividades acentuadas. A erosão do solo é bastante comum, sendo esse fenômeno intensificado, principalmente, em função da plantação de bananeiras em setores com classe de declividade superior a 30%, além da adoção da cultura de sequeiro, especialmente plantação de milho e feijão. As técnicas adotadas, de modo geral, são bem precárias e ocasionam elevados índices de erosão, levando à redução da qualidade do solo, mediante perda dos horizontes, e mantendo um ciclo de destruição e pobreza.

O município de Palmácia exibe o plantio de várias culturas: banana, arroz, feijão, fava, cana-de-açúcar, milho, frutas, dentre outros. Porém, a bananicultura se sobressai as demais, com 186 estabelecimentos, com 50 pés ou mais, produzindo 6.915 toneladas em 1.490 hectares (IBGE, 2010). Ao longo dos últimos anos a bananicultura vem se expandido no município, provocando o desmatamento indiscriminado das matas nativas (mata seca) e se concentrando em áreas de encostas acentuadamente íngremes sem tomar os devidos cuidados, ampliando as áreas degradadas pelo escoamento superficial, culminando com perdas de solos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A disposição das folhas das bananeiras em forma de calha, bem como a anatomia do pseudocaule, permite com que a água das chuvas se infiltre rapidamente no solo, e suas raízes pequenas e estreitas não conseguem fixar as partes superficiais do solo (LIMA, 2005). Além disso, os impactos das gotas de chuva tornam-se maiores devido ao espaçamento dado entre as bananeiras, deixando o solo praticamente sem cobertura (CORDEIRO, 2013). Durante a estação chuvosa, nas encostas onde a mata nativa foi substituída pelos bananais, os solos se encharcam facilmente e com o peso a terra cede ocasionando o deslizamento de terra, ou "derretido" como é conhecido popularmente, trazendo prejuízos aos produtores e colocando em risco a vida de moradores que residem nas proximidades.

Outro problema ambiental verificado no município de Palmácia está associado ao crescimento urbano desordenado do distrito sede, principalmente, nas áreas de risco próximas de rios, riachos, barragens e as margens das rodovias, principalmente na estrada que liga Palmácia ao município de Pacoti (CE-365).

O crescimento acelerado e desordenado do distrito sede do município tem provocado uma série de mudanças no ambiente, sendo comum encontrar na área rios e riachos contaminados em razão do saneamento inadequado e da distribuição de resíduos sólidos de maneira inapropriada. Também é frequente a construção de habitações no leito dos rios, que durante o inverno são inundadas deixando dezenas de pessoas desabrigadas.

Com base nas informações cedidas pelo portal do IBGE verificou-se que o município não possui uma secretaria de meio ambiente, que teria a responsabilidade de executar atividades relacionadas ao licenciamento e à fiscalização ambiental, além de promover ações de educação ambiental, normatização, controle, regularização, proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais. Sem o controle e gestão apropriada a degradação ambiental só aumenta em Palmácia, causando prejuízos à população e, sobretudo, a natureza.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Referências Bibliográficas

BASTOS, Frederico de Holanda. **Movimentos de massa no Maciço de Baturité (CE) e contribuições para estratégias de planejamento ambiental**. 257f. Tese (Doutorado em Geografia)-Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

BLANK, Dionis Mauri Penning. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator**, v. 14, n. 2, p. 157-172, 2015.

CAVALCANTE, Arnóbio de Mendonça Barreto. **A Serra de Baturité**. Fortaleza: Edições Livro técnico, 2005. 83p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**. Mapa na escala de 1:500.000. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil/Ministério das Minas e Energia, 2003.

CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes. **Análise socioambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora-Maranguape/Ceará, como subsídio ao planejamento e à gestão ambiental**. 165f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/palmacia/panorama>. Acesso em 26 de janeiro de 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil municipal 2017**. Disponível em:< https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal-2017/>. Acesso em 26 de janeiro de 2019.

LIMA, Daniel Cassiano**. A Bananicultura na Área de Proteção Ambiental da Serra de Maranguape-CE e suas Implicações no Ambiente Físico, Humano e na Biodiversidade**. Fortaleza, UFC, 2005. 107p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA. Universidade Federal do Ceará, 2005.

PEULVAST, Jean-Pierre; BÉTARD, François. Evolução morfoestrutural e morfopedológica do Maciço de Baturité e de seu piemont: do Cretáceo ao presente. In: BASTOS, Frederico Holanda. (Org.). **Serra de Baturité**: uma visão integrada das questões ambientais. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. p. 35-59.

SILVA, Edson Vicente; PEREIRA, Raimundo Castelo Melo. Problemas ambientais e unidades de conservação no Ceará. In: SILVA, José Borzacchiello; CAVALCANTE, Tércia

Correia; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia. (Orgs). **Ceará**: um novo olhar geográfico. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. p. 211-229.

SILVA, Francisco Edmar de Sousa. **A conservação da biodiversidade da Serra de Baturité na perspectiva das unidades de conservação**. 221f. Tese (Doutorado em Geografia)- Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO ENTORNO DA AGROVILA PRINCESA DO XINGU, MUNICÍPIO DE BRASIL NOVO-PA.

Nadson De Pablo Costa Silva[(a)], Welitemara Da Silva Araújo[(b)], Alexandre Augusto Lobato[(c)], Eder Mileno Silva de Paula4 [(d)].

[(a)] Discente do curso de Geografia da Universidade Federal Do Pará, pablosilvafilho22@gmail.com
[(b)] Discente do curso de Geografia da Universidade Federal Do Pará, wellyaraujojb05@gmail.com
[(c)] Discente do curso de Geografia da Universidade Federal Do Pará, wellyaraujojb05@gmail.com
[(d)] Docente da Faculdade de Geografia na UFPA - Campus Universitário de Altamira, edermileno@ufpa.br

Eixo: Solos, paisagens e degradações.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo construir breve análise dos processos de erosão de solos na Agrovila Princesa do Xingu no município de Brasil Novo. As mudanças no solo decorrentes de queimadas e desmatamento provocam vários tipos de erosões no solo, desencadeando processos de voçorocamento, o qual provoca perca de grande parte do solo do local, que atualmente se encontra desnudo diferente de anos anteriores. A intensificação dos usos ocorrida nos últimos anos provocou a formação sucos erosivos, ravinas e voçorocas.

Palavras chave: Voçorocas, Erosões e Uso do solo.

1. Introdução

A erosão constitui um processo natural, considerado um agente geológico que provoca a modificação das paisagens terrestre e, como tal, é lento e medido pelo tempo geológico. A interferência humana altera este processo natural, em geral, acelerando sua ação e aumentando sua intensidade (BASTOS, 2000). E, segundo GUERRA (2011) a degradação do solo se dá devido ao impacto das gotículas de água da chuva em contato com o solo sem cobertura vegetal, acarretando o transporte de sedimentos.

Seguindo o contexto Amazônico, a vicinal do km 06 na Agrovila Princesa do Xingu no município de Brasil Novo as pastagens são o uso principal do solo, e isso faz com que o processo de erosão por voçoroca tenha um grande aceleramento em um período curto. Com o solo exposto os horizontes do solo se desgastam trazendo sérios problemas, um deles é o assoreamento dos rios que se encontram na localidade.

O processo de erosão se dá devido o processo de retirada da vegetação do solo, isso faz com que o mesmo fique exposto ao sol e chuva, com a queda das gotículas de água causa o acarretamento do movimento das massas no solo. Uma vez que a retirada dessa vegetação acaba sendo excessiva visando necessidades totalmente econômicas.

A necessidade de retirar grande parte da floresta para uso de agricultura ou pastagem se faz para o crescimento econômico desse município, que com o tempo se agrava tornando essa uma atividade abusiva.

2. Materiais e métodos

A pesquisa foi realizada na vicinal km 06 da agrovila Princesa do Xingu no município de Brasil Novo, estado do Pará (Figura 1). Segundo SEMMA (2013), Brasil Novo surgiu dentro do processo de colonização da Amazônia, promovida pelo Programa de Integração Nacional – PIN, instituído no ano de 1970 e implantado, a partir de 1971 como projeto de assentamento.

ISBN: 978-85-7282-778-2

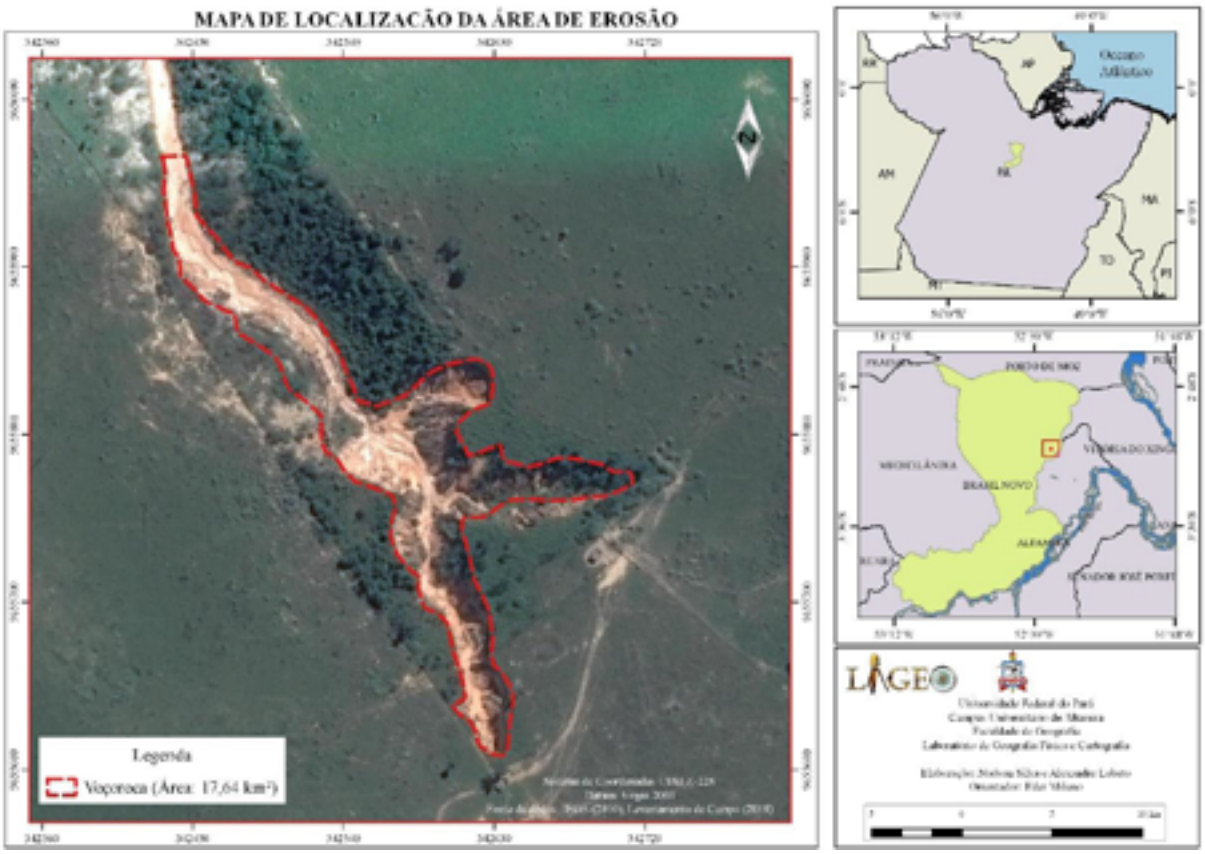


Figura 01: Mapa da área pesquisada. Fonte: Silva, N; Araújo, W; Lobato, A.

Todas as figuras e tabelas devem ser referidas no texto. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte. As figuras contemplam mapas, gráficos, fotografias, etc., que deverão ser numeradas sequencialmente. O título deve ser introduzido por baixo da figura. As tabelas deverão ser numeradas através de numeração romana e os respectivos títulos introduzidos por cima da tabela. As figuras serão aceitas no formato.jpg, em versão colorida e com resolução mínima de 300 dpi's.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2: As voçorocas, onde se percebe as variadas colorações no solo e pouca vegetação.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 3: Rio intermitente construído pela Voçoroca, com nascentes de água no entorno.

A vegetação do município é heterogênea, formada por campos, capoeiras, mata secundaria, podendo destacar diversos tipos de florestamento, sendo que os solos característicos da região é o Latossolo Amarelo (SEMMA, 2013). Com o uso Sistema de Posicionamento Global (GPS) e bússola fizemos avaliações em pontos estratégicos, onde identificou-se a coloração no solo e nível de umidade.

3. Resultados e discussão

No trabalho de campo realizado na agrovila percebeu-se que as maiores ocorrências de voçorocas estão situadas dentro do imóvel rural conhecido como sítio Albino, já que nessa

ISBN: 978-85-7282-778-2

localidade as áreas de pastagem encontram-se em maior parte do terreno, como vemos no mapa, no entorno da voçoroca é principalmente área de pastagem, sendo comum na vicinal km 06 da agrovila Princesa do Xingu tornando essa área mais propícia à erosões.

Na área de estudo, percebemos que a voçoroca chega a medir até 200 metros de comprimento (Figura 2), podemos interpretar através de relatos de pesquisadores da UFPA, que ocorreu uma vasta mudança na paisagem, antes sendo uma grande área de pastagem e hoje se encontra com solo desnudo. Na atividade de campo, teve-se dificuldade de subir e descer em alguns pontos da voçoroca, pois o terreno possui declividade acentuada.

Com dados obtidos através da ferramenta Google Earth©, realizou-se análises multitemporal entre os anos de 2014 e 2018 e tivemos como resultado um crescimento considerável na voçoroca. No ano de 2014 a voçoroca tinha 13,45 m², já em 2018 sua medida é de 18,75 m² tendo um crescimento de 5,30 m² em um período de 4 anos.

Um dos principais objetivos das pesquisas em erosão dos solos é o de procurar mitigar impactos ambientais, sendo que para a adoção de técnicas de conservação do solo, é preciso conhecer como a água executa seu trabalho de remoção (delachment), transporte e deposição de sedimentos (GUERRA, 1994).

4. Considerações finais

As mudanças verificadas no ambiente estão relacionadas ao solo e a vegetação. O local tem uma grande área de solo desnudo e a tendência é que processo de degradação dos solos continue por não ter ações que mitiguem o impacto, tendo em vista o grande número de voçorocas na proximidade da Princesa do Xingu.

3. Referências Bibliográficas

BASTOS, Cezar Augusto Burket. **A avaliação da erodibilidade dos solos sob o enfoque geotécnico** – pesquisas e tendências. Rio Grande do Sul; Nov 2000, p 17-25.

CARDOSO, Rafael Said Bhering. **Voçorocas:** Processos de Formação, Prevenção e medidas corretivas**.** Viçosa-MG. Março 2009. 11 p.

FERREIRA, Valdetarez de Jesus. **Ordem e desordem no Xingu:** reflexos da operação arco de fogo e da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte no uso do solo na agrovila Princesa do Xingu, Altamira-Pará, 2016. 11 p.

GUERRA**,** A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In. GUERRA, A.J. T; CUNHA, S.B (org.) **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertand Brasil. (p.149-207) 1994. 345 p.

SEMMA- Secretária Municipal de Meio Ambiente. **Plano municipal de Educação ambiental de Brasil Novo.** Maio 2013, 29 p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Diagnóstico da degradação de uma encosta em Rio Claro (RJ), com uso de imagens aéreas de VANT e análise das propriedades do solo

Fabrizio do Nascimento Garritano[(a)], Domynique da Silva Santos[(b)], Antonio José Teixeira Guerra[(c)]

[(a)] Mestrando, PPGG – UFRJ , fkbgarritano@hotmail.com

[(b)] Mestranda, PPGG – UFRJ , domyniques@yahoo.com

[(c)] Professor Titular, Departamento de Geografia – UFRJ, antoniotguerra@gmail.com

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo

Tendo em vista que o uso de veículos aéreo não tribulados (VANTs) vem ganhando cada vez mais espaço na pesquisa geomorfológica, o presente trabalho teve como objetivo utilizar um VANT para monitorar, através de mapeamentos, e caracterizar, através da elaboração de perfis longitudinais e transversais, uma voçoroca localizada no alto curso do Rio Piraí, município de Rio Claro, estado do Rio de Janeiro. A área de estudo foi escolhida tendo em vista o histórico de uso e ocupação do vale do Paraíba do Sul, que acompanhou os ciclos histórico-econômicos do Brasil. Para complementar a pesquisa, foram realizadas coletas de amostras de solo com objetivo de determinar propriedades físicas e químicas do solo. Os resultados mostram que o solo apresenta suscetibilidade à erosão, que somadas ao uso e manejo inadequados acabam intensificando o problema da erosão na área.

Palavras chave: VANT; voçoroca; amostras de solo; erosão

1. Introdução

A degradação dos solos é um problema ambiental que ocorre de forma intensiva no médio vale do rio Paraíba do Sul. A erosão dos solos se caracteriza como um dos processos de degradação (FULLEN e CATT, 2004; GUERRA, 2014). A erosão se inicia com a perda da camada superficial do solo, que pode ser dada tanto pela erosão por salpicamento, quanto pelo escoamento superficial. (PORTELA, et al., 2010; GUERRA, 2014; TELKAR e POTE, 2018; MOMM et al, 2018). Identificar os mecanismos que originam a erosão em determinado ponto é fundamental para fazer o monitoramento e diagnóstico da área de estudo, com objetivo de mitigar e reduzir o efeito do processo erosivo na área.

O médio vale do rio Paraíba do Sul está inserido em um contexto que acompanhou o desenvolvimento econômico do Brasil. Desta forma, a floresta nativa de Mata Atlântica, que cobria toda a região, foi removida para abrir espaço para a cultura do café, cana-de-açúcar, rotas para escoamento da produção e atualmente para atividade pecuária (DEVIDE, 2013). No que diz respeito aos solos, a presença da cobertura vegetal possui diversas implicações, dentre elas, reduzir a quantidade de sedimentos transportados, melhorar a capacidade de infiltração, diminuir a velocidade do escoamento superficial, fertilizar o solo, dentre outras. (LOUREIRO, et al., 2018; MONTEIRO et al, 2017; PINHEIRO et al, 2018).

A área de estudo (FIGURA 1) está localizada no município de Rio Claro, estado do Rio de Janeiro. Foi escolhida uma voçoroca que está em processo de reflorestamento pelo Instituto Terra de Preservação Ambiental (ITPA), para fazer a caracterização das propriedades físicas e químicas do solo e diagnosticar a feição através do uso do VANT.

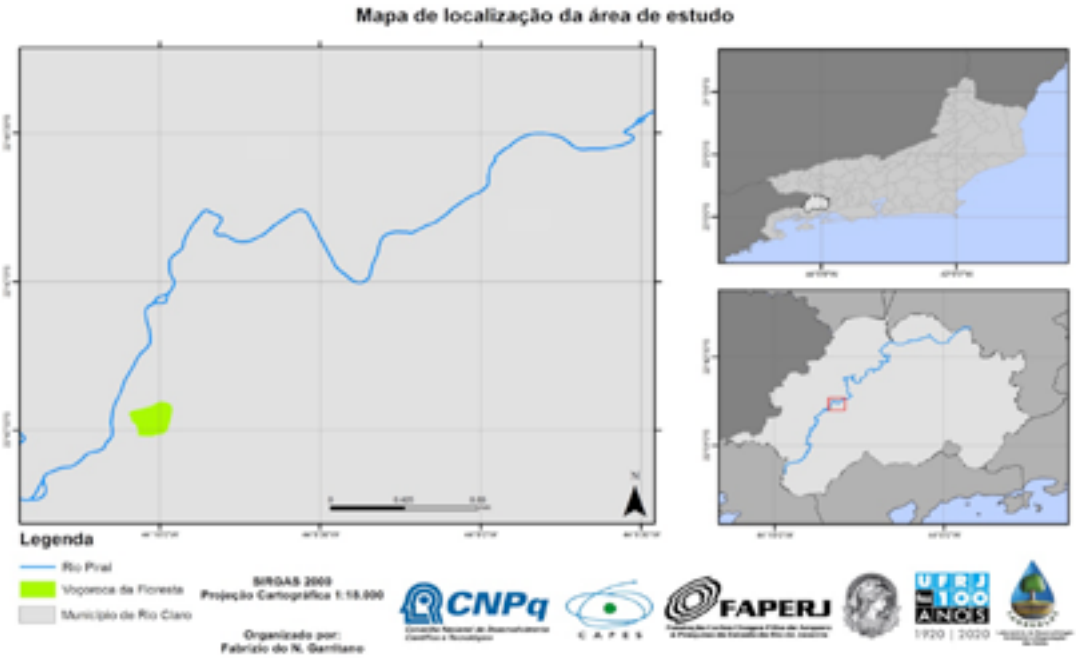


Figura 1 – Mapa de localização da voçoroca

As propriedades físicas e químicas do solo são fatores controladores do processo erosivo. Desta forma, em conjunto com análises de outros fatores, estas consideram-se indispensáveis para entender a forma que a erosão está atuando em determinado local. O uso de VANT na pesquisa geomorfológica vem ganhando cada vez mais destaque pelos resultados que o mesmo proporciona, tornando possível analisar a feição, a partir de outros aspectos e formas.

2. Materiais e Métodos

2.1 Coletas e análises do solo

Para determinar e avaliar a erodibilidade do solo, foi realizado um trabalho de campo (março de 2018) a fim de coletar amostras para análise das propriedades físicas e químicas em laboratório. A profundidade de coleta foi de 0 a 10 cm, e foram coletadas amostras deformadas e indeformadas. As análises realizadas foram granulometria (textura do solo); densidade do solo; porosidade e teor de matéria orgânica. Todas as análises seguiram o Manual de Métodos e Análises de Solo da EMBRAPA (2011).

2.2 Obtenção e processamento digital das imagens

Para obtenção das imagens aéreas, foi realizado um trabalho de campo (setembro 2018) utilizando o VANT "Phantom 4 Pro 2018 – *Obsidian Edition*" (FIGURA 2).

Figura 2 – Phantom 4 Pro Obsidian 2018

Neste trabalho de campo, foi realizado um voo pré-programado através do aplicativo "DroneDeploy". Os dados técnicos do voo seguiram a circular técnica pulicada pela EMBRAPA Acre (2018). O detalhamento dos dados estão inseridos no quadro I.

Quadro I – Dados técnicos do voo

Tempo de voo	9 minutos e 47 segundos
Altura máxima do voo	115 metros
Área coberta com as imagens	3.86 hectares
Quantidade de imagens registradas	94 imagens
Sobreposição frontal das imagens	80 %
Sobreposição lateral das imagens	75 %
Tamanho do pixel	6,9cm/px

Após a obtenção das imagens, elas foram exportadas para o "*Pix4dmapper*" para que fosse feita a união das mesmas e então a obtenção do ortomosaico, com objetivo de realizar a caracterização da voçoroca.

3. Resultados e Discussão

3.1 Propriedades do solo

Diversos trabalhos apontam a importância de se conhecer as propriedades físicas e químicas do solo, no intuito de analisar a ocorrência e o desenvolvimento de processos erosivos em uma área, uma vez que essas propriedades influenciam diretamente no grau de suscetibilidade do solo à erosão (GUERRA, 2007; SANTOS et al. 2016; ALMAJMAIE et al, 2017; LOUREIRO, *et al*., 2018). Devido a isso, realizou-se a coleta e análise de amostras de solo do terreno onde desenvolveu-se a feição erosiva estudada. Foram examinadas a granulometria, a densidade do solo e

porosidade, e seu teor de matéria orgânica e os resultados obtidos são demonstrados a seguir.

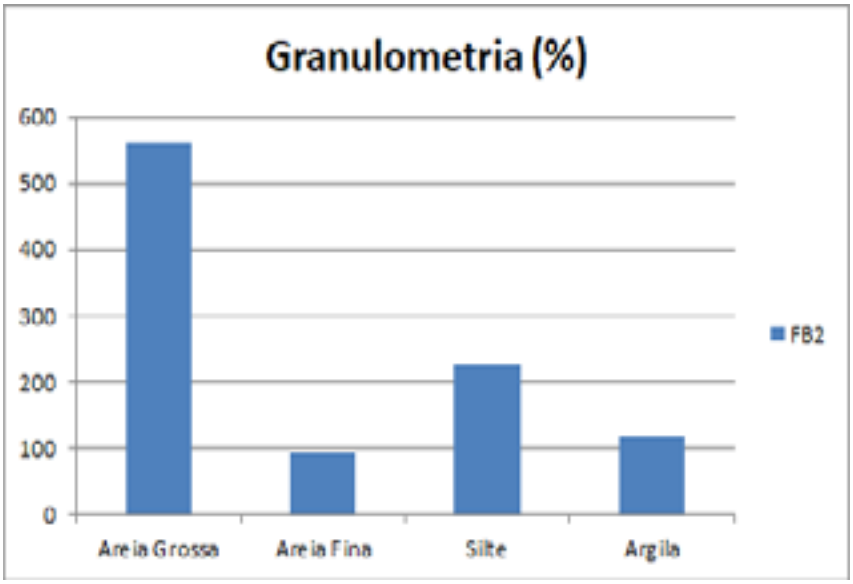


Gráfico 1: Composição granulométrica do solo coletado na área de estudo

Como pode ser visto no gráfico 1, a análise da granulometria do solo revelou um elevado teor de areia grossa presente no mesmo, que corresponde a mais de 56% do total da amostra. O silte, segunda fração mais abundante na amostra, ocupa 22,7% do total do solo, enquanto a argila e a areia fina correspondem respectivamente a 11,7% e 9,4% de sua composição. Considerando estas concentrações e aplicando a metodologia empregada pela USDA (*United States Department of Agriculture*), a textura deste solo se enquadra na classificação de franco-arenosa. Esses dados apresentam implicações diretas sobre o grau de degradação estabelecido na área de estudo, uma vez que este tipo de solo é apontado por Guerra et al. (2017) como altamente suscetível à erosão. A forte presença do silte (> 20%) e da areia fina (> 9%) também indica maior propensão ao surgimento de feições erosivas como voçorocas, uma vez que estas são as frações mais erodíveis do solo (MORGAN, 2005; PEREIRA et al, 2016; GUERRA et al, 2017; RANGEL e GUERRA, 2018).

A areia grossa, embora ofereça alguma resistência ao transporte pela água da chuva devido ao seu peso, possui baixa capacidade de se ligar a outras partículas, o que compromete a formação de agregados estáveis no solo e, consequentemente, torna sua superfície mais vulnerável ao impacto das gotas de chuva, capazes de destacar partículas e assim iniciar o processo de erosão por salpicamento e a formação de crostas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2014; ZHAO et al, 2017).

A densidade do solo das amostras coletadas na área é de 1,58 g/cm³, e uma porosidade de 37,46%. Segundo Fullen e Catt (2004), a faixa de valores considerada normal varia de 1,0 g/cm³ a 1,4 g/cm³. Logo, a área demonstra um elevado grau de compactação, o que pode ser explicado devido ao seu uso como área de pastagem para animais de grande porte, que devido ao pisoteio, promovem a compressão do solo (JORGE, 2017; GARRITANO et al 2018). Este fato compromete também a porosidade do solo, uma vez que, como apontado por diversos autores (EMBRAPA 2011; GUERRA 2017; RANGEL 2018) estas duas propriedades se relacionam de forma inversamente proporcional. Considerando os parâmetros utilizados por Rangel e Guerra (2018), solos com porosidade entre 35% e 45% são considerados de média suscetibilidade à erosão, o que contempla as condições do solo examinado.

O teor de matéria orgânica no solo possui relevância para a análise de sua erodibilidade, devido a correlação direta entre esta propriedade e a estabilidade dos agregados em água (BRAIDA et al., 2011; PODWOJEWSKI et al., 2011). A matéria orgânica, devido sua interação com partículas minerais, especialmente argila, é capaz de formar complexos organominerais, produzindo maior proporção de macroagregados capazes de resistir melhor à ação da chuva, evitando a deflagração de processos erosivos. O teor de matéria orgânica registrada no solo foi de 5,35%, valor superior ao mínimo de 3,5%, apontado por Fullen e Catt (2004) como capaz de garantir estabilidade ao solo.

3.2 Caracterização do VANT

Com o uso do VANT, foi possível analisar a voçoroca sob diferentes aspectos. O ortomosaico gerado (FIGURA 3), permitiu elaborar perfis transversais e longitudinais da feição, com o objetivo de entender a forma que a voçoroca se desenvolve ao longo da encosta.

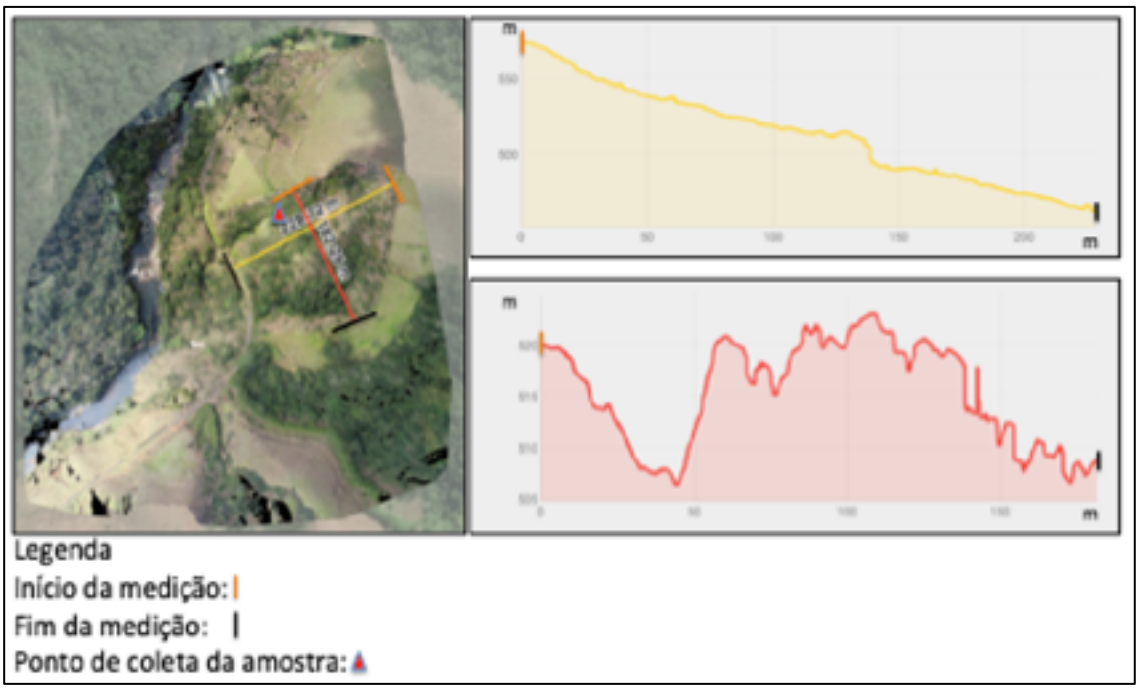


Figura 3 – Ortomosaico e perfis gerados.

O perfil longitudinal amarelo indica o comprimento máximo da voçoroca, que corresponde a 228 metros que se estende desde a parte mais alta (530 m de altitude), até a parte mais baixa (470m de altitude). O perfil transversal vermelho, indica a largura máxima da voçoroca, que corresponde a 182 metros. Com a análise deste perfil, é possível saber as áreas da feição que apresentam maior profundidade, indicando assim, possíveis áreas onde a perda de solo está mais concentrada.

O modelo digital de elevação (MDE) (FIGURA 4) permite identificar, de forma mais ampla, toda a altitude da área que foi mapeada. Nota-se que a voçoroca analisada (área delimitada pelo polígono azul), está inserida em sua maior parte nas áreas mais altas da encosta, e a proximidade com o rio Piraí é alta.

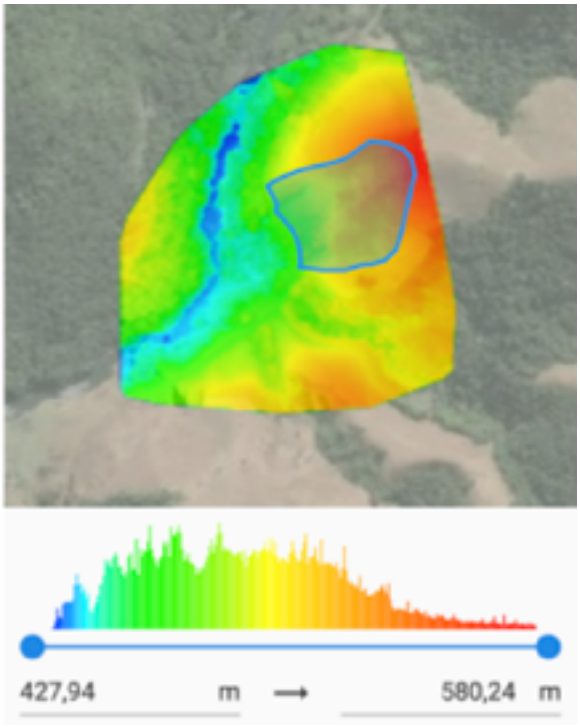


Figura 4 – MDE da área mapeada

4. Considerações finais

Esta pesquisa foi desenvolvida com o fim de esclarecer a dinâmica do processo de degradação de uma encosta desmatada no município de Rio Claro, RJ. A análise das propriedades do solo na área ajudou a compreender os fatores que contribuíram para o surgimento e a evolução da feição erosiva, ali estabelecida. Os resultados revelaram uma textura franco-arenosa, altamente suscetível à erosão, devido a seus altos teores de areia e silte, frações facilmente movimentadas pelos fluxos de água da chuva.

O relativamente alto grau de compactação do solo, indicado por uma densidade aparente de 1,58 g/cm³, também contribui para elevar a erodibilidade deste, uma vez que com a porosidade mais baixa, a infiltração da água é dificultada, e esta acaba escoando superficialmente e carregando sedimentos encosta abaixo. O teor de matéria orgânica no solo se mostra satisfatório (5,35%), o que provavelmente se deve à presença de gramíneas, que recobrem a área no entorno da voçoroca. No entanto, o elevado teor de areia presente no solo, em conjunto com a baixa porosidade, são fatores que parecem agir como limitadores da capacidade desta matéria orgânica em formar agregados, embora a argila também apareça em uma concentração razoável

A falta de cobertura vegetal arbórea ou arbustiva na encosta expõe o topo do solo ao impacto da chuva e, juntamente com a declividade de suas vertentes, parece contribuir para o surgimento de feições erosivas superficiais, que ganham profundidade rapidamente, devido às características do solo ali presente. Estes resultados reforçam a importância da manutenção da vegetação nativa para a conservação do solo e da paisagem e a necessidade de ações que visem o restabelecimento desta vegetação para alcançar a mitigação dos processos erosivos e a recuperação da área.

Com a utilização do VANT, foi possível diagnosticar de forma rápida e eficiente, resultados da voçoroca e encosta, que seriam difíceis de obter de outras formas. Desta maneira, esse equipamento em conjunto com técnicas de sensoriamento remoto e da aerofotogrametria, permitem um novo e completo entendimento da área de interesse. O uso de VANTs na pesquisa geomorfológica apresenta diversos benefícios e, apesar de ser de certa forma uma inovação, recomenda-se cada vez mais o uso deste equipamento por profissionais e pesquisadores ligados à área ambiental.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, pelo financiamento que viabilizou a elaboração desta pesquisa.

Referências bibliográficas

ALMAJMAIE A, HARDIE M, DOYLE R, BIRCH C, ACUNA T. Influence of soil properties on the aggregate stability of cultivated sandy clay loams. J Soils Sediments:1 –10, 2017.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2014.

BRAIDA, J. A.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. Matéria orgânica e seu efeito na física do solo. In: FILHO, O. K.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. (Org.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p. 222-227. 2011.

DEVIDE, A. C. P. **História Ambiental do Vale do Paraíba.** 2013. 183 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Ufrrj, Seropédica, 2013.

EMBRAPA ACRE. **Planos de Voo Semiautônomos para Fotogrametria com Aeronaves Remotamente Pilotadas de Classe 3.** Acre, 2018. 56 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. Documentos, 2011. 212p.

FULLEN, M.A. e CATT, J.A. **Soil Management: problems and solutions**. London: Arnold, 2004.

GARRITANO, F. N.; LOUREIRO, H. A. S. ; SANTOS, D. S. ; MARTINS, V. B. P. ; GUERRA, A. J. T . Monitoramento, mapeamento e caracterização de voçoroca através de imagens do google Earth pro e uso de drone. **IV Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro,** 2018, Seropédica. Rio de janeiro: Geopartners. v. 1. p. 83-93.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 149-209.

GUERRA, A. J.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C.; BEZERRA, F. R.; SHOKR, M. Slope Processes, Mass Movement and Soil Erosion: A Review. ***Pedosphere***, v. 27, n. 1, p. 27–41, 2017.

GUERRA, A.J.T. Degradação dos solos – conceitos e temas. **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2014. p.15-50.

JORGE, M. C. O. Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba – SP. 242 f. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – **Programa de Pós-Graduação em Geografia**, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

LOUREIRO, H. A. S. ; SANTOS, D. S. ; SUAREZ, D. J. ; GARRITANO, F. N. ; MOLINARO, Y. T. ; PEPE, H. S. ; GUERRA, A. J. T. . Erodibilidade das camadas superficiais do solo em encostas com voçorocamento: Bacia hidrográfica do rio Piraí, município de Rio Claro (RJ). In: **XII SINAGEO**, 2018, Crato - CE. Paisagem e Geodiversidade: A valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro, 2018.

MOMM, H. G.; WELLS, R. R.; BENNETT, S. J. Disaggregating soil erosion processes within an evolving experimental landscape. Earth Surface Processes and Landforms, v. 43, n. 2, p. 543-552, 2018.

MONTEIRO, F., FALCÃO, K., MENEZES, R., SERPA, K., SOTOLANI, B., & PANACHUKI, E. Erosão hídrica sob condições de chuva simulada em solo com diferentes tipos de cobertura vegetal. Anais do ENIC, n. 9, 2017.

MORGAN, R. P. C. **Soil Erosion and Conservation**. England: Blackwell, 2005.

PEREIRA, L. S. RODRIGUES, A. M.; JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A. Processos hidro-erosivos em solos degradados em relevo de baixa declividade. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 17, n. 2, p. 299316, 2016

PINHEIRO, A. G., DOS SANTOS, J. C. N., DE QUEIROZ PALÁCIO, H. A., DE ARAÚJO NETO, J. R., & DE ANDRADE, E. M. Eficiência da cobertura vegetal na redução das perdas de água e solo no município de Iguatu. Irriga, v. 23, n. 1, p. 133, 2018.

PODWOJEWSKI, P.; POULENARD, J. NGUYET, M. L.; ROUW, A.; NGUYEN, V. T.; HA PHAM, Q.; TRAN, D. C. Climate and vegetation determine soil organic matter status in an alpine inner-tropical soil catena in the Fan Si Pan Mountain, Vietnam. Catena (87), 226–239, 2011.

PORTELA, J; C; COGO, N. P.; BAGATINI, T.; CHAGAS, J. P. e PORTZ, G. Restauração da estrutura do solo por sequências Culturais implantadas em semeadura direta, e sua Relação com a erosão hídrica em distintas Condições físicas de superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p.1353-1364, Viçosa, 2010.

RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Caracterização de atributos do solo de trilhas ecoturísticas em Unidades de Conservação do município de Paraty, estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v.19, p.17 - 31, 2018.

RANGEL, L. A. Geoturismo em unidades de conservação: a utilização de trilhas no litoral do parque nacional da Serra da Bocaina–Paraty (RJ). Tese (Doutorado em Geografia) – **Programa de Pós Graduação em Geografia**, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SANTOS, R. C.; GUERRA, A. J. T. ; NUNES, G. F. R. . Avaliação da Erodibilidade dos Solos em Encostas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Serra da Bocaina: estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Pequeno, Paraty-RJ. In: II Simpósio Mineiro de Geografia e IV Seminário de Pós-Graduação em Geografia, 2016, Juiz de Fora. **Anais do II Simpósio Mineiro de Geografia e IV Seminário de Pós-Graduação em Geografia** - 2016, 2016. p. 1110-1124.

TELKAR, S; S POTE, N. (2018). **Soil Erosion:** Types and Their Mechanism.

ZHAO, J., CHEN, S., HU, R., & LI, Y. Aggregate stability and size distribution of red soils under different land uses integrally regulated by soil organic matter, and iron and aluminum oxides. **Soil and Tillage Research**, v. 167, p. 73-79, 2017.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO DOS SOLOS EM VOÇOROCAS NO ALTO CURSO DO RIO PIRAÍ – RJ

Fabrizio do Nascimento Garritano[(a)], Hugo Alves Soares Loureiro[(b)], Antonio José Teixeira Guerra[(c)]

[(a)] Mestrando, PPGG – UFRJ , fkbgarritano@hotmail.com

[(b)] Doutorando, PPGG – UFRJ , hugogeogr@gmail.com

[(c)] Professor Titular, Departamento de Geografia – UFRJ, antoniotguerra@gmail.com

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo

A degradação dos solos é um problema ambiental que gera prejuízos tanto econômicos quanto sociais. Desta forma, os estudos ligados a essa problemática vêm assumindo papel cada vez mais relevante na geomorfologia. O presente trabalho tem como objetivo fazer um diagnóstico da condição atual dos solos em voçorocas. Tendo em vista que o uso e manejo corretos do solo são de vital importância no controle do processo erosivo, esse estudo irá apresentar as propriedades físicas e químicas (matéria orgânica) do solo e correlacionar com estudos anteriores para determinar sua erodibilidade. Os resultados mostram que o solo apresenta indicativos de susceptibilidade à erosão, que somados ao uso e manejo inadequados, agravam a degradação dos solos na área.

Palavras chave: solos; geomorfologia; diagnóstico; propriedades; erodibilidade.

1.Introdução

A degradação dos solos vem se tornando um problema ambiental cada vez mais discutido ao redor do mundo, pois acaba afetando a vida das pessoas econômica e/ou socialmente. A erosão pode ser entendida como um dos processos que causam a degradação dos solos. Ao tratar do processo erosivo, deve-se antes de tudo mencionar um elemento físico com grande importância na composição da paisagem terrestre,

atuando como agente modelador do relevo da superfície terrestre: a água. De acordo com Pereira (2016), esse agente modelador atua tanto na superfície, gerando o escoamento superficial, removendo e desagregando partículas de solo, ou de forma subsuperficial, dissolvendo minerais, gerando movimentos de massa e comprometendo a conservação do solo e da água, degradando a paisagem (Portela *et al*. 2010; Guerra, 2014).

Para Lombardi Neto (2008) e Guerra (2016), o estudo da geomorfologia pode ser útil, tanto na recuperação de áreas degradadas, como também na prevenção da ocorrência dessa degradação, que acontece, em especial, nas encostas, ou seja, com o conhecimento adequado, além de ser possível recuperar a área degradada, também se pode prevenir a ocorrência do processo erosivo. Ross (2014) trata a geomorfologia como sendo de vital importância no trabalho de analisar o quadro ambiental, mantendo postura voltada mais para o preventivo do que o corretivo. Ainda para Ross (2014), o diagnóstico ambiental, tem por seu principal objetivo ser um estudo que irá servir como atividade preventiva, conhecendo o funcionamento de grande variedade de áreas que formam o saber geomorfológico, ou seja, a geomorfologia dentro do diagnóstico ambiental tem papel privilegiado por exigir do pesquisador um conhecimento pluralista.

Ao tratar da questão da erosão, é necessário considerar que o uso e manejo corretos do solo apresentam grande importância no que tange o controle do processo erosivo (GUERRA, 2016). Desta forma, este estudo irá apresentar análises referentes às propriedades físicas dos solos, para compor um diagnóstico da degradação, em duas voçorocas na bacia do Alto Rio Piraí (FIGURA 1), ou seja, analisar a erodibilidade dos solos em encostas que previamente apresentam cicatrizes de processos erosivos, a partir de propriedades como textura, densidade do solo e porosidade.

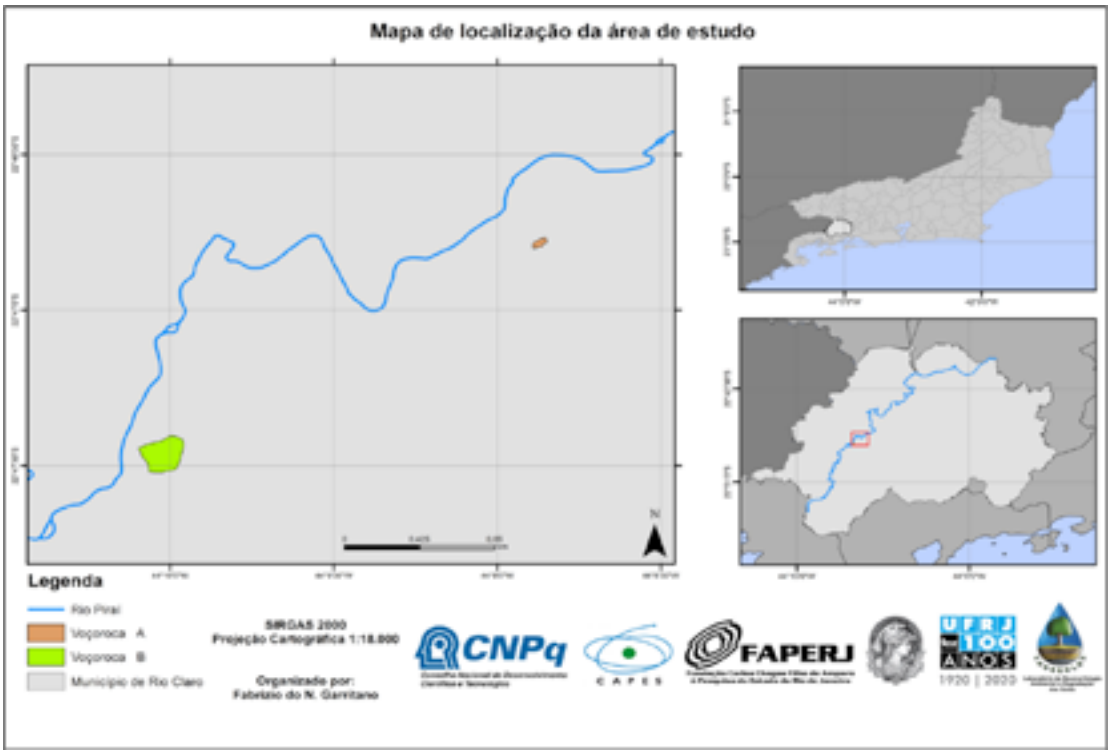


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo

Outro fator determinante, no que tange o processo erosivo é a presença de cobertura vegetal. Sensoy & Kara (2014), Coelho Netto (2015) e Guerra (2016) tratam sobre a importância que a floresta tem na infiltração da água, pois este tipo de ambiente, em conjunto com a serapilheira permite maior infiltração de água no solo, e quanto maior a taxa de água infiltrando, menor será o escoamento superficial, e menor será a velocidade desse escoamento, tendo em vista que as raízes **(**em subsuperfície**)** e plantas **(**em superfície**)** fazem com que o fluxo de água perca velocidade e, consequentemente, a capacidade de erodir torna-se menor. A cobertura vegetal funciona ainda como camada protetora do solo que minimiza o impacto das gotas de chuva, que caem diretamente no solo, reduzindo assim a erosão por salpicamento. (CÁNOVAS, *et al*., 2017)

Vale ressaltar que a remoção da cobertura vegetal fica explícita no local da área de estudo, tendo em vista que é uma região que foi completamente modificada pela ação antrópica, que remove a mata atlântica para fins econômicos. Atualmente, a paisagem da área do vale do Rio Paraíba do Sul é composta, principalmente, por grandes áreas de pasto. Com o uso intensivo do solo para essa finalidade, são constantes na paisagem os chamados terracetes, oriundos do pisoteio do gado que gera grande compactação do solo (ANTONELI, *et al*., 2018). Dessa forma, para Guerra (2016), a água proveniente do escoamento superficial começa a seguir caminhos preferenciais, que vão gerando incisões no solo, acelerando o processo erosivo.

Os remanescentes da Mata Atlântica presentes possuem uma variedade de funções, tais como: regular os recursos hídricos, facilitar a infiltração da água no solo, gerar maior coesão no solo protegendo as encostas, controlar o clima, dentre outros. A questão dos problemas ambientais, decorrentes do uso inadequado do solo, se intensifica, e dessa forma, o processo erosivo acaba aparecendo com mais frequência, trazendo maior necessidade de estudos relacionados aos problemas tratados, ou seja, estudos ligados à erosão acabam ganhando cada vez mais importância, tendo em vista que é possível identificar as causas e fatores determinantes que compõem o quadro desse problema ambiental (GUERRA, 2016).

É importante salientar que, de acordo com Guerra (2016), a ação antrópica pode causar impactos ambientais negativos *onsite* (no próprio local) e *offsite* (fora do local), ou seja, os efeitos do processo erosivo não aparecem apenas onde está ocorrendo a erosão, pode se propagar por longas distâncias, a partir da origem do problema, causando assoreamento de rios, ou seja, problemas recorrentes na área estudada. Nesse sentido, a pesquisa trata da erosão dos solos, fazendo uso do conhecimento de áreas como pedologia e geomorfologia, para entender a evolução das formas de relevo e os processos que deram origem ao modelado e às feições geomorfológicas presentes na área.

Desta forma, este trabalho tem como objetivos, analisar a erodibilidade do solo da área, através da determinação de algumas de suas propriedades (físicas e químicas) e apresentar, por meio de fotografias, situações dos efeitos da degradação dos solos na área, com objetivo de aprimorar e acrescentar dados ao diagnóstico.

A área de estudo se encontra no alto curso do Rio Piraí, na porção noroeste do município de Rio Claro, reverso da escarpa da Serra do Mar. Está inserida em uma área que representa um trecho do Vale do Paraíba do Sul, rio de grande importância dentro da Região Sudeste. As áreas do reverso da Serra do Mar são caracterizadas por apresentar menor energia devido a menores amplitudes e declividades do relevo. Este fato possibilita que ocorra maior colonização e abertura de grandes áreas de pasto para o gado, intensificando a efetiva forma de ocupação do vale do Paraíba do Sul, onde foi removida grande parte de vegetação do tipo floresta de Mata Atlântica para atividades agropecuárias .

Figura 2: Localização das voçorocas na bacia hidrográfica do rio Piraí

2.Materiais e Métodos

Os pontos de coleta de amostras foram dois, sendo o primeiro chamado de voçoroca A, que apresenta uma ligação através de um canal com outra voçoroca e, atualmente, apresenta atividade pecuária, além da presença de terracetes. O segundo, chamado de voçoroca B, que tem partes de suas encostas sendo recuperadas, através de reflorestamento, e não há presença de atividade pecuária neste trecho, apenas no seu entorno.

Foi realizado um trabalho de campo no dia 15/09/2017 para coleta das amostras. Estas foram coletadas nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm e foram realizadas análises de granulometria (FIGURA 3), densidade do solo, densidade de partículas e porosidade. Todas as análises seguiram o manual de métodos e análises de solo da EMBRAPA (2011). Para a obtenção das imagens aéreas deste trabalho, foi utilizado um veículo aéreo não tripulado modelo "DJI SPARK" (FIGURA 4).

Figura 3 – Análise textural do solo

Figura 4 – DJI Spark

3.Resultados e Discussões

3.1 Imagens aéreas

Com a utilização do VANT, foi possível obter imagens aéreas das voçorocas (FIGURAS 5 e 6) que permitem fazer análise completa da encosta que a feição está localizada, possibilitando maior compreensão da forma que os processos atuam na vertente.

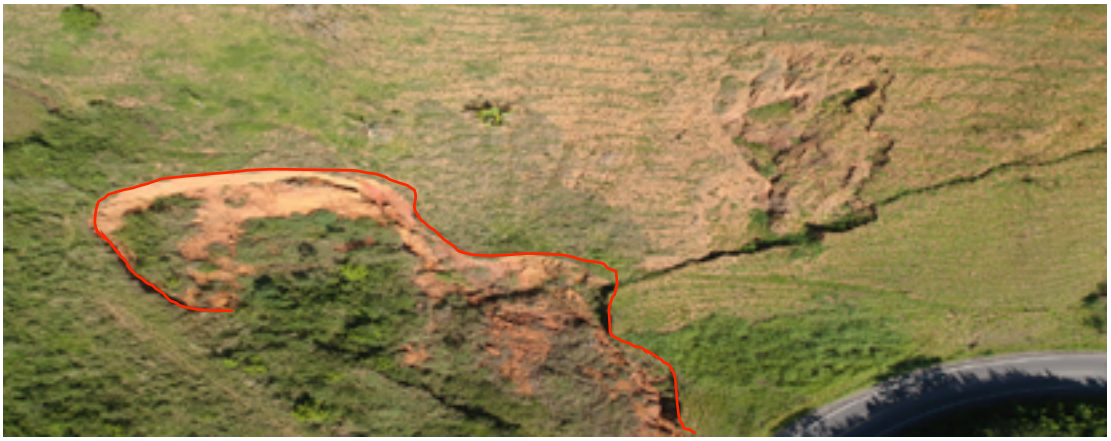


Figura 5 - Imagem aérea da voçoroca A. (Foto: Fabrizio Garritano)

Ao realizar a análise da imagem da voçoroca A, nota-se como esta área apresenta um elevado grau de degradação dos solos. Pode-se observar a presença de terracetes, que funcionam como indicadores de compactação do solo pelo pisoteio do gado.

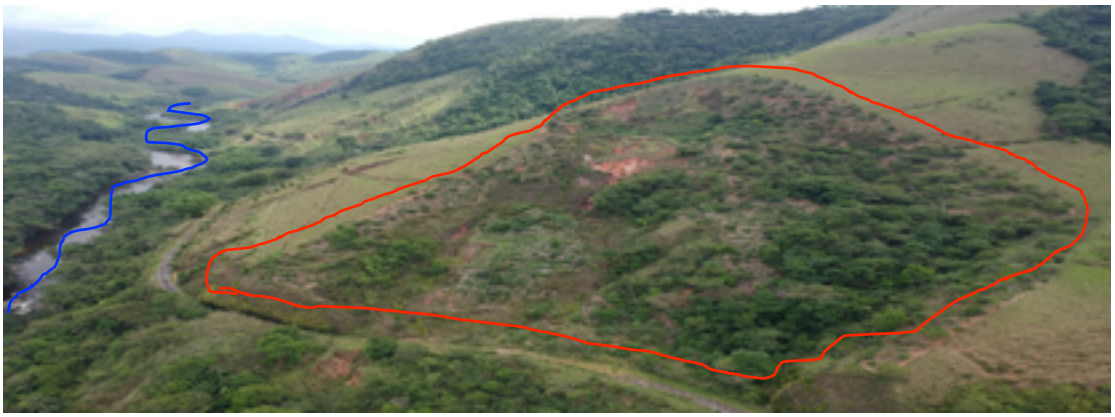


Figura 6 - Imagem aérea da voçoroca B e a proximidade com o rio Piraí. (Foto: Fabrizio Garritano)

Neste ponto, a voçoroca apresenta alguns sinais de estabilização, auxiliados pelo início de colonização vegetal, devido ao reflorestamento da área pela ONG Instituto Terra de Proteção Ambiental (ITPA). Nota-se a delimitação da área que veio a ser reflorestada e os terracetes de pisoteio do gado fora dessa delimitação, onde há presença de bovinos.

3.2 Granulometria

Guerra (2014) e Brady & Weil (2008) destacam que as propriedades do solo físicas e químicas do solo são indicadores que determinam maior ou menor grau de erodibilidade, desta forma, nota-se a importância em conhece-las.

A tabela I indica os resultados da granulometria obtidos através das análises laboratoriais das amostras de solo.

Tabela I – Resultado das análises de granulometria

Ponto de coleta	Profundidade	Granulometria				
		Areia Total %	Silte %	Argila%	Silte + AF %	Classe textural
Voçoroca A	0-10cm	50,9	21,2	27,9	35,1	fr. Argilo arenosa
	10-20cm	58,7	18,2	23,1	35,8	fr. Argilo arenosa
Voçoroca B	0-10cm	49,5	23	27,5	32,8	fr. Argilo arenosa
	10-20cm	43,6	19,9	36,5	31,7	fr. Argilosa

Ao fazer a análise dos valores, nota-se que na voçoroca A apresenta teores de silte + areia fina relativamente alta, na maioria dos pontos coletados. Deve-se salientar que de acordo com Morgan (2005) e Guerra (2014), esta é a porção mais erodível do solo, tendo em vista que as partículas mais grosseiras apresentam maior resistência ao transporte e materiais argilosos apresentam maior capacidade de agregação. Os valores desta porção na voçoroca A, são 35,1% e 35,8% nas profundidades 0 a 10 e 10 a 20 cm, respectivamente.

Ao analisar os resultados das amostras da voçoroca B, obtiveram-se resultados com valores mais baixos na porção silte + AF e mais altos no teor de argila.

Os valores da fração silte+AF são: 32,8% e 31,7% nas profundidades 0 a 10 e 10 a 20 cm, respectivamente. Assim sendo, vale ressaltar que Neves, *et al*. (2015), reforçam a ideia que uma das classes mais erodíveis apresenta teor de silte + AF maiores que 35% podendo indicar que o processo erosivo esteja acontecendo de forma mais acentuada na voçoroca A.

3.3 Densidade do solo, porosidade e matéria orgânica

A densidade do solo apresenta grande importância, pois determina o grau de compactação do solo, influenciando diretamente os níveis de infiltração e escoamento. Densidade do solo e porosidade são propriedades inversamente proporcionais, ou seja, quando maior a primeira, menor a segunda, e vice versa.

A tabela II mostra os resultados das análises de densidade, porosidade e matéria orgânica das amostras.

Tabela II – Resultados das análises de porosidade, densidade do solo e matéria orgânica.

Ponto de coleta	Profundidade	Porosidade total %	Densidade do solo g/cm³	Matéria orgânica %
Voçoroca A	0-10cm	46	1,38	2,95
	10-20cm	41	1,59	2,12
Voçoroca B	0-10cm	48	1,3	3,31
	10-20cm	45	1,39	3,92

Os resultados da densidade do solo da voçoroca A, indicam que nas profundidades de 10 a 20 os valores ultrapassam os 1,5 g/cm³ propostos por Morgan (2005), indicando assim uma alta compactação do solo (1,59). Por se tratar de uma área de pasto, o consistente pisoteio do gado colabora para que o solo apresente esse indicador. A porosidade, inversamente proporcional à densidade do solo, apresenta os resultados mais preocupantes, justamente na mesma profundidade "problemática" da densidade do solo, apresentando valor de 41% que é abaixo dos 43% mínimos propostos por Pereira (2016), para indicar boa capacidade de infiltração de água no solo.

Ao analisar os resultados da amostra coletada, nota-se que nas profundidades 0 a 10 e 10 a 20 cm, apresentam valores que estão dentro do "proposto" por Morgan (2005) e Pereira (2016), indicando de certa forma, uma estabilidade no solo que, junto com outros condicionantes, pode justificar a estabilização/diminuição do processo erosivo na área.

Outra importante propriedade do solo, que interfere na erodibilidade, é o teor de matéria orgânica, que é essencial na formação de agregados no solo, que apresentam maior resistência contra à remoção e, consequentemente, contra a erosão. Além de formar agregados, a matéria orgânica no solo aumenta a porosidade facilitando a infiltração da água, colaborando para que o escoamento superficial seja menor. Morgan (2005) estabelece que o teor de matéria orgânica menor que 3,5% da composição do solo são considerados baixos, tornando o solo mais suscetível à erosão, fato que é consolidado na análise dos resultados da voçoroca A, que em ambas as profundidades, apresentam valores abaixo desse mínimo. Por outro lado, na voçoroca B, o valor do teor de matéria orgânica chega bem próximo do ˜mínimo ideal proposto por Morgan (2005), para que haja agregação das partículas do solo.

4. Considerações Finais

Ao realizar este trabalho, foi possível observar que o uso de um veículo aéreo não tripulado pode servir como importante colaborador na pesquisa geomorfológica. Neste caso, foi indispensável para obtenção de imagens aéreas de alta qualidade, para que toda a encosta e adjacências das feições fossem observadas.

Com a análise dos resultados, foi possível perceber que a voçoroca A apresenta um estágio avançado de erosão, e as propriedades do solo indicam que, caso não seja feita alguma intervenção na área, a tendência é que a feição aumente de tamanho e tome grande parte da vertente em que está localizada.

Por outro lado, a voçoroca B, está praticamente toda colonizada e as propriedades do solo analisadas, indicam que o processo erosivo está controlado e

diminuindo. Entretanto, apesar de o ITPA estar fazendo o reflorestamento dentro da voçoroca e no entorno, as paredes permanecem expostas, e não há nenhuma ação de retaludamento e contenção da erosão nas paredes, sendo necessário fazer para total estagnação da erosão na área.

Por fim, é necessário ressaltar que para a realização deste trabalho, todos os parâmetros que indicam a erodibilidade do solo foram analisados primeiramente de forma individual, para obtenção dos resultados, e depois em conjunto, de forma a compreender melhor como as propriedades físicas e químicas estão relacionadas e interferem umas nas outras, determinando assim a erodibilidade do solo na área estudada.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenacão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, pelo financiamento que viabilizou a elaboração desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

ANTONELI, V.; REBINSKI, E. A.; BEDNARZ, J. A. COMINO, J. R.; KEESSTRA, S. D.; CERDA, A.; FERNANDEZ, M. P. Soil Erosion Induced by the Introduction of New Pasture Species in a Faxinal Farm of Southern Brazil. **Geosciences**, [s.l.], v. 8, n. 5, p.166-177, maio 2018.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. The nature and properties of soils. 14. ed. Nova York: **Prentice-Hall**, 2008.

CÁNOVAS, J. A. B.; STOFFEL, M.; MARTIN-DUQUE, J. F.; CORONA, C.; LUCIA, A.; BODOQUE, J. M.; MONTGOMERY, D. R. Gully evolution and geomorphic adjustments of badlands to reforestation. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.1-11, 22 mar. 2017. Springer Nature.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta em interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T E CUNHA, S.B. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 13 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS.. 2a edição, 2011. 212p.

GUERRA, A.J.T ; **Degradação dos solos**. In: GUERRA, A.J.T. e JORGE, M.C.O. Degradação dos Solos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

GUERRA, A.J.T. **Erosão dos Solos e Movimentos de Massa:** Abordagens Geográficas. Rio de Janeiro: CRV, 2016. 219 p.

INSTITUTO TERRA (Brasil); Prefeitura Municipal de Rio Claro. **Estudos técnicos para criação de UCs. Rio de Janeiro - Rio Claro**: PMRC, 2011.

LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 6. ed. São Paulo: Ícone, 2008.

MORGAN, R.P.C. ***Soil Erosion and Conservation***. 3rd edition. England: Blackwell Publishing, 2005

.

NEVES, S.R.A.; GUERRA, A.J.T.; NUNES, G.F.R.; SILVA, M.A.P. **A erodibilidade dos solos no médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Mateus (Paraty, RJ).** Revista Equador, V. 04, P.314-321, 2015.

PEREIRA, L.S. **Análises físico-químicas de solos com distintas coberturas vegetais e processos hidroerosivos em area degradada na bacia do rio Maranduba – Ubatuba, São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de janeiro, 2015.

PORTELA, J; C; COGO, N. P.; BAGATINI, T.; CHAGAS, J. P. e PORTZ, G. Restauração da estrutura do solo por sequências Culturais implantadas em semeadura direta, e sua Relação com a erosão hídrica em distintas Condições físicas de superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p.1353-1364, Viçosa, 2010.

ROSS, J.L.S., **Geomorfologia:** Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 2014. 89 p.

SENSOY, H.; KARA, O. Slope shape effect on runoff and soil erosion under natural rainfall conditions. **Iforest - Biogeosciences And Forestry**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.110-114, 2 abr. 2014. Italian Society of Sivilculture and Forest Ecology (SISEF).

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESTIMATIVAS DA DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ATRAVÉS DO USO DE LITTER BAGS

Cássia Barreto Brandão [(a)]

[(a)] Prof. Assistente do Departamento de Geografia Física /Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Email cassiabbgeo@gmail.com

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo

O estudo sobre a dinâmica sazonal da decomposição da serapilheira em diferentes tipos de cobetura do solo são essenciais para a compreensão de como as condições edafoclimáticas locais resultam em diferentes taxas de decomposição dos tecidos vegetais. Assim, para analisar as taxas de decomposição foram utilizados litter bags em quatro diferentes tipos de cobertura de solo durante o verão e o inverno de 2015 em floresta de Mata Atlântica no município de Santo Antonio de Pádua-RJ. Os resultados demonstraram forte relação sazonal , ocorrendo maior decomposição durante o verão e menores durante o inverno. Identificou-se que no verão as áreas em estágio avançado de restauração foram as que apresentaram maior percentual de decomposição (71-75 %). Durante o inverno, o percentual de decomposição das áreas obteve média de 33%, com exceção da área desmatada (44%) que pode ter sido favorecida pelo contato direto da chuva com o solo.

Palavras chave: serapilheira; decomposição; litter bags; Mata Atlântica; condições edáfoclimáticas

1. Introdução

A serapilheira e o solo são os compartimentos onde ocorrem todas as etapas da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes. Esses sítios também são habitat desses organismos e também representam a fonte de carbono e energia para os organismos do solo (SANTOS et al., 2008).

De acordo com Moreira et al., (2013) entre 80 e 90% da produção primária que entra no sistema do solo é advinda de folhas, caules, ramos, flores e frutos. Os decompositores primários desse material são fungos e bactérias, mas a fragmentação inicial e a ingestão pela fauna detritívora aumentam a superfície de contato para colonização microbiana.

A decomposição da serapilheira é controlada por fatores como a temperatura e a precipitação, bem como condições físicas e químicas do ambiente, qualidade orgânica e nutricional do substrato, além da natureza da comunidade decompositora, incluindo os macro e microrganismos (HEAL et al.,1997; MOREIRA et al., 2013). Estudos realizados em florestas tropicais evidenciam que as taxas de decomposição são muito afetadas pelas variações sazonais, formando padrões distintos nas estações chuvosa e seca (Cornu et al., 1997).

O processo de decomposição da serapilheira deve ser amplamente estudado em virtude de ser um fator-chave na manutenção e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, principalmente em regiões tropicais onde, de maneira geral, os solos, sobretudo os latossolos que correspondem a mais de 30% da classe de solos do Brasil e que apresentam baixa fertilidade natural (Santana & Souto, 2011). Neste sentido a manutenção de um horizonte A com aporte de matéria orgânica oriunda da serapilheira é de suma importância para a manutenção desses ecossistemas florestais.

Assim sendo, o presente estudo objetivou analisar a decomposição da serapilheira através do uso de litter bags (sacolas de decomposição) em Floresta estacional semidecidual do

município de Santo Antônio de Pádua-RJ durante o verão e o inverno de 2015. Este município segundo Cruz e Vicens (2007) possui uma cobertura arbórea muito fragmentada e concentrada em topo de morro e em serras, sendo este estudo uma importante ferramenta de avaliação dos ecossistemas remanescentes no que se refere a ciclagem de nutrientes em diferentes tipos de cobertura do solo.

2. Metodologia

2.2. Avaliação da decomposição da serapilheira através do uso de Litter bags

Os litter bags são sacolas confeccionadas com polímero sintético (nylon com malha de 2 mm e de dimensões de 20cm x 20cm) que permitem a livre circulação de água e nutrientes e da comunidade decompositora no sistema solo-serapilheira. Estas sacolas possuem o objetivo de averiguar a eficiência da comunidade microbiana na decomposição do material que esteve acondicionado nos litter bags, assim como a influência do clima na velocidade do processo de decomposição (FERNANDES et al., 2006; PEREIRA et al., 2008; MENEZES et al., 2010).

Assim sendo, as sacolas foram instaladas no período do verão (colocadas em janeiro e retiradas em março) e do inverno (colocadas em julho e retiradas em setembro) do ano 2015 no município de Santo Antônio de Pádua sob o domínio da mata Atlântica estacional Semidecídual e distribuídas aleatoriamente em quatro áreas distintas.

Para efeitos estatísticos três repetições foram feitas para cada área para se obter uma média de decomposição nos períodos analisados, totalizando-se 36 sacolas distribuídas por quatro áreas distintas. Em cada uma das sacolas (Figura 1) foram acondicionadas 5 gramas de folhas novas e secas ao ar da espécie *Myrcia undulata* que é nativa da Mata Atlântica e pertence à família Myrtaceae (Figura 2). Ao serem retiradas do campo (Figura 3) estas foram limpas com pincel para retirada dos resíduos e posteriormente foram secas, acondicionadas em embalagem de papel e levadas estufa a 70° C por 72 horas para obter o peso da massa seca. O

percentual do peso seco de folhas remanescentes após cada coleta foi determinado pela equação proposta por Guo & Sims (1999).

$$W_{\%} = \frac{W_t}{W_0} x 100$$

Em que: W% = percentual do peso seco de folhas remanescentes; Wt = peso seco de folhas remanescentes no litter bag no tempo t (t = 1, 2,..., 3 meses), em g; W0 = peso seco inicial do litter bag, em gramas.

Figura 1-Litter bag nas áreas de estudo

Figura 2- Espécie *Myrcia undulata*

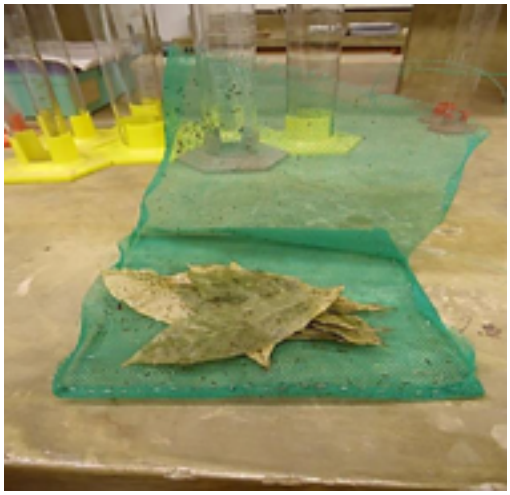


Figura 3- Litter bag aberta em laboratório

Quatro áreas com cobertura de solo diferenciadas foram selecionadas para este estudo para analisar a influência de diferentes níveis de restauração florestal, incluindo uma área sem cobertura vegetal, na dinâmica da decomposição da serapilheira. Assim sendo as respectivas áreas analisadas foram respectivamente: área reflorestada de 15 anos (A1); área desmatada (A2); área em recuperação de 3 anos (A3) e área controle de floresta mais preservada em topo de morro (A4) (Figura 4).

Figura 4- Áreas selecionadas para o uso de Litter bags

Tal proposta objetiva averiguar o papel da fauna edáfica assim como da temperatura e da umidade nos diferentes pontos selecionados na velocidade da decomposição da serapilheira. Assim sendo, A2 não possui cobertura vegetal e está submetido à incidência direta do sol e não apresenta horizonte A, mas somente o horizonte B exposto, sendo que em A3 apresenta pouco sombreamento e incipiente crescimento de mudas e horizonte A fraco. Os pontos de A1 e A4

apresentam vegetação arbórea, horizonte A moderado com uma extensa capa de serapilheira em superfície, sendo todos os solos correspondentes a Argissolos Amarelos.

Os dados meteorológicos de precipitação e temperatura do ar do ano de 2015 de janeiro a setembro foram obtidos pela estação do INMET (Estação 83805, localização: Lati: 21°32'S Long: 042°09'W) e posteriormente comparados com os dados de decomposição da serapilheira.O clima do município de Santo Antônio de Pádua-RJ pela classificação de Köppen (1948) é o tropical com estação seca durante o período de inverno (Aw) apresentando, portanto, um prolongado período sem chuvas e por precipitações que não ultrapassam os 50 mm durantes os meses mais secos (maio a agosto). A estação chuvosa compreende os meses de novembro a janeiro (BRANDÃO et al., 2016). A precipitação média anual na região oscila entre 1001 a 1210 mm, com desvio padrão entre 47 e 72mm, respectivamente.

3.Resultados

Na abertura das sacolas em laboratório foi possível registrar a presença da fauna edáfica (Figura 5) que desempenha um papel importante na decomposição da serapilheira. A figura também ressalta que a malha de 2cm das sacolas foram suficientes para permitir a entrada desses organismos.

Figura 5- Fauna edáfica presente no litter bag

Figura 6- Folhas do verão e inverno respectivamente

De acordo com a figura 7 os meses de janeiro, fevereiro e março foram os que apresentaram maior decomposição, ultrapassando 60% de decomposição em todas as áreas. A4 e A1 foram as áreas que obtiveram maior taxa de decomposição (75,4% e 71,01% respectivamente) e menor taxa de tecido vegetal remanescente (24,6% e 28,9% respectivamente), sendo que as duas áreas são as correspondentes aos remanescentes florestais de avançado a médio estágio de sucessão florestal. Tanto a área desmatada (A2) quanto a área em recuperação recente (A3) registraram percentuais menores de decomposição que totalizaram 67,4%, sendo um possível reflexo das condições diferenciadas da rizosfera local assim como da comunidade de organismos vivos. Na figura 6 nota-se a intensa decomposição das folhas durante o verão quando comparadas ao inverno.

Durante julho, agosto e setembro a taxa de decomposição fora bem menor, chegando ao máximo de 43,9% em A2 com um total de tecido vegetal remanescente de 56,1%. Nas demais áreas as taxas de decomposição foram basicamente iguais a 33% com tecido vegetal não decomposto de 67%. O resultado da área dois como o ponto de maior decomposição durante o inverno pode ser explicado em virtude das características locais que não apresentam nenhum tipo de interceptação de chuvas, sendo toda a umidade proveniente das chuvas incorporadas ao solo de A2, que associando-se a um faixa de temperatura de 20°C a 25°C permitiu uma maior decomposição que as demais áreas durante o período, ressaltando portanto a importância dos tipos de cobertura do solo, da rizosfera e dos elementos meteorológicos na análise da decomposição da serapilheira.

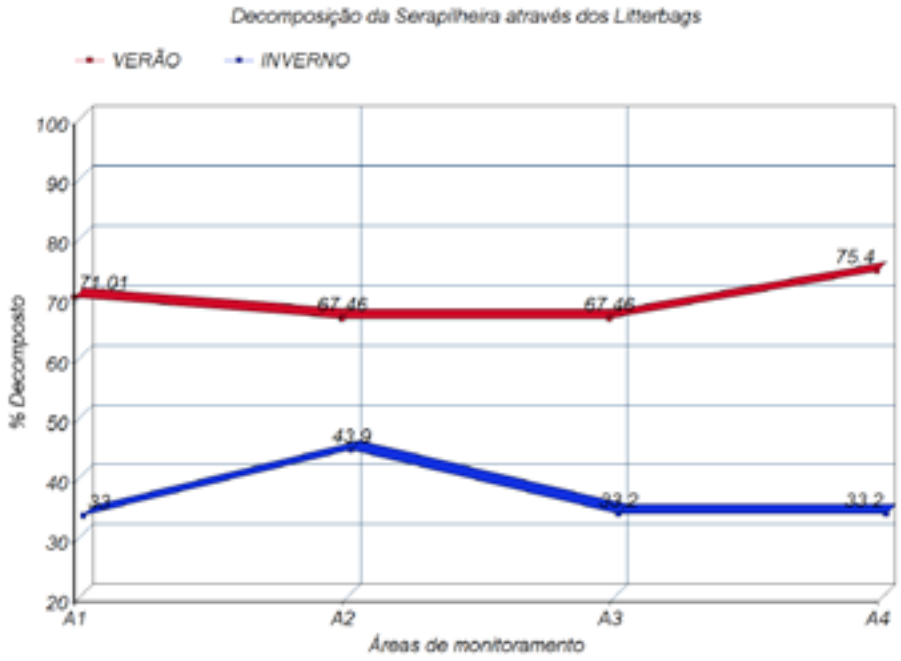


Figura 7- Taxas de decomposição da serapilheira por área durante o verão e inverno de 2015

Segundo Gama e Villela (2003) a decomposição da serapilheira é dependente de vários fatores, incluindo a temperatura, umidade, sazonalidade e da própria característica dos solos na qual esse material se deposita. Assim, de acordo com a figura 8 é possível observar as variações de temperatura e precipitação de janeiro a setembro de 2015, onde verifica-se que a precipitação esteve concentrada durante o verão (janeiro a abril) assim como as temperaturas médias (25°C a 30°C) e máximas mais elevadas, fato que coincide com as maiores taxas de decomposição. Os estudos de Maman et al. (2007) em área de cerradão em Mato Grosso também demonstraram que a decomposição ocorre com maior intensidade ao período de maior precipitação pluviométrica e que nos meses que compreendem o período de seca ocorre uma decomposição mais lenta.

Durante o inverno as precipitações registradas decresceram, assim como as temperaturas que se mantiveram na faixa média de 20°C a 25°C, havendo registro de uma menor taxa de

decomposição em todas as áreas de estudo quando comparadas ao verão. Segundo Backes et al. (1998) a estação chuvosa proporciona condições de umidade favoráveis a atividade de organismos decompositores, tanto de micro-decompositores como, principalmente, dos macro-artrópodes, que removem a serapilheira e que parecem ser mais afetados pelas condições adversas de umidade durante a estação seca.

Resultados semelhantes foram encontrados por Murovhi et al. (2012),Poggiani (2012) (Inknotte et al., 2015) e por Silva et al. (2013) em estudos de fragmentos de Mata Atlântica no sul do Espírito Santo.

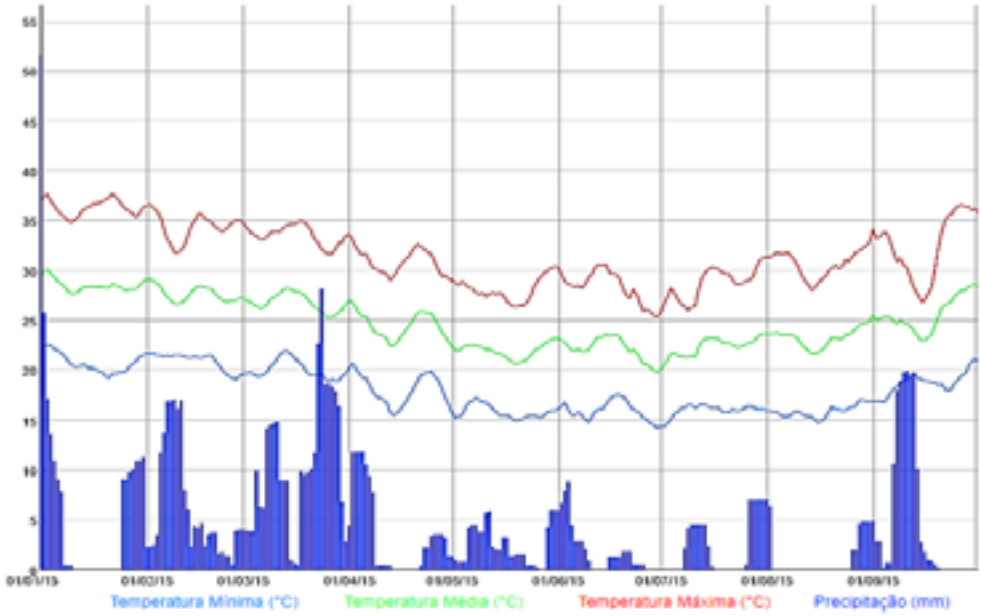


Figura 8- Gráfico de precipitação e temperatura de janeiro a setembro de 2015 do município de Santo Antônio de Pádua-RJ.

Considerações Finais

A ciclagem de nutrientes é um dos componentes do ciclo do carbono, mas ao mesmo tempo é um processo que mantêm a fertilidade dos horizontes mais superficiais do solo na maior parte das florestas tropicais. Neste contexto este estudo demonstrou a importância da

recuperação de áreas degradadas uma vez que as áreas em estágios mais avançados de restauração (A1 e A4) demonstraram maior capacidade de decomposição dos tecidos vegetais sobretudo durante o verão, garantindo assim a presença de húmus nos horizontes superficiais e o acesso de nutrientes as plantas, além do consequente aumento da comunidade decompositora que é fundamental para manutenção do ciclo do carbono. Confirmou-se também a forte dependência das condições climáticas nas taxas de decomposição, havendo menor taxa de tecido vegetal remanescente durante o verão e maiores índices durante o inverno.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento do Projeto: RECUPERAÇÃO E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO NA ZONA RURAL DE SANTO ANTONIO DE PÁDUA (RJ), processo 561869/2010-3.

Referências Bibliográficas

BACKES, A.; FERNANDES, A.V.; ZENI, D.J. Produção de serapilheira em uma floresta com Araucaria angustifolia no Sul do Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.1, p.247-259, 1998.

BRANDÃO, C. B.; SOARES.A.S; MIRANDA.R.A.C.; GUERRA.A.J.T. A Determinação do Perfil Climatológico do Município de Santo Antônio de Pádua-RJ e Sua Aplicabilidade na Recuperação de Áreas Degradadas. *Anuário do Instituto de Geociências* - UFRJ - Vol. 39 - 1 / p.05-12, 2016.

CORNU, S; LUIZÃO, F; ROUILLER. J; LUCAS Y. Comparative study of litter decomposition and mineral element release in two Amazonian Forest ecosystems: litter bag experiments. *Pedobiologia;* 41: 456-471; 1997.

CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. Levantamento da cobertura vegetal nativa do bioma Mata Atlântica. Relatório final. Rio de Janeiro, 2007, p. 84.

Disponívelem:<http://sistemas.mma.gov.br/sigepro/arquivos/_6/relatorio_final_M_Atla_4.pdf >. Acesso em: 22 mar. 2017.

FERNANDES, M.M.; PEREIRA. M.G.; MAGALHÃES. L.M.S; CRUZ.A.R.; GIÁCOMO.R.G. Aporte e decomposição da serrapilheira em área de floresta secundária, plantio de sabiá (Mimonsa caesalpinieafolia Benth). E andiroba (Carapa guianensis Aubl.) na Flona Mario Xavier, RJ. *Ciência Florestal*, v.16, n.2, p.163-175, 2006.

GAMA, D. M.; VILLLELA, D, M. Influência da fragmentação florestal na decomposição foliar de uma mata atlântica na Rebio União, RJ. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 214-216.

HEAL, O.W.; ANDERSON J.M.; SWIFT, M.J. Plant litter quality and decomposition: an historical overview. P 3-30. In: CADISH, G.; GILLER, K.E. (Eds.). Driven by Nature: plant litter quality and decomposition. Walingford: CAB International, 1997. 409 p.

INKNOTTE, J; MAFRA, A.L; RIOS, P.D; BARETTA, D; VIEIRA, H.C. Deposição de serapilheira em reflorestamentos de eucalipto e florestas nativas nas regiões Planalto e Oeste do Estado de Santa Catarina. *Scientia Forestalis*, 43 (106): 261-270; 2015.

KOPPEN. W. Climatologia: com um Studio de los climas de la tierra. México. Fondo de Cultura Econômica,1948,463p.

MAMAN. A.P ; SILVA,C.J ;SGUAREZI, E.M; BLEICH,M.E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e Cerradão no sudoeste de Mato Grosso. *Revista de Ciências Agroambientais*, Alta Floresta, v.5, n.1, p.71- 84, 2007.

MENEZES, C. E. G.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C.; PAULA, R. R.; SOUZA, M. E. Aporte e decomposição de serrapilheira e produção de biomassa radicular

em floresta com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.

MOREIRA,F.M.S.; CARES.J.E.; ZANETTI.R.; STURMER.S. O ecossistema solo:componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras :Ed.UFLA,2013,352p.

MUROVHI, N. R.; MATERECHERA, S. A.; MULUGETA, S. D. Seasonal changes in litter fall and its quality from three sub-tropical fruit tree species at Nelspruit, South Africa. *Agroforest System*, Columbia, v. 86, n. 1, p. 61- 71, 2012.

PEREIRA, M.G.; MENEZES, L.F.T.; SCHULTZ, N. Aporte e deposição da serrapilheira na floresta atlântica, Ilha da Marabaia, Mangaratiba, RJ. *Ciência Florestal,* v.18, n.4, p.443-454, 2008.

POGGIANI, F. Ciclagem de Nutrientes em Florestas do Brasil. In: MARTINS, S.V. Ecologia de florestas tropicais do Brasil. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. p. 175-251.

SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 654p.

SILVA, A.G; GONÇALVES, M.A.M; REIS, E.F. Decomposição e teor de nutrientes da serapilheira foliar em um fragmento de Floresta Atlântica no sul do estado e do Espírito Santo. *Ecologia Nutrição Florestal*; 1(2): 63-71, 2013.

SANTANA, J.A.S; SOUTO, J.S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. *Idesia,* 29(2): 87-94, 2011.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO SOB DIFERENTES TIPOS DE USO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO ROMÃO, NOVA FRIBURGO/RJ

Raphael Rodrigues Brizzi [(a)], Andréa Paula de Souza [(b)] Alexander Josef Sá Tobias da Costa[(c)]

[(a)] Instituto Federal de Educação, Ciencia e Tecnologia do Rio de Janeiro. Email: raphael.brizzi@ifrj.edu.br
[(b)] Departamento de Geografia/Faculdade de Educação da Baixada Fluminense, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Email: andreaps.uerj@gmail.com
[(c)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Email: ajcostageo@gmail.com

Eixo: Solos, Paisagens e Degradação

Resumo/

A Mata Atlântica historicamente ao longo dos séculos sofreu com a substituição da vegetação pelos diversos ciclos econômicos agrícolas aos industriais, sendo a agricultura marcante no relevo acidentado e declivoso do estado. Logo, compreender a relação das propriedades físicas do solo, o uso e os consequentes processos erosivos são fundamentais para a minimização da perda de qualidade desses solos. Sendo assim, o trabalho em questão buscou analisar o uso do solo em floresta, pastagem e cultivo de açaí na sub-bacia do rio São Romão. Os resultados mostraram que a área de floresta apresenta bons resultados de porosidade e compactação, diferentemente da resposta das áreas de pastagem com os piores percentuais e as de cultivo encontram-se em situação intermediária e que possíveis métodos conservacionistas podem levar a melhoria da qualidade física dos solos na área.

Palavras chave: Proprieddaes fisicas do solo, Erosão, Uso e manejo

1. Introdução

Cada vez mais, a degradação dos recursos naturais, principalmente, dos solos vem ocorrendo de forma intensa, tanto na substituição das florestas pela pecuária, como em empreendimentos turísticos e imobiliários em geral, mas sobretudo na agricultura, visando uma produtividade maior para demanda crescente da sociedade. Isto é, o uso e manejo inadequado pela ação antrópica intensifica a degradação dos solos a partir de processos erosivos, que de acordo com Brady (1989), é o fator mais importante na destruição dos solos no mundo, pois segundo Boardman (1995), cerca de 15% das terras mundiais sofrem desse processo, sendo que, 56% desse total, sofrem de erosão acelerada.

Tal processo de degradação vem acarretando na redução da capacidade produtiva dos solos, principalmente pela aceleração dos processos erosivos, pautado no uso e manejo inadequado destes, através do uso intensivo da mecanização, de monoculturas contínuas ou sucessões contínuas de cultura (Lucarelli, 1997; Papadopoulos, 1999; entre outros). Desta forma, a produtividade, a rentabilidade e a sustentabilidade ambiental dos sistemas agrícolas dependem do manejo adequado e cuidadoso não somente com os solos, mas também da água de irrigação, para que estes não fiquem sujeitos à lixiviação, perda de qualidade físico-química e consequentes problemas de erosão. Outro fator importante a ser ressaltado é que através do manejo adequado tanto da água, como do solo, assim como da utilização de técnicas conservacionistas, faz com que o produtor agrícola alcance a minimização dos impactos e dos custos e maximiza sua produção.

O uso indiscriminado dos solos assolou historicamente o Brasil, mas em especial o Estado do Rio de Janeiro e suas diferentes regiões, que ao longo de séculos foi marcado pela devastação da Mata Atlântica (M.A.). Nesse contexto, Mendes (2010) aponta que a bacia do rio Macaé, localizada no noroeste e norte fluminense, ao longo dos últimos séculos foi marcada pelo processo histórico de ocupação que substituiu a M.A. pela monocultura do café e destruiu grande parte importante sistema. Desta forma, estudos que visem compreender a dinâmica ambiental e minimizar degradações associadas as diversas pressões de uso e ocupação no

entorno e na Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima são fundamentais ao ambiente, buscando conciliar a preservação com a produção rural e agricultura de subsistência.

Nessa perspectiva, o trabalho tem como objetivo o estudo das propriedades físicas do solo em 3 sistemas de uso na sub-bacia hidrográfica do rio São Romão, os quais são de floresta, pastagem e cultivo de açaí possibilitando a melhor compreensão e a redução dos processos erosivos, além de contribuir para a melhora da qualidade ambiental da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima, haja vista a sua importância na conservação de mananciais, no controle do fluxo de água e na redução do aporte de sedimentos no canal principal que compõe a bacia hidrográfica do rio Macaé.

A sub-bacia hidrográfica do rio São Romão localiza-se no alto curso do rio Macaé, na divisa entre os municípios de Nova Friburgo e Macaé, entre as coordenadas 22º19'17'', 22º21'33'' S e 42º16'34'', 42º54'11'' W, conforme Figura 1.

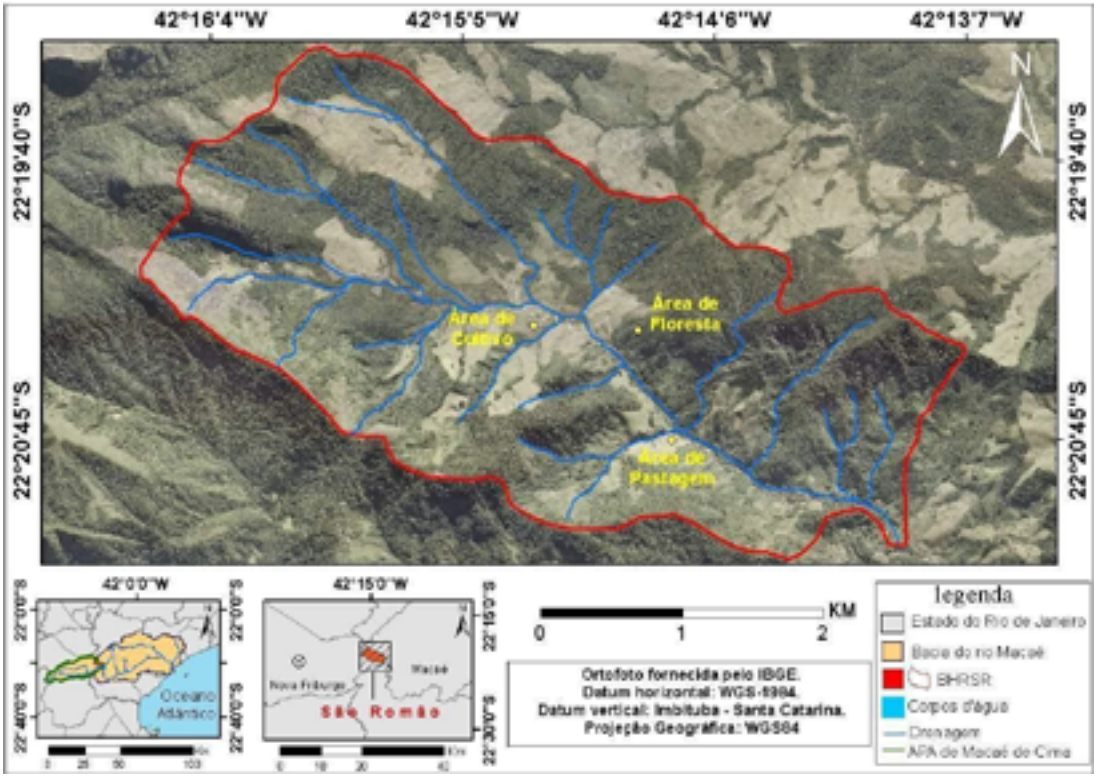


Figura 1. Localização da sub-bacia hidrográfica do rio São Romão, Nova Friburgo / RJ.

A região tem clima correspondente com de temperatura média anual de 17,9 ºC, com valores mais elevados e concentrados de janeiro a março e os meses mais frios de junho a agosto, e sua classificação é 'Cfb' conforme Koppen,. A geologia encontrada na região da APA Macaé de cima, segundo o projeto BRASIL (1983), é marcada pela presença de rochas intrusivas e metamórficas Pré-Cambrianas, inserida na unidade litoestatigráfica do complexo Paraíba do Sul, repleta de zonas de falhamento, relevo montanhoso e acidentado, além de predomínio de vertentes retilíneas a côncavas, escarpadas e com topos levemente arredondados, típicas do domínio de escarpas serranas (Dantas, 2001). Em relação aos solos o de maior ocorrência na sub-bacia hidrográfica do rio São Romão são os Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos, conforme mapeamento de solos de baixo reconhecimento da Embrapa (2003), e que de forma geral apresentam variações de rasos a profundos, sendo majoritariamente, pedregosos, cascalhentos, ou, até mesmo, rochosos e, altamente, suscetíveis à erosão, quando presentes em áreas de alta declividade.

2. Materiais e Métodos

Visando a melhor compreensão da relação entre as propriedades físicas do solo, o uso do mesmo e os processos erosivos foram realizados trabalhos de campo para amostragem e posteriores análises em laboratório (EMBRAPA, 2011). Foram selecionados os usos de floresta, pasto e cultivo de açaí (Figura 2), os mais expressivos na sub-bacia estudada. Posteriormente foram coletadas amostras deformadas para análises da distribuição granulométrica e densidade das partículas, além das indeformadas, com amostrador de Uhland, para densidade aparente, porosidade total, micro e macro porosidades nas profundidades de 0- 10 e 10-20cm do terço médio a baixa encosta. Para a escolha dos pontos de coletas em campo foi gerado o mapa de uso do solo da sub-bacia hidrográfica do rio São Romão, onde maiores detalhes podem ser encontrados em Brizzi, *et al.* (2017), além de campanha de campo para

reconhecimento da área, o que possibilitou o estabelecimento dos principais usos, conforme Figura 2.

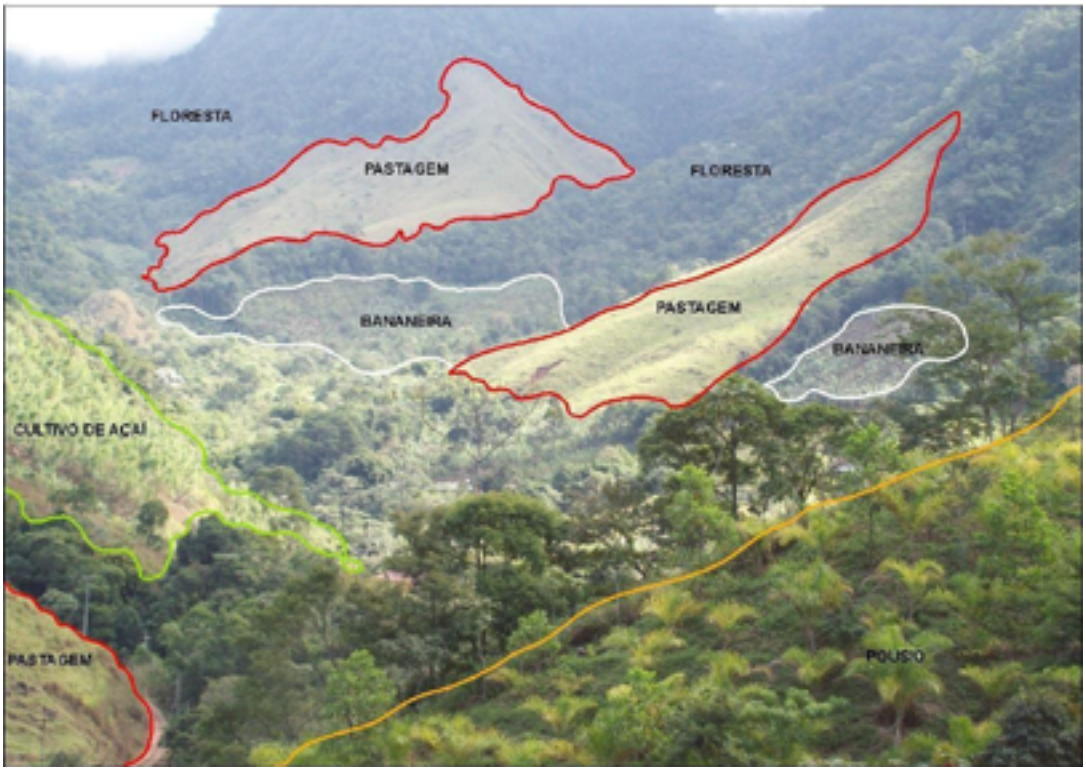


Figura 2. Principais tipos de uso/cultivos na sub-bacia hidrográfica do rio São Romão.

3. Resultados e discussões

A partir das coletas de amostras em campo e posteriores análises realizadas pode se dizer que, de forma geral, as propriedades físicas analisadas expressaram o comportamento dos solos submetidos aos 3 principais usos, para os 20 primeiros centímetros do solo.

A classificação granulométrica mostrou-se homogênea, sendo de franco-arenosa nos diferentes tipos de usos e em profundidade, havendo diferenciação apenas na profundidade de 10-20cm no uso de floresta. Ressalta-se que embora granulometria seja uma propriedade de baixa variação ao longo do tempo em relação ao uso, a análise se faz importante uma vez que

se relaciona com a coesão e agregação das partículas, além de algumas frações serem mais facilmente removidas do que outras, influenciando no processo erosivo (Morgan, 2005). O mesmo comportamento foi encontrado para a densidade das partículas (Dp) que tiveram média de 2,5Kg/dm^{-3} para profundidade de 0-10 cm e de 2,6Kg/dm^{-3} de 10-20cm nos 3 usos analisados. Se encontram na faixa dos minerais silicatados mais comuns encontrados em rochas granito-gnáissicas como o feldspato – K, caulinita e o quartzo, que conforme Brizzi *et al.* (2017) concordam com as caraterísticas citadas por Vargas e Nunes (1992).

Em relação as análises de densidade aparente (Dap), de porosidade total, micro e macroporosidade pode-se dizer que diferem tanto em profundidade, como para o uso de Floresta, Pasto e Cultivo de Açaí (Figura 3). Os maiores valores de porosidade total do solo foram encontrados no uso de floresta para ambas as profundidades, ultrapassando valores acima de 50% e que acompanha também a macroporosidade com valor médio de 41%, homogêneo do topo até 20cm de profundidade, assim como na densidade aparente (Dap), uma vez que os valores foram de no máximo 1,1Kg/dm^{-3}, o que indicam uma boa distribuição poral e sistema radicular mais intensificado e o importante papel da fauna endopedônica e ao aporte de matéria orgânica, o que pode favorecer os processos de infiltração e drenagem do solo, maximizando a recarga do mesmo e minimizando possíveis perdas das partículas do solo.

Já em relação ao cultivo de açaí a porosidade total oscilou de 52,72% a 47,2% da superfície até 20cm, isto é, de apenas 5,5%, entretanto, com maior macroporosidade, 31,1%, nos 10 primeiros centímetros do solo e aumentando a microporosidade. Ou seja, passou de 21,5% para 36% de 0-10 até 10-20cm de profundidade (Figura 3 A e B). Os valores de macroporosidade em superfície refletem o tratamento no cultivo do açaí, uma vez que faz pousio entre rotação de culturas, consequentemente pode indicar melhorias no comportamento das propriedades físicas, principalmente quando comparado ao uso de pastagem, o que também pode ser avaliado no valor de Dap, que se aproximou mais do comportamento do uso de floresta (Figura 3B). Entretanto, Fontes, *et.al.* (2007) enfatiza que sistema de preparo com passada de

enxada gera mobilização intensa da camada superficial do solo, o que pode ter influenciado na redução da macroporosidade e da porosidade total nas profundidades abaixo de 10cm, o que reduz o potencial produtivo do solo ao longo do tempo.

Enquanto que o uso atribuído à pastagem obteve os piores resultados com os maiores valores de microporosidade em profundidade, com dados médios de 39,7%, e macroporosidade média de 10,1%, isto é, nota-se na Figura 3A que foi o uso com menores valores de macro, maiores de micro e com variações de 1% da porosidade total em profundidade, o que refletiu um comportamento homogêneo em profundidade, que acompanha o comportamento de Dap.

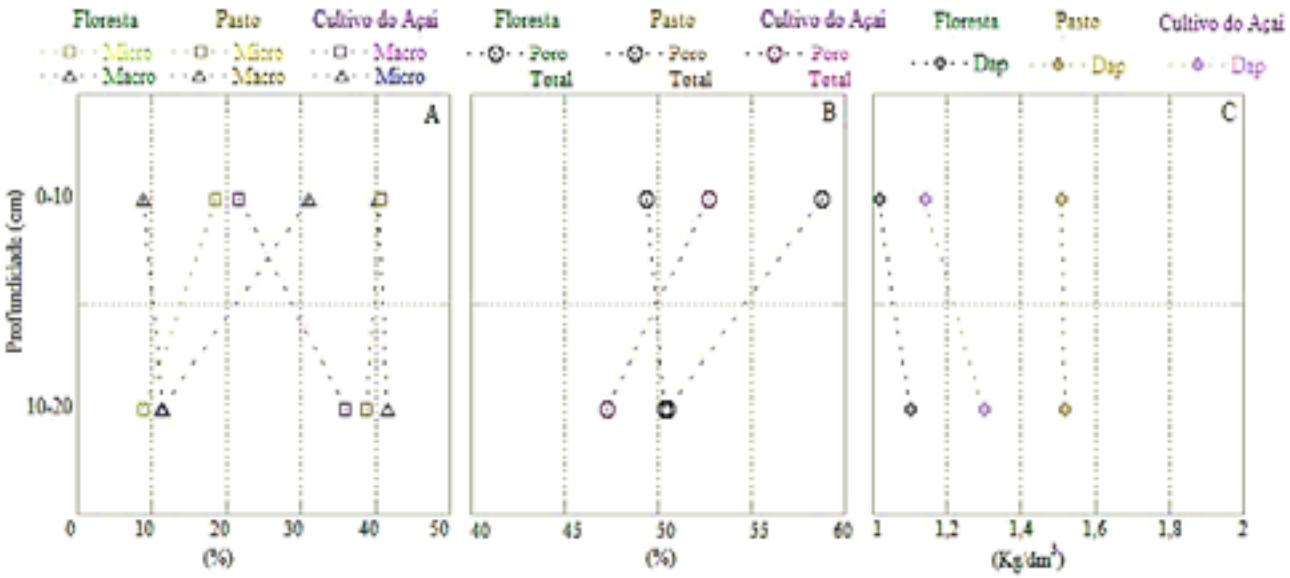


Figura 3. Distribuição de macro e microporosidade, porosidade total e densidade aparente, nas profundidades e 0-10 e 10-20cm.

O uso em questão é o que obteve os maiores valores, acima de 1,5 Kg/dm^{-3} de densidade aparente (Figura 3B), em ambas as profundidades de coleta e também comparado com uso de floresta e cultivo de açaí, o que é similar ao valor de em torno de 1,5 Kg.dm^{-3} encontrado por Loureiro, *et al.* (2011) para uso de pastagem na mesma região. Tal comportamento denota a

presença do pisoteio do gado que acaba compactando a superfície dos solos, o que reduz o volume de poros até 20 centímetros de profundidade. E corrobora com o trabalho de Ferreira, *et al.* (2010) na qual afirma que o pisoteio animal repetidamente no mesmo local, promove drásticas alterações nas condições físicas do solo, em especial em relação ao crescimento do sistema radicular e expõe que valores próximos de 1,40 g/cm^3 seriam aceitos dentro do limite crítico, enquanto Guerra (1990) aponta valores mínimos de densidade aparente abaixo de 1,3 Kg.dm^{-3} e valores altos acima de 1,6 Kg.dm^{-3}.

4. Considerações finais

A Mata Atlântica historicamente sofreu com os diversos ciclos econômicos da agricultura e da indústria, pois a substituição da vegetação pela agricultura e mais o marcante relevo acidentado e declivoso do estado levou e leva ao agravamento do processo erosivo e a frequência de movimentos de massa. Logo, as análises das propriedades físicas dos solos na sub-bacia do São Romão demonstraram que a área de floresta tem bons resultados de porosidade e compactação, diferentemente da resposta das áreas de pastagem com os piores percentuais e as de cultivo de açaí encontra-se em situação intermediária em relação às características estudadas. A identificação das feições erosivas no campo, marcando a paisagem da bacia, indicam mudanças na qualidade dos solos. Os resultados de porosidade, micro e macro e densidade aparente demostraram bons resultados em relação aos 3 tipos de uso, de floresta, pastagem e cultivo de açaí. Ressalta-se que a floresta mesmo secundária tem melhores resultantes de propriedades físicas, sugerindo que métodos conservacionistas podem elevar a qualidade dos solos, minimizar a erosão e maximizar a produção, mesmo para pequenos produtores, suprimindo cada mais as áreas de pastagens.

5. Referências Bibliográficas

BOARDMAN, J. Modelling Soil Erosion in Real Landspaces: a Western European Perspective. In: Boardman, J. e Favis-Mortlock, D.T. (Ed.). New York: Nato ASI Series, v.55, 1995. p.17-

29. (I, Global Evironment Change).

BRADY, N. C. Natureza e propriedade dos solos. 7. ed. Trad. Antônio B. Neiva Figueiredo. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878p.

BRASIL. Levantamento de recursos naturais. Folha SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL – Rio de Janeiro, 1983.

BRIZZI, R. R.; SOUZA, A. P.; COSTA, A. J. S. T. Influência do Manejo Agrícola na Suscetibilidade dos Solos a Erosão na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio São Romão, Nova Friburgo/RJ. Estudos Geográficos (UNESP), v. 15, p. 171-191, 2017

DANTAS, M. E. Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. Texto explicativo do mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM. 2. Ed. revisada em 2001.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2011.

EMBRAPA. Mapa de reconhecimento de baixa intensidade dos Solos do estado do Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, pecuária e do Abastecimento, 2003.

FERREIRA, R. R. M; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, M.V. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932, out./dez. 2010.

FONTES PCR; NUNES JCS; FERNANDES HC; ARAÚJO EF. Características físicas do solo e produtividade da batata dependendo de sistemas de preparo do solo. Horticultura Brasileira 25:355-359. 2007.

GUERRA. A. J. T. O papel da matéria orgânica e dos agregados na erodibilidade dos solos. Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ, v.13. p.43-52. 1990.

LOUREIRO, H. A. S.; NEVES, S.R.A.; BRIZZI, R.R.; MENDES, S.P.; GUERRA, A.J.T. Soil Erodibility and Monitoring at a Gully in São Pedro River´s Drainage Basin, Macaé Municipality/Rio de Janeiro State – Brazil. In: UGI 2011 – Regional Geographic Conference, 2011, Santiago. Conference Proceedings – Regional Geographic Conference UGI 2011. Santiago, 2011.

LUCARELLI, J. R. F. Alterações em características de um latossolo roxo submetido a diferentes sistemas de manejo. 87p. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UNICAMP. Campinas, 1997.

MENDES, S. P. Identificação e avaliação da paisagem da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima (RJ). 136p. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ. Rio de Janeiro, 2010.

MORGAN, R. P .C. Soil erosion and conservation. Inglaterra: Blackwell Publishing, 2005.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M. V. (ED). Fertirrigação: Citrus, flores e hortaliças. Guaíba, Rio Grande do Sul: Agropecuária, 1999. 11-67p.

VARGAS JR., E. A.; NUNES, A. L. L. S. Noções de mecânica das rochas. Rio de Janeiro: 1992. 191p. (Notas de aula).

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESTUDO DE CASO DA AÇÃO ANTRÓPICA NO PARQUE ECOLÓGICO E LAZER BRISAS EM JATAÍ-GO

Luan Teodoro da Silva [(a)]Aline Alves Silva[(b)], Márcia Cristina da Cunha [(c)]

[(a)] Acadêmico da Universidade Federal de Goiás Campus Jataí, luant.geo@gmail.com

[(b)] Acadêmico da Universidade Federal de Goiás Campus Jataí, alinealves_roll@hotmail.com

[(c)] Professora Dra. da Universidade Federal de Goiás Campus Jataí, marcia1cunha@yahoo.com.br

Eixo: 10 Solos, paisagens e degradação

Resumo

Visando a melhora na qualidade de vida da população, a construção de parques e áreas verdes na malha urbana se faz uma paisagem importante, mas para tal, deve-se também pensar nos cuidados quanto a sua implantação. Os estudos sobre a implantação de parques (importância e consequências) são essenciais para minimização de impactos decorrentes. Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar os principais processos geomorfológicos decorrentes da implantação do Parque Ecológico e Lazer Brisas em Jataí – GO. A metologia utilizada, baseou-se em levantamento bibliográfico sobre ação antrópica, pesquisa de campo além e entrevistas sistematizada com arquitetos responsáveis. Como resultado, em conseqüência ao atraso na instalação do Parque Ecológico e Lazer Brisas em Jataí – GO, foi encontrado *in loco* possíveis consequências ambientais resultantes desta prática, como assoreamento e processos erosivos. Concluímos, portanto, que estudos de acompanhamento sobre implantação de parques (áreas verdes) são de extrema importância para minimização de possíves impactos decorrentes.

Palavras chave: Homem. Meio. Alteração. Planejamento Ambiental.

1. Introdução

Na busca por instrumentos medidores de qualidade de vida a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1994, criou instrumentos de multidimensionais. Entre tais domínios o ambiental se faz de suma importância. A presença de um ambiente seguro, com acesso a recreação e lazer, sem poluição, ruídos, estresse do trânsito e com clima ameno são elementos que influenciam na qualidade de vida da população.

Para garantir tal domínio a idealização e construção de área verdes e parques ecológicos faz-se necessário. Pensando nos benefícios trazidos por este parque, e também no cuidado em sua implantação, o presente estudo teve como objetivo verificar os principais processos geomorfológicos decorrentes da implantação do Parque Ecológico e Lazer Brisas em Jataí – GO.

Sendo a Geomorfologia a ciência que tem em seu objeto de estudo o relevo Christofoletti (2009), afirma quanto a sua importância como elemento integrador do clima, vegetação, água e solos vinculado aos sistemas ambientais físicos, sendo por sinal o grande objeto de estudo da Geografia Física.

De acordo com Guerra e Marçal (2016), para entender os processos geomorfológicos de uma determinada área, é necessário o conhecimento da evolução do relevo *in loco*, e por possuir um caráter altamente integrador entre as Ciências Ambientais, a Geomorfologia procura compreender a evolução espaço-temporal do relevo.

De acordo Guerra e Cunha (2000), a Geomorfologia é uma ciência importante para as questões ambientais, contendo ferramentas metodológicas nas pesquisas ambientais, especializando e definindo as relações dentre distintos componentes do meio natural, além de contribuir com o planejamento da paisagem por meio de relatórios e diagnósticos.

A expansão das áreas urbanas, as atividades de construção de obras civis, a expansão das atividades agrícolas e pastoris, entre outras atividades desenvolvidas pelas sociedades ao longo dos séculos, no Brasil e no mundo, vêm alcançando estágios de desenvolvimento, eficiência e domínio tecnológico que, na maioria das vezes, não vêm acompanhados do processo de organização e planejamento, necessários para sustentabilidade da natureza (GUERRA e MARÇAL, 2006).

ISBN: 978-85-7282-778-2

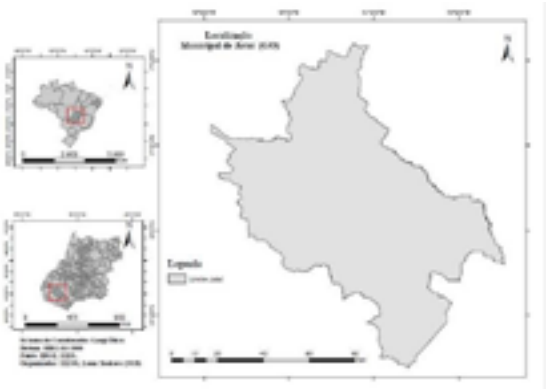
A sociedade, ao se apropriar e ocupar o relevo passa a interferir diretamente nos processos pedológicos, geomorfológicos, hídricos, entre outros. Assim, as diferentes morfologias do relevo sofrem um intenso processo de esculturação, cujo resultado é evidenciado nas formas que podem ser de origem degradativa, como as erosivas, as deposicionais (depósitos tecnogênicos, aterros antrópicos) e as intervencionistas, como exemplo os taludes e obras de terraplanagem **(**GUERRA e MARÇAL, 2006; GREGORY et al., 2008; MIYAZAKI, 2014).

Partindo deste pressuposto, e levando em consideração a carência de pesquisas voltadas para a ciência geomorfológicas no município, se faz necessário uma abordagem integrada nos estudos geomorfológicos no que diz respeito à intervenção humana nos mais distintos ambientes, na tentativa de identificar e minimizar os impactos oriundo dessa ocupação.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

Localizado na região Sudoeste de Goiás, o município de Jataí, cuja área é de 7.174 Km², apresenta população de aproximadamente 98.128 habitantes, sendo considerado um dos maiores produtores de grãos do Estado de Goiás, segundo dados do IBGE, 2017 (Mapa 01).



Mapa 1- Localização do Município de Jataí-GO

Fonte: Base Cartográfica Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás-SIEG, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.
Elaboração: autoria própria (2018).

O município de Jataí está assentado sobre o reverso da Cuesta do Caiapó segundo Oliveira (2002). Em sua amplitude, a área do município é recoberta por rochas de estruturas e idades variadas. Tem sua área recoberta por solos distribuídos em seis ordens dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013): Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos e Nitossolos. Cerca de 73% dos solos são classificados como latossolos, seguido pelos cambissolos que representam cerca de 12% da área.

Segundo Köppen, o clima é tropical mesotérmico, com duas estações bem definidas com um regime diferente de chuvas, ocorrendo o maior índice pluviométrico entre outubro a abril e tendo um período de estiagem entre maio a setembro. A temperatura média no inverno varia entre 10°C e 29°C, podendo a temperatura a chegar a menos de 5°C e no verão varia entre 18°C e 35°C, podendo chegar até 38°C.

Quanto ao relevo, o município apresenta superfície relativamente plana, o que facilitou a ocupação das terras com lavouras comerciais, tornando-o um dos maiores produtores de grãos do Estado de Goiás. Aproximadamente 95% da área é classificada como Superfície Regional de Aplainamento, com cotas altimétricas variando de 650 a 1000 metros (MARTINS, et. al., 2012).

Em relação ao uso da terra o município apresenta cerca de 54% de suas terras ocupadas por áreas agrícolas, em sua maioria, representadas por culturas de ciclo curto (soja, milho, sorgo) e, nos últimos anos, por áreas crescentes de cultivo de cana-de-açúcar. Estes cultivos estendem-se por áreas planas, solos profundos, com boa drenagem e com altitudes mais elevadas, conhecidas regionalmente como chapadões. Em segundo lugar, em termos de área, destacam-se as pastagens, que ocupam aproximadamente 41% das terras do município,

localizadas em áreas de relevo suavemente ondulado e ondulado, solos com maior teor de areia e baixa fertilidade (MARTINS, et. al., 2012).

2.2 Estudo de caso

A metodologia contou primeiramente com um amplo levantamento bibliográfico acerca da temática, tendo como principais autores: Casseti (1991), Demattê (1997), Sanchotene (2004), Guerra e Cunha (2000), Nucci (2008), Christofoletti (2009), Ross (2011), Guerra e Marçal (2016), Além de renomados artigos com a temática voltada para geomorfologia urbana, geomorfologia ambiental, estudos de caso, e sobre a importância dos parques e áreas verdes com autores como: Pina (2011), Filho (2013) e Queiroz (2015).

Na sequência realizamos a caracterização da área de estudo, realizada no dia 19 de outubro e 7 de novembro de 2018. Havendo a necessidade da pesquisa investigativa em campo com a utilização de instrumentos como: máquina fotográfica, GPS (Extrex Garmim), caderneta para anotação, levantamento de caracterização geomorfológica, delimitação de área utilizando o satélite Imagem Landsat/Copérnico 2018, via Google Earth e observação dos principais processos antrópicos nas áreas de estudo.

E por fim contou com uma entrevista sistematizada com os arquitetos responsáveis pela idealização e criação do Parque Ecológica Brisas para obtenção de dados acerca do processo de implantação dos mesmos, além mesmo de uma pesquisa em oficiais referente aos parques no site da prefeitura de Jataí – GO.

3. Resultados e discussões

O Parque Ecológico e de Lazer Brisas ainda em construção, dispõe de possíveis problemas gerados por descuido em seu processo de implantação. Visto a importância dos parques para a cidade e levando em consideração os aspectos geomorfológicos modificados pelo homem, foram encontrados os seguintes resultados:

3.1 Importância dos parques

Áreas verdes é um termo utilizado para variados espaços urbanos, devendo haver em comum o fato de serem abertos, acessíveis, relacionados com saúde e recreação ativa e passiva, viabilizando a interação homem-natureza (DEMATTÊ, 1997). Visando a utilização destas áreas pela população, a prefeitura local por meio de incentivos, mobiliza a população a utilizar os parques por meio da realização de piqueniques e atrações locais.

Ao se tratar de Unidade de Conservação nas áreas urbanas em Jataí – GO o município apresenta destaque em questão em quantidade havendo seis parques na malha urbana. Sendo o Parque Ecológico e de Lazer Brisas, o objeto de estudo deste artigo. Por meio de documentos oficiais como apresentado na metodologia, buscamos entender o objetivo da implantação do futuro Parque Brisas, tendo em seu memorial descritivo o intuito de dotar o local um "espaço público vivo, democrático, de qualidade e sócio ambientalmente sustentável, realçando a harmonia entre ecologia e aspectos de lazer e qualidade de vida da população Jataiense".

Localizado na latitude: 17°53'14.40"S e longitude: 51°44'31.03", tendo uma área de 54.482,18 m² o Parque Brisas (Figura 1), se faz em um ponto estratégico na malha urbana Jataiense. Situado na parte alta da cidade, na qual observamos nesta região, uma crescente urbanização, contendo recentes loteamentos além da construção de um conjunto habitacional, ou seja, contemplará futuramente um número considerável de residentes. Estando em um local considerado ideal, sendo a principal área verde próxima a essa população.

Vale ressaltar que o objetivo da implantação do parque não é restringir os benefícios apenas aos visitantes, mas também aos moradores próximos, surgindo assim, a importância de haver uma distribuição das áreas verdes na malha urbana (PINA, 2011).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 1 – Localização do Parque Brisas.
Fonte: Google Earth (2018).

Partindo da ideia de sustentabilidade urbana contida no memorial descritivo, a idealização e construção de áreas verdes ou parques ecológicos, como este, proporciona a oportunidade de lazer e recreação para a população.

Sanchotene (2004) cita diversos benefícios proporcionados por tais áreas. Dentre eles: promoção de conforto término pela diminuição das temperaturas; resfriamento por sombreamento e evapotranspiração; promoção da melhoria da qualidade do ar, por meio de geração de oxigênio na atmosfera, diminuindo o gás carbônico ao absorver partículas poluentes; estabilidade climática; manutenção de umidade no solo; controle de poluição sonora; controle de erosão pela presença da vegetação; promoção da biodiversidade, ao conservar fauna e flora e proteção de nascentes.

Para reforçar a importância dos parques ecológicos para o meio ambiente Nucci (2008), também demonstra diversos pontos positivos ocasionado pela implantação dos mesmos como: a contenção do solo pela ação das raízes das plantas, obstrução de ventos forte e diminuição da poeira em suspensão entre outros.

3.2 Medidas a serem tomadas com a implantação do parque

Em relação a área de estudo Casseti (1991), argumenta sobre a relação dialética homem-natureza e como a ciência geografia por fazer do meio ambiente um objeto de estudo, apresenta assim, condições indispensáveis para o entender com a relação ecológica. Ao fazer uso desta atribuição, e por meio da caracterização de área foi identificado possíveis problemas ambientais *in loco*, Figura 2.

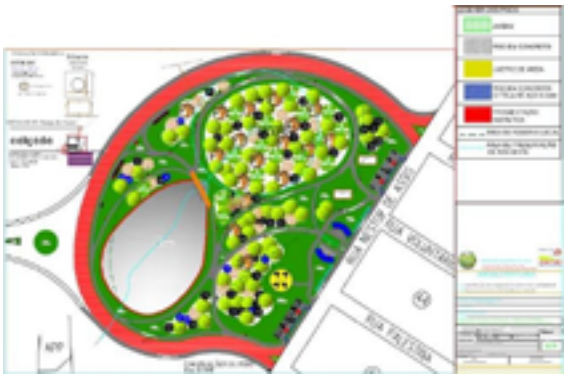


Figura 2 – Planta baixa do parque
Fonte: Memorial descritivo (2016)

Para que no espaço urbano disponha de tais áreas o poder público torna-se o principal agente realizador. Mas para tal, o planejamento é de suma importância. Ross (2011), ressalta que deve ser realizado um planejamento para melhor se apropriar dos recursos naturais, utilizando a natureza com mais racionalidade. Na planta baixa oficial, consta apenas uma nascente principal, responsável pelo abastecimento do lago, porém em campo identificamos também um olho d'água (Figura 3). Neste caso, Queiroz (2015), conceitua olho d'água como cursos d'água temporários, não perene, relacionados diretamente com os períodos mais chuvosos.

Figura 3 – Redirecionamento da nascente por meio de uma estrada. Em A identifica-se, ação antrópica com o processo de implantação de uma estrada que bloqueia o curso natural da água. Em B, redirecionamento do fluxo superficial devido a obstrução do curso natural, acarretando como consequência processos erosivos.
Fonte: autoria própria (2018).

Morais Filho (2013), discorre sobre a erosão natural gerada normalmente pelos cursos d'água, porém em menor dimensão, quando se comparado a erosão causada pela ação antrópica, que juntamente com a retirada da vegetação, pode gerar complicações como fertilidade, erosão e saturação do solo.

De acordo com o cronograma físico financeiro, a prefeitura do município iniciou a implantação do parque no dia 10 de outubro de 2016, tendo com prazo para finalização em até 90 dias. Durante a entrevista com os arquitetos, quando perguntado sobre o motivo pelo qual o parque ainda não estava concluído, a resposta foi a troca de gestão, atrasando no andamento da implantação do parque. Quanto a burocracia Casseti (1991), afirma que a relação homem-meio está sujeita primeiramente a relação homem-homem. Podendo assim gerar grandes complicações.

Tal atrasado na implantação do parque gerou, possíveis consequências ambientais, tais como: assoreamento presente no lago, (observado na Figura 4) erosão, impermeabilização do solo, saturação de base e alteração do relevo.

Figura 4 – Assoreamento no lago
Fonte: autoria própria (2018)

Em função da não finalização da implantação de estradas que cruzam a nascente principal que abastece o lago está ocorrendo o processo de assoreamento. Como afirma Morais Filho (2013), o assoreamento ocorre nos rios, lagos e mares, ocasionando processo de deposição de sedimento, ocupando o fundo do corpo d'água, sendo estes fragmentos rochosos, derivados de processos naturais e/ou antrópico, podendo se intensificar com a retirada da mata ciliar.

4. Considerações finais

A implantação de áreas verdes para recreação e lazer são de extrema importância para a população. Contudo, essa implantação deve ser realizada respeitando as normas vigentes. Na área de estudo notamos que embora ainda o parque esteja em fase de implantação, a população local já usufrui de seus benefícios.

Pela intervenção antrópica e falta de manutenção periódica, notamos que o lago apresenta pontos de erosão e assoreamento. Locais com despejo de lixo e depósito de material tecnogênico também foram identificados em campo.

Portanto, é necessário dar uma atenção especial a ocupação das diferentes formas do relevo, uma vez que os problemas podem ser gerados pela ocupação irregular ou falta de planejamento prévio. Assim, estudos relacionados ao uso e ocupação do relevo devem ser

realizados para que medidas preventivas e/ou remediadoras sejam tomadas para minimizar ou reverter os impactos resultantes.

6. Referências Bibliográficas

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo –** São Paulo: Contexto– (Coleção Ensaios), 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 415-436. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos 2009.

DEMATTÊ, M. E. S. P. **Princípios de paisagismo**. 3ª Ed. Série paisagismo 1. Jabiticabal: UNESP/FUNEP, 1997.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. 412p.

GREGORY, K. J. BENITO, G. DOWNS, P. W. **Applying fluvial geomorphology to river channel management: Background for progress towards a palaeohydrology protocol.** In: Geomorphology**,** 98, p. 153-172, 2008.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente.** 3. ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental** - Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2016. 192p.

FILHO, J. Z. M. **O processo de assoreamento do ribeirão Cambé e sua influência nos seres vivos ali presentes**. XXIX Semana de Geografia da UEL – Londrina – PR, 2013.

MARTINS, A. P. et. al., **Diagnóstico ambiental das microbacias hidrográficas da área urbana de Jataí-GO,** Universidade Federal de Goiás-UFG, 2012.

MIYAZAKI, L. C. P. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo:** Análise dos Impactos e da Vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP. Presidente Prudente, SP. 2014.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urban**o: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2. ed. Curitiba, 2008. 150p.

PINA, J. H. A. **A influência das áreas verdes urbanas na qualidade de vida:** o caso dos Parques do Sabiá e Victório Siquierolli. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia.

QUEIROZ, M. L. **Nascentes, Veredas e Áreas Úmidas Revisão Conceitual e Metodologia de Caracterização e Determinação:** Estudo de Caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas - Distrito Federal. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ROSS, J. L. S. **Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental.** São Paulo, 2011.

SANCHOTENE, M. C. C. **Conceitos e composição do índice de áreas verdes. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, n.1, p. 4-9, 2004.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

EFEITOS DA FRAGILIDADE INTRÍNSECA DOS SOLOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NASCENTES DO RIO VERMELHO (GO)

Ana Luisa Gomes Goulart [(a)], Caroline Silva Bernardo [(b)]

Gabriela Rodrigues dos Santos [(c)], Karla Maria Silva de Faria [(d)]

(a) Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (LABOGEF), Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, analuggoulart@gmail.com
(b) Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (LABOGEF), Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, linebernardo.cs@gmail.com
(c) [Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (LABOGEF), Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, gabriela9.12.98@gmail.com
(d) Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (LABOGEF), Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, karlamsfaria@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Análises e estudos sobre as variáveis ambientais para o gerenciamento de recursos naturais e avaliações de fragilidade ambientais são fundamentais para qualquer região. O objetivo da pesquisa foi o de identificar, caracterizar e mapear os solos frágeis e verificar a correlação com as degradações ambientais presente na unidade de conservação APA Nascentes do Rio Vermelho. Os procedimentos metodológicos envolveram a associação de técnicas de mapeamento digital, com ajustes aos limites das classes de solos com as unidades de relevo, análise granulométrica dos solos, identificação de degradações em imagens de alta resolução e validação de dados em campo. Os resultados comprovaram a correlação entre a numerosa existência de processos erosivos lineares e laminares com a fragilidade dos solos presentes na unidade de conservação, comprovando dificuldades para a gestão da área protegida em garantir o atendimento dos objetivos definidos para a criação da unidade de conservação pela legislação vigente.

Palavras chave: solos frágeis, erosões lineares e laminares, uso do solo.

1. Introdução

As Unidade de Conservação foram instituídas no Brasil pela Lei nº. 9.985/2000, apresentando dentre seus objetivos a preservação dos recursos naturais (fauna, flora, solo e recursos hídricos), assim como a promoção do desenvolvimento sustentável. Essa legislação estabeleceu duas categorias de Unidades de Conservação: (a) Proteção Integral, que admite apenas o uso indireto dos seus recursos naturais e, (b) Uso Sustentável que visa compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Historicamente, no entanto as áreas protegidas (unidades de conservação) vem sendo alvo de diversas tipologias de pressão antrópica: ocupações irregulares (invasões), desmatamentos, incêndios intencionais, caça e pesca predatória, extração não autorizada de recursos, que são promovidos pela comunidade de entorno da UC (no caso de proteção integral) ou que habita os limites da UC (no caso de Uso Sustentável).

A conservação dos atributos ambientais depende da existência de propostas e planos de planejamento territorial e ambiental, que viabilizem o uso sustentável e racional do ambiente. Entretanto, as metodologias usuais que propõem a utilização racional dos recursos demandam mapeamentos em escala de detalhe ou semi-detalhe que apresentem as limitações, fragilidades ambientais e aptidões das áreas que estão sendo ocupadas (SANTOS,2004).

O uso indevido do solo em práticas agrícolas, urbanas e industriais comprometeu ao longo dos anos a qualidade ambiental dos solos. O destaque nos diversos estudos das degradações impostas ao solo está comumente associado aos processos erosivos que conforme Pimentel e Burgues (2013) comprometem inclusive a produção de alimentos mundial no século XXI. Para Borrelli et al., (2013) a erosão hídrica compromete cerca de 35,9 bilhões de toneladas de solos férteis perdidos anualmente por alterações antrópicas.

Fatores ambientais como declividade, precipitação, tipo de cobertura, manejo e uso influenciam fortemente as taxas erosivas dos solos, no entanto, algumas classes de solos apresentam maior suscetibilidade erosiva em função de seus atributos físicos, caracterizando,

ISBN: 978-85-7282-778-2

portanto, uma fragilidade intrínseca as suas características morfológicas e destacando dentre as classes de solos um grupo recentemente denominado de "solos frágeis" (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Para Albuquerque et al., (2015), os solos frágeis correspondem a solos com elevado risco de degradação que são potencializados por ação antrópica, resultando em compactação e erosão hídrica e/ou eólica. Assim, a ocorrência de solos frágeis em regiões onde a demanda antrópica à ocupação agrícola merecem serem avaliadas e quando esses dois fatores (solos e pressão à ocupação) ocorrem nos territórios das Unidades de Conservação, torna-se relevante o destaque e a particularização, pois como solo se inter-relaciona com outras variáveis ambientais, a análise da distribuição e formas de ocupação passa a ser imprescindível para garantir à conservação, o gerenciamento dos recursos naturais, ocupação racional das terras, assim como para modelagens preditivas de avaliação de fragilidade ambientais, especialmente em regiões sobre pressão para ocupação.

O destaque nesse artigo é dado para a condição da unidade de conservação Área de Proteção Ambiental Nascentes do Rio Vermelho, que se trata de Unidade de Uso Sustentável, mas que situa-se em uma região pressionada por avanço da expansão da fronteira agrícola (PONCIANO et al., 2019 no prelo), que apresenta dificuldade para regular adequadamente o uso do solo (RODRIGUES, 2017).

O objetivo, portanto, do artigo é o de identificar, caracterizar e mapear os solos frágeis que ocorrem na região e verificar a correlação com as degradações ambientais presente na unidade de conservação.

2. Materiais e Metodos

2.1. Área de Pesquisa

Área de Proteção Ambiental Nascentes do Rio Vermelho (APANRV), refere-se a uma unidade de uso sustentável, com área de 176.324,33 hectares, localizada na região nordeste do estado de Goiás nos municípios de Buritinópolis, Damianópolis, Mambaí e Posse, próximo à divisa com o estado da Bahia (Figura 1). A APA é administrada e fiscalizada pelo Instituto Chico Mendes - ICMBio.

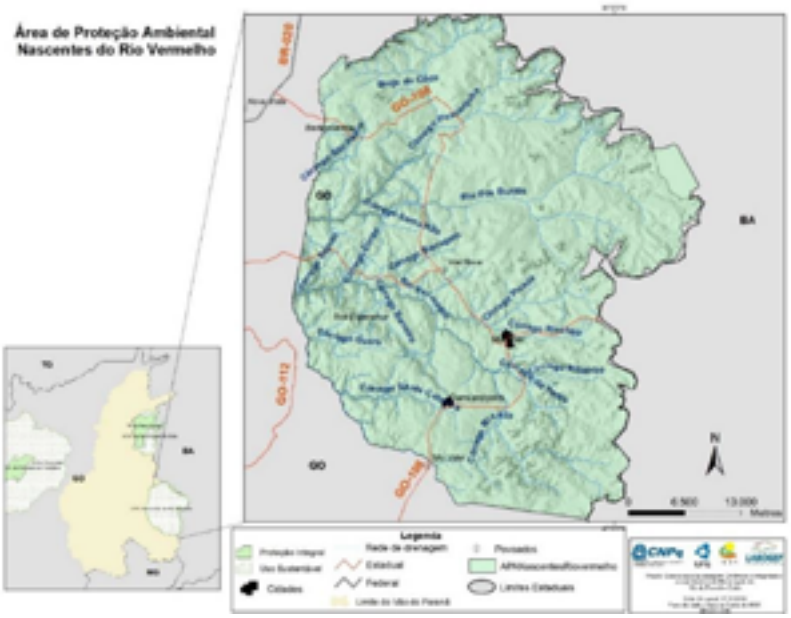


Figura 1 – Localização da Apa das Nascentes do Rio Vermelho. Fonte: Projeto Vão do Paranã.

O decreto nº 9335 de 27 de setembro de 2001, que dispõe sobre a criação da APANRV, indica que os objetivos principais desta UC estão ligados à proteção das áreas naturais, da biodiversidade e do patrimônio espeleológico, assim como à fiscalização das atividades desempenhadas nos limites da unidade de conservação, trata-se no entanto de uma unidade de uso sustentável que contempla diversos assentamentos agrícolas, áreas urbanas e localiza-se em zona de pressão para expansão da fronteira agrícola.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2.2. Procedimentos Metodológicos

O procedimento metodológico fundamentou-se nas seguintes etapas: (1) uso de Modelo Digital de Elevação (MDE) para elaboração de dados relativos a declividade, hipsometria e para ajustar os limites das classes de solos do mapeamento da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER); (2) Coletas de solos em campo para análise granulométrica, conforme o Manual de Métodos de Análise de Solos da EMBRAPA (2017); (3) Identificação em imagens de alta resolução de degradações ambientais, especificamente de feições erosivas lineares e de solo exposto segundo aspectos de reconhecimento destacados por Desprats (2013) e Nunes (2015); (4) avaliação integrada das variáveis geoambientais da área na compreensão da composição da paisagem para correlação das degradações dos solos.

Segundo Hengl (2003), o uso de modelos digitais de elevação para compreensão da distribuição dos solos contribui para delimitar unidades preliminares de mapeamento dos solos, apoiando, portanto, a cartografia pedológica.

3. Resultados e Discussões

A área de estudo situa-se em uma bacia sedimentar que evolui por meio de processos que ocorrem em unidades definidas por Latrubesse et al., (2005) como Zonas de Erosão Recuante e Superfícies de Aplainamento.

A evolução geomorfológica da área é caracterizada pela evolução de Zona de Erosão Recuante (ZER), com forte processo de dissecação, promovido pelas redes de drenagem dos rios Vermelho e Buritis (cujas as cabeceiras de drenagem que nascem na porção leste, nos fronts da cuesta Serra Geral de Goiás) relacionada a geração de Superfície Regional de Aplainamento (SRA). As SRA são formadas pelo aplainamento relativamente independente dos controles geológicos regionais (litologias e estruturas) e na área em estudo essa superfície apresenta presença de Cobertura Detrito-Laterítica na forma de crostas ferruginosas e sedimentos friáveis formado por silte-argilas e silte-argilo-arenosos, frequentemente incluindo pequenos fragmentos de lateritas desarranjadas (LATRUBESSE et al., 2005).

ISBN: 978-85-7282-778-2

A paisagem apresenta ainda colinas alongadas, podendo atingir cerca de 1.000m de altitude, sustentadas por calcários, dolomitos e folhelhos do Grupo Bambuí (ALMEIDA el al, 2006), que permitiu o desenvolvimento das classes de Argissolos Vermelhos, Cambissolos, Latossolo Vermelho, Neossolos litólicos, Neossolo Quartzarênico e Plintossolos (Figura 2). Os solos presentes na área de estudo são classificados por Albuquerque et al (2015), como exemplos de solos que possuem alta suscetibilidade à erosão em função da presença de horizontes mais arenoso e tem sua fragilidade intrínseca e textural potencializada por usos antrópicos inadequados à capacidade de exploração agrícola.

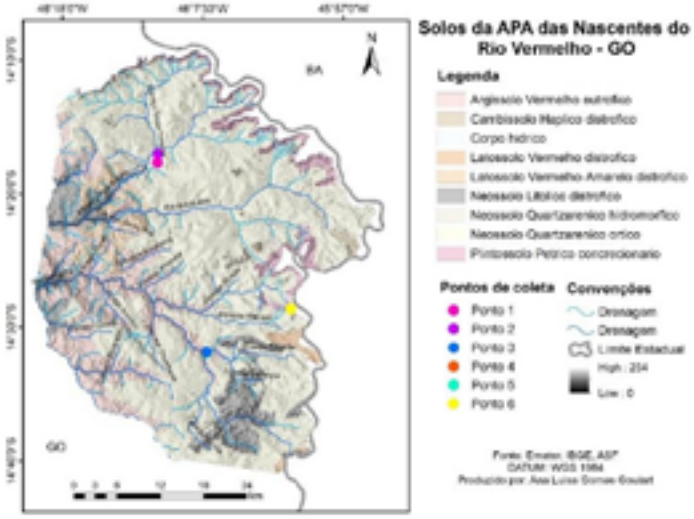


Figura 2 - Solos da APA das Nascentes do Rio Vermelho. Fonte: Projeto Vão do Paranã

Os solos rasos, como os Cambissolos e Neossolos Litólicos, dominam nos setores de declividade média a muito forte (12>30%), com relevo ondulado a forte ondulado e ocupam sobretudo, os locais com rupturas de declives mais acentuadas e curtas situadas principalmente na porção sul da área de estudo. Trata-se de um ambiente residual da evolução da superfície regional de aplainamento.

As áreas de relevo ondulado, adjacentes as regiões de forte entalhamento da rede de drenagem sobre o Grupo Bambuí foram associadas a Classe de Argissolos. Os Latossolos ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado na porção central, correspondem as áreas

ISBN: 978-85-7282-778-2

identificadas por Rodrigues (2017) com uso para agricultura, o que condiz com sua aptidão agrícola.

Os ajustes aos limites das classes de solos considerando pressupostos práticos e teóricos da correlação entre relevo e solo, resultou um mapa de solos para a região com maior detalhamento em seus limites especialmente para as classes de Neossolo litólico e Neossolo Quartzarênico (aumento de 2,5% na área total das classes).

Os Neossolos Quartzarênicos, que correspondem a 63,86% da área apresentam -se distribuídos na porção central da área. Essa classe de solo é caracterizada por apresentar baixa capacidade de retenção de água, elevada acidez e alta suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos. No entanto é explorada para atividades agrícolas de pastagem, silvicultura e recentemente seguindo o modelo implantado na região sudeste do estado de Goiás incorporadas à produção de soja.

As amostras coletadas em campo concentradas nessa área corroboram o comportamento arenoso dos solos (Figura 03).

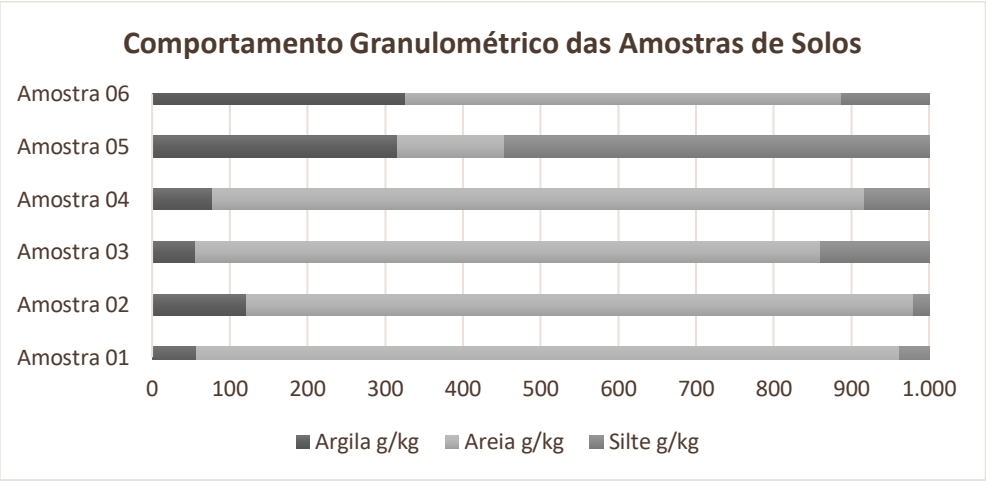


Figura 03 – Análise granulométrica dos solos. Fonte: Autores, 2019.

A predominância de solos arenosos confere a região da UC fragilidade hidrica correlacionada com à textura, estrutura e permeabilidade que são potencializados pelo relevo

e tipo de uso de cobertura vegetal ou uso antrópico. Para Helfer et al (2003) o principal responsável pelos processos erosivos são as atividades antrópicas, devendo, portanto, ser considerado que a conversão da vegetação natural para usos agrícolas estará lidando com predomínio de macroporos que facilita a drenagem excessiva e resulta em baixa capacidade de armazenamento de água.

O objetivo da APANRV estipulada pelo seu decreto de criação, assim como o determinado pelo SNUC apresenta-se comprometido, uma vez que diversas degradações relativas a proteção e conservação do solo são evidenciadas na área, que se associam as condições de fragilidade intrínsecas dos solos, assim como o uso antrópico inadequado.

A inspeção visual das imagens de alta resolução do satélite Geoeye, coloridas (RGB) e com resolução espacial de 0,5m, disponíveis na plataforma gratuita Google Earth, indicou na área de estudo a presença de 82 focos erosivos lineares e 95 áreas de solo exposto (extração de solo ou focos laminares (Figura 04), que foram validados em campo (Figura 05).

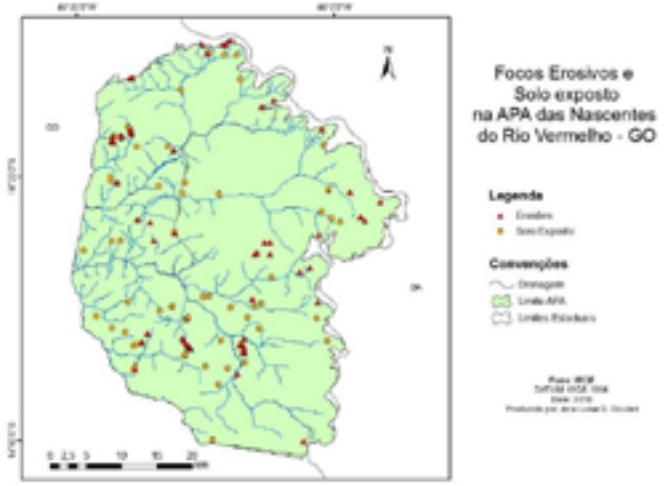


Figura 4 – Distribuição dos Focos erosivos e de solo exposto na área de pesquisa. Fonte: Santos e Bernardo, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

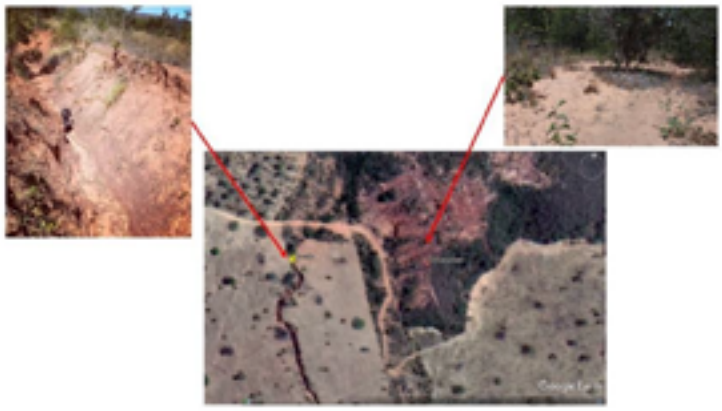


Figura 5 – Exemplo da identificação de degradações do tipo erosão linear e solo exposto em imagem de satélite e validação em campo. Fonte: Banco de imagens do Google Earth e Acervo fotográfico de campo de Rodrigues (2017).

A identificação de degradações ambientais, especificamente de feições erosivas lineares e de solo exposto, correlacionada com o mapa de solos corrobora as fragilidades intrínsecas dos solos arenosos (Figura 6), com a predominância de processos erosivos e solo exposto nas classes de Neossolos Quartarênicos e Argissolos.

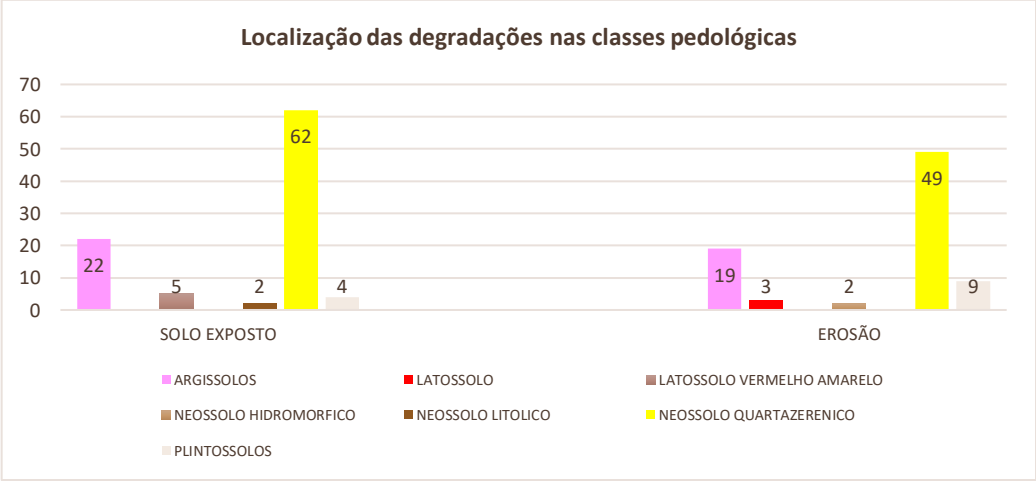


Figura 6 – Distribuição dos Focos erosivos e de solo exposto na área de pesquisa por classe de solos. Fonte: As autoras,2019.

Deve ser destacado que em tais classes de solos solos, quando não convertidas para usos antrópicos apresentam vegetação típica de cerrado (formações campestres e savânicas),

cujo o processo de cobertura vegetal e proteção ao impacto hidrico é baixo, que associado as condições topográficas das superficies regionais de aplainamento (SRA), com rampas longas e contato abrupto e declivoso com as zonas de erosão recuante (ZER), favorecem o desenvolvimento e evolução de tais processos.

4. Conclusão

A análise de fragilidade do solo juntamente com o mapeamento digital dos solos da região, apresenta dados mais precisos sobre a área, destacando os problemas com o escoamento de solo presentes na Apa das Nascente do Rio Vermelho.

Realizou-se a análise granulométrica dos solos da região que validou que as erosões e as áreas de solo exposto ocorrem em áreas com solos mais arenosos e com pouca absorsão e que por sua vez muitas destas áreas vem sendo utilizadas para a agricultura, pastagem, silvicultura, agravando assim a ocorrência desses processos que podem vir a comprometer o funcionamento hídrico da região.

A ocupação da unidade de conservação deve considerar essas fragilidades intrínsecas que os solos apresentam, devendo ser valorizado ações sustentáveis para ocupação.

Agradecimentos

Ao CNPQ pelo financiamento da pesquisa e ao LABOGEF (IESA/UFG) pela infraestrutura disponibilidade para execução da pesquisa e ao escritório regional do ICMBIO pelo apoio em infraestrutura e logística na realização das atividades de campo.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, K.A.; ALMEIDA, J.A.; GATIBONI, L.C.; ROVEDDER, A.P.; COSTA, F.C. Fragilidade de solos: uma análise conceitual, ocorrência e importância agrícola para o Brasil. In: CASTRO, S.S.; HERNANI, C. (ed.) **Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.26 -50.

ALMEIDA, L. de et al. **Hidrogeologia do Estado de Goiás**. Goiânia: SIC- SGM, 2006.

BORRELLI P.; ROBINSON D. A.; FLEISCHER L. R.; LUGATO E.; BALLABIO C.; ALEWELLC.; MEUSBURGER K.; MODUGNO S.; SCHÜTT B.; FERRO V.; BAGARELLO V., OOST K. V.; MONTANARELLA L.; PANAGOS P. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion, **Nature Communications**, v. 8, 2013.

BRASIL. Decreto nº 9335, de 27 de setembro de 2001. **Dispõe Sobre A Criação da Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Vermelho, no Estado de Goiás, e dá outras providências.** Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2001/dnn9335.htm>. Acesso em: 24 jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. **Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/lei_n_9985_2000_snuc_sist_nacional_de_unidades_de_conservao_202.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

DESPRATS, J.F; RACLOT, D.; ROUSSEAU, M.; CERDAN, O.; GARCIN, M.; LE BISSONNAIS, Y.; BEN SLIMANE A.; FOUCHE J.; MONFORT-CLIMENT, A. Mapping Linear Erosion Features Using High And Very High Resolution Satellite Imagery. **Land Degradation & Development,** v.24, p. 22– 32, 2013.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo.** Org. SANTOS, et. al. Brasília, 2017.

HELFER, F; LOPES, F; RISSO, A; BELTRAME, L; MERTEN, G**.** Estimativa da perda de solo por erosão laminar na bacia hidrgráfica do rio Cuiabá usando técnicas de geoprocessamento. **XV Simpósio Brasieiro de Recursos Hídricos**. 2003

HENGL, T.; ROSSITER, D.G.; STEIN, A. Soil sampling strategies for spatial prediction by correlation with auxiliary maps. Aust. J. Soil Res., 41:1403-1422, 2003

LATRUBESSE, E.M; CARVALHO, T.M; STEVAUX, J.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás. 2005.** Disponível em: http://www.sieg.go.gov.br/downloads/geomorfologia.pdf. Acessado em novembro de 2018.

NUNES. E.D; **Modelagem de processos erosivos hídricos lineares no município de mineiros - go: compartimentação morfopedológica, parâmetros morfométricos e morfográficos do relevo e sistemas pedológicos associados.** 242p. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Goiás, 2015.

PIMENTEL D.; BURGESS M. Soil Erosion Threatens Food Production. **Agriculture**, v.3, 2013.

PONCIANO. T. A.; RODRIGUES, H. S. M. de C. FARIA, K.M.S de. Abordagem morfopedológica para avaliação histórica da estrutura da paisagem no Vão do Paranã (GO). **Revista Ateliê Geográfico**. 2019. No prelo.

RODRIGUES, D. L. Unidades de conservação de uso sustentável regulam o uso do solo? O caso da APA da Nascentes do Rio vermelho (GO). IESA/UFG. 2017.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Estudos da Bacia do Rio Uberaba, Uberaba – MG: Solos, uso e recomendações

Leidiane de Paula Rezende[(a)]; Hygor Evangelista Siqueira[(a)]; Carlos Alberto Araújo Campos[(a)]; Ricardo Vicente Ferreira[(a)]

[(a)]Departamento de Geografia/Universidade Federal do Triângulo Mineiro, leidianedepaula@outlook.com; hygorsiqueira@yahoo.com.br; carlos.campos@uftm.edu.br; rcrdvf@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O solo é um recurso básico fundamental a existência dos seres vivos. Sua conservação é de extrema necessidade. Estudos em relação ao uso e conservação dos solos na região do Triângulo Mineiro, mais precisamente em Uberaba, tem apontado para manejo inadequado do solo, degradação ambiental e alto índice de erosão. A diversidade de solos e as condições de relevo encontrados na bacia do rio Uberaba, permitiram mudanças nas relações de uso dos solos, de vegetação nativas para pastagens e de pastagens para agricultura, principalmente a da cana. O presente estudo tem como objetivo fazer um embasamento teórico de uso e degradação dos solos na região da bacia do Rio Uberaba bem como as práticas de conservação de solo e água a serem adotadas, destacando para as principais metodologias adotadas para obtenção de resultados em relação as fragilidades, aptidões, erosão e degradação de solo e água na bacia.

Palavras chave: solos – consevação – erosão – rio Uberaba – práticas conservacionistas

1. Introdução

O solo é tido como recurso básico que suporta toda cobertura vegetal sendo fundamental a existência dos seres vivos. No entanto, algumas práticas ou ausências de práticas conservacionistas podem alterar a capacidade produtiva do solo levando a degradação, perda e comprometimento da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos de uma dada área (Campos, 2017).

É fundamental a conservação dos solos tanto no presente quanto para futuras gerações (Fullen e Catt, 2004). No relatório GLASOD (1990) (Global Assessment of Soil Degradation) na análise feita, estimou-se que existe uma perda anual de solo agrícola por erosão da ordem de 6 a 7 milhões de hectares, os quais têm se tornado estéreis, ou contaminados com agrotóxico, a uma taxa que não pode ser sustentada (Guerra, 2005; Guerra et al., 2014). Em 2015, segundo o relatório "Status of the World's Soil Resources" da "Food and Agriculture Organization of the United Nations" – FAO, estima-se que as perdas de solo globais por erosão estão entre 12 e 15 toneladas ha^{-1} ano^{-1} o que torna necessário estudos e propostas e implementação de técnicas de manejo e conservação do solo.

Para compreender os solos e predizer o seu comportamento, é preciso avaliar suas propriedades, categorizá-los, classificá-los e mapear sua distribuição espacial. Um dos objetivos do levantamento de solos é produzir classificações de aptidão de uso da terra. São várias as classificações de aptidão sendo que uma delas afirma que as classes com número mais elevado são mais restritivas e as com número mais baixo possuem maiores aptidões (Guerra et al., 2014).

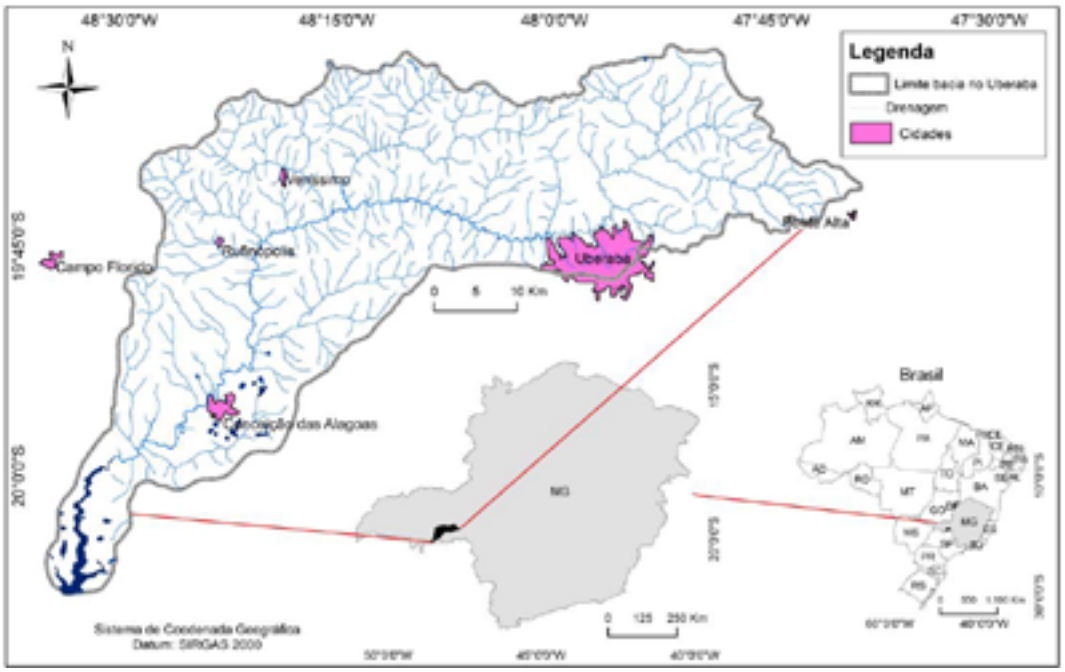
O uso do solo deve ser baseado em diagnósticos agrícolas para evitar destinação inadequada de áreas para o cultivo, o que favorece a degradação por desgaste, empobrecimento, erosão e em casos extremos a desertificaçao.. O diagnóstico também serviria para distribuir o uso e a ocupação do solo de modo sustentável, preservando as áreas de suporte ao equilíbrio do meio ambiente (Rodrigues, 1997; Cruz et al, 2003).

Este estudo apresenta uma revisão bibliográfica quanto ao uso e ocupação do solo ao longo dos anos como seus impactos e principais desafios na bacia do rio Uberaba, localizada no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil.

1.1 Área de estudo

A bacia do rio Uberaba está localizarda entre as coordenadas 19º 30’ 37’’ e 20º 07’ 40’’ de latitude sul e os meridianos de 47ª 39’02’’ e 48º 34’ 34’’ a oeste de Greenwich. Possui uma área de 2.419 km² e perímetro de 308,04 km, compreendendo os municípios de Uberaba, Veríssimo, Conceição das Alagoas, Planura e Campo Florido, em Minas Gerais. (Figura 1).

Figura 1. Localização da bacia do rio Uberaba.
Fonte: Autores



A diversidade dos grupos de solos observados na região do Triângulo Mineiro, identificadas por Corsi (2003), apresentou 8 categorias, sendo elas: Latossolo vermelho escuro álico, Latossolo Vermelho Amarelo álico, Latossolo vermelho-escuro distrófico, Latossolo Roxo distrófico e eutrófico, Podzólico Vermelho Amarelo distrófico eutrófico, Cambissolo álico e eutrófico, Glei húmico álico e distrófico, e Areia quartzosa álica. E na bacia do Rio Uberaba, os solos foram descritos com características variadas, sendo que a maioria apresenta textura média, variando de arenoso a argiloso. Essa diversidade de solos da região e seu grande potencial agropecúario potencializou a expansão de diferentes explorações econômicas.

1.2. Uso e cobertura dos solos na região da bacia do Rio Uberaba e Ribeirão Santa Gertrudes

Extensas partes da bacia do Rio Uberaba, foram ocupadas por pastagens na década dos anos de 1960, entre os municípios de Veríssimo e Conceição das Alagoas, houve substituição pela agricultura. As áreas agrícolas, compostas predominantemente pelas culturas de café, milho e arroz, representaram 11,6% da área da bacia na década de 60, enquanto que, até a década de 90, foram introduzidas novas culturas como a cana-de-açúcar e o sorgo, ocupando 19,6%. Os dados mencionados estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Histório do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uberaba.

Período	Década de 60 (Cruz, 2003)	Década de 90 (Cruz, 2003)	2008 (Cândido, 2008)	2017 (Silva, 2018)
Classe de uso	Área (%)	Área (%)	Área (%)	Área (%)
Vegetação Nativa	41,0	19,7	17,96	20,95
Agricultura	11,3	19,6	27,99	34,36
Pastagem	46,8	58,5	50,21	36,29
Área Urbana	1,0	1,4	1,94	8,39
Lagos/Represas	<1,0	1,0	1,9	---

A diversidade de solos e compartimentos do relevo encontrados na bacia do rio Uberaba, permitiram ao longo do tempo, uma acentuada mudança nas relações de uso dos solos, fatores esses somados ao uso de técnicas que permitiram a inserção de áreas com alguma restrição natural, ao contexto de produção

Em estudos realizados por Campos (2017) na sub-bacia do ribeirão Santa Gertrudes, inserida na bacia do rio Uberaba com a expansão das atividades agropastoris, ocorreu uma alternância do uso dos solos, principalmente em função da dinâmica econômica e a vegetação nativa da área da bacia, sendo esta ultima substituída por pastagens. Com a expansão da atividade canavieira na região do Triângulo Mineiro, dada também em função das condições topográficas favoráveis a mecanização, nos últimos 10 anos, as pastagens estão sendo gradativamente substituídas pela cultura da cana-de-açúcar.

2. Erosão do solo e a questão ambiental e agrícola na bacia do Rio Uberaba e Ribeirão Santa Gertrudes

Nos estudos realizados por Valle Júnior (2008) na bacia hidrográfica do Rio Uberaba, foi constatado que as taxas de erosão estão muito acima da média dos valores toleráveis para as classes de solos, como constadado também por Campos (2017) em relação a bacia do ribeirão Santa Gertrudes, indicando que as alterações impostas pelas atividades antrópicas estão potencializando as taxas de perda de solos (Campos, 2017).

Segundo os estudos de Cruz (2002), 19,7 km² da bacia do Rio Uberaba enquadram-se como áreas potenciais de suscetibilidade à erosão, considerando os fatores: declividade (>20%), solos arenosos (Argissolos), uso e ocupação do solo (pastagens e áreas agrícolas), devendo ser prioritariamente preservadas.

Valle Júnior (2010) analisando o mapa de perdas de solo por limite de tolerância na bacia do Rio Uberaba, aliado à profundidade dos solos (zoneamento ambiental determinado pelas perdas de solos, observou que as perdas por erosão laminar acima do limite de tolerância ocorrem em 25% da área da bacia para solos muito profundos (611 km^2) e 12% para solos profundos (294 km^2). Desta forma, as áreas prioritárias a serem preservadas não ocorrem somente em declives superiores a 20%, mas, sim, em todos os declives e tipos de solos. A bacia do Rio Uberaba apresenta perdas de solos acima do limite de tolerância em 37% do total de sua área, sendo 12% em solos profundos e 25% em muito profundos. (Valle Júnior, 2010)

Cruz et al (2003) ressalta que as áreas suscetíveis à erosão devem ser preservadas, possibilitando o desenvolvimento da cobertura vegetal como defesa natural do terreno contra a erosão e ação do impacto direto das gotas de chuva. Segundo a autora, além de contribuir com o assoreamento dos mananciais da bacia, estas áreas são constituídas de solos frágeis com textura arenosa, que aliados ao desenvolvimento das drenagens sobre as linhas de fraqueza, podem resultar no aparecimento de voçorocas, que uma vez desenvolvidas

dificilmente podem ser detidas com técnicas de conservação do solo, trazendo grandes prejuízos aos recursos hídricos.

Campos (2017) defende que a mecanização traz consigo alguns impactos diretos nos solos, como a compactação, que consequentemente altera as taxas de infiltração e a dinâmica dos fluxos superficiais de água. Segundo o autor, a substituição de uso dos solos pela cultura da cana-deaçúcar na bacia do ribeirão Santa Gertrudes, faz com que as taxas de perda de solos superem a tolerância dos mesmos às perdas por erosão, e, somado a isso, a fragilidade de ambientes geomorfológicos potencializam o remanejamento de sedimentos ao longo das vertentes, descaracterizando fortemente os horizontes superficiais dos solos.

Assim, como ressaltado por Campos (2017) e segundo os estudos realizados por Valle Júnior (2008) na bacia do Rio Uberaba, a mesma apresenta severos conflitos de uso em relação aos solos, os estudos apontam que os principais conflitos estão sendo gerado entre o uso indicado com base em sua aptidão e o uso dado. Os conflitos indicam a sobreposição da agricultura às áreas de uso indicado para as pastagens, o que está levando a uma forte degradação dos solos.

3. Práticas conservacionistas

Campos (2017) usou da matriz ambiental visando facilitar a interpretação das informações do mapa de compartimento da paisagem e suas classes de fragilidade a qual proporciona um melhor entendimento do ambiente em uma bacia hidrográfica gerando bases para um uso mais racional dos recursos naturais disponíveis no seu interior.

Através da matriz, o autor sugere algumas recomendações segundo as características de cada classe de solo, como plantio em nível, adoção de sistema de preparo do solo que não promovam a pulverização excessiva do solo, manutenção ou melhoramento das condições físicas do solo mediante adoção de rotação de culturas, faixas de vegetação permanente, terraços em nível ou gradiente, distribuição de animais por unidade de área, considerando

capacidade de suporte da pastagem e pastoreio rotacional, utilização e trato das pastagens de acordo com o tipo de exploração pecuária.

Valle Júnior et al (2010) destaca que a partir de técnicas de zoneamento no SIG é possível estabelecer estratégias de manejo na bacia, visando à conservação do solo e água. Segundo o autor, o uso da Equação Universal de perdas de solo possibilitou a estimativa qualitativa do potencial de erosão ocasionado por erosão laminar (entressulcos) na bacia do Rio Uberaba, predominando perdas incipientes e dentro do limite de tolerância, totalizando 63% da área da bacia. Cruz et al (2003) também destaca os SIGs como importantes ferramentas que auxiliam nas tomadas de decisões que envolvem o gerenciamento, a manutenção, as operações, as análises e o planejamento de atividades ligadas ao meio ambiente e ou recursos naturais.

Tais técnicas de geoprocessamento são interessantes para análise de informações multitemáticas no contexto do gerenciamento de bacias hidrográficas. E em termos de práticas conservacionistas, a autora destaca que a difusão do plantio direto tem colaborado em muito para reverter o quadro de erosão do solo.

Nesta bacia a uma nítida substituição das pastagens por lavouras de cana-de-açúcar, requerem uma proposta com práticas mais conservacionistas para os solos e águas, pois os solos apresentam fragilidades que podem ser potencializadas conforme o tipo de uso.

4. Considerações Finais

As condições geomorfológicas são amplamente favoráveis que somadas aos grupos de solos existentes e suas características físico-químicas potencializaram a ocupação de grandes áreas da bacia do rio Uberaba pela agricultura comercial. A ocupação de grandes áreas pela agricultura e a falta de práticas conservacionistas, imprimiram uma nova dinâmica de processos erosivos, o que leva a perda de solos, aumento de fluxos superficiais, assoreamento de cursos d'água e pode contaminar as águas subsuperficiais.

5. Referências Bibliográficas

CAMPOS, C. A. A. **Os compartimentos da paisagem e a elaboração de uma matriz para o planejamento ambiental em uma bacia hidrográfica com uso intensivo da agricultura: bacia do ribeirão Santa Gertrudes, Veríssimo-MG.** 2017. 130 f. Tese (Doutorado) Agronomia (Ciência do Solo), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

CORSI, A. C. **Compartimentação morfoestrutural da região do Triângulo Mineiro (MG): aplicado a exploração de recursos hídricos subterrâneos**. 2003. 226 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2003.

CRUZ, L. B. S.; PATERNIANI, J. E. S.; CARVALHO, R. M. B. de. Caracterização e manejo sustentável do solo na Bacia do Rio Uberaba, **Caminhos de Geografia**, v.4(9), pág. 31-49, jun, 2003.

FULLEN, M.A. e CATT, J.A. (2004). **Soil Management – Problems and Solutions**. Arnold Publisher, Londres, Inglaterra. 269p.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. O. **Degradação dos solos no Brasil**. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro - 2014.

GUERRA, A. J. T. Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. **Revista do Departamento de Geografia**, 16 (2005) 32-37.

MONTANARELLA, L., et.al. The Status of the World's Soil Resources. FAO, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>. Acesso em 12 de outubro de 2018.

RODRIGUES, Rodrigo. **Análise da dinâmica da cobertura e uso da Terra na bacia do Ribeirão Claro, utilizando o SIG e a cadeia de Markov**. 61p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1997.

VALLE JÚNIOR, R. F. do; GALBIATTI, J. A.; MARTINS FILHO, M. V; PISSARRA, T. C. T. Potencial de erosão da Bacia do Rio Uberaba. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.30, n.5, p.897-908, set./out. 2010.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Fingerprinting fitolítico do Cerrado/Cerradão na Estação Ecológica de Assis-SP

André Luiz de Souza Celarino [(a)], Marcia Regina Calegari [(b)], Rodrigo Santana Macedo [(c)], Luciane Marcolin[(d)], Marco Madella [(e)], Pablo Vidal Torrado[(f)]

[(a)] Instituto Federal do Paraná – Câmpus Quedas do Iguaçu, Email: andre.celarino@ifpr.edu.br
[(b)] Unioeste – Campus Marechal Cândido Rondon, Email: marciareg_calegari@hotmail.com
[(c)] Instituto Nacional do Semiárido, Email: macedo-rs@hotmail.com
[(d)] Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPR, Email: lucianemarcolin@hotmail.com
[(e)] Universidade Pompeu Fàbra (UPF), Barcelona (Espanha), Email: marco.madella@icrea.cat
[(f)] Departamento de Ciência do Solo – ESALQ/USP, Email: pvidal@usp.br

Eixo: Solos, Paisagens e degradação

Resumo

A precipitação de ácido monosilícico na parede celular, no interior da célula ou nos espaços intercelulares das plantas é denominado fitólito. Devido a sílica absorvida sob essa forma ser produto dos processos de intemperismo de silicatos, o estudo dos fitólitos é uma ferramenta importante para entender os processos de formação do solo. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a produção e preservação de fitólitos em uma área de Cerrado, para isso fitólitos foram extraídos de 22 plantas de uma coleção de referêcia da ESEC de Assis-SP em um transecto de 500 m e num perfil de solo. Abundantes e diferentes tipos de dos fitólitos foram identificados nas plantas da coleção referência, entretanto, foi observada baixa recuperação de morfotipos no transecto e o perfil do solo apresentou uma aseembleia fitolítica onde predominaram as espécies de Eudicotiledôneas.

Palavras chave: Fitólitos, Cerrado, coleção de referência.

1. Introdução

Fitólitos resultam de processos biológicos e físicos pelos quais as plantas depositam sílica insolúvel ($SiO_2.nH_2O$) dentro, entre ou fora das células dos tecidos vegetais, após

absorver sílica solúvel (H_4SiO_4) disponível nos solos (PIPERNO, 2006). A produção e o desenvolvimento dos tipos de fitólitos (morfotipos) nas plantas dependem de vários fatores climáticos e ambientais, entre eles a origem e a disponibilidade hídrica do solo, a idade da planta e a afinidade taxonômica, pois nem todas as plantas são produtoras.

A identificação dos fitólitos geralmente é uma técnica complementar às análises isotópicas da matéria orgânica do solo (MOS). A análise fitolítica permite interpretar possíveis alterações de vegetação ao longo do tempo por meio da identificação do ciclo fotossintético das plantas C_3 (árvores e arbustos) e C_4 (gramíneas). Porém, como também existem gramíneas de ciclo C_3 (TWISS, 1992; CALEGARI, 2008; FREDLUND e TIEZEN, 1994), a interpretação da assembleia fitolítica é essencial na distinção daqueles morfotipos de uma Eudicotiledônea (C_3) e de uma Poaceae (C_3 ou C_4). Nesse sentido é importante conhecer os padrões de produção em plantas nas mais variadas fitofisionomias. Tais informações permitem que inferências sobre mudanças de vegetação, características físico-químicas do solo e o comportamento geoquímico do silício possam ser realizadas com acurácia.

Este trabalho é parte de um estudo maior que visa conhecer a produção de fitólitos e coleções de referência para as principais fitofisionomias florestadas do país (Projeto CAPES PVE A115/2013, nesse sentido, o objetivo específico deste trabalho é discutir a produção fitolítica de plantas coletadas no Cerrado/Cerradão da Estação Ecológica de Assis-SP (E.E. Assis-SP), e associá-las aos morfotipos encontrados no transecto (serapilheira) e no perfil de solo (*fingerprint* fitolítico ou assinatura fitolítica). Além disso, dados referentes às características morfogenéticas do perfil de solo analisado foram usados para subsidiar a discussão acerca das condições de preservação dos fitólitos na área.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

Foram coletadas amostras de serrapilheira em transecto, em perfil de solo e plantas numa área de preservação da Estação Ecológica de Assis-SP (Figura 1).

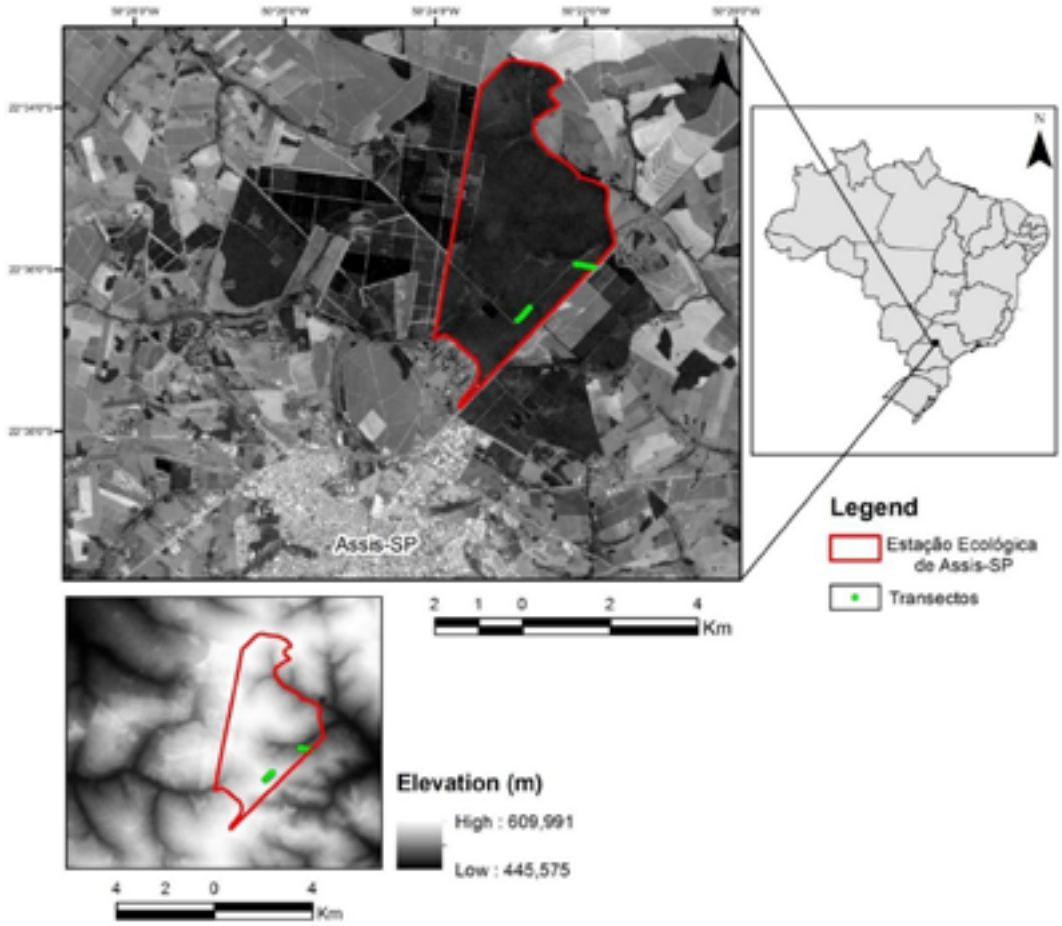


Figura 1: Localização das coletas na área da E.E Assis-SP.

A E.E Assis-SP encontra-se em uma zona de transição entre os tipos climáticos Cwa e Cfa de Koppen, ambos caracterizados por verões quentes e chuvosos e invernos secos, mas diferenciados pela duração do período de estiagem, mais longo ou mais curto, respectivamente. A precipitação média anual é de aproximadamente 1450 mm, concentrada nos meses de outubro a março. A temperatura média local é de 21,8ºC, apresentando amplitude diária média de 4,5ºC (SÃO PAULO (ESTADO), 2010).

2.2. Coleta de amostras de transecto, solo e plantas

Amostras nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm foram coletados em cinco pontos em um transecto de 500 m. Além disso foi aberto um perfil de solo onde foram realizadas coletas a cada 10 cm para a análise fitolítica. Nesse perfil também foi realizada a descrição morfológica, coleta de amostras deformadas por horizontes e a classificação do solo de acordo com Santos et al. (2015) e Embrapa (2018). Em cada um desses pontos foram coletadas folhas das espécies de plantas mais representativas em um raio de aproximadamente 30 m, totalizando 95 espécies das quais 22 serão apresentadas neste trabalho. A identificação das espécies foi realizada no Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP.

2.3. Análises de Laboratório

A extração dos fitólitos dos solos seguiu os procedimentos descritos em Calegari *et al.* (2013), que consiste na remoção da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o uso combinado de ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (MEHRA & JACKSON, 1960) para remoção dos oxihidróxidos de ferro. Os fitólitos foram separados com politungstato de sódio ($Na_6(H_2W_{12}O_{40})H_2O$) (MADELLA *et al.*, 1998). Os fitólitos das plantas foram extraídos de acordo com Campos & Laboriau (1969) no Laboratório de Estudos da Dinâmica Ambiental da UNIOESTE (Câmpus Marechal Cândido Rondon). Nessa etapa as folhas foram inicialmente calcinadas à 400ºC por 4 horas em forno do tipo mufla. Em seguida as amostras foram digeridas com HCl por aproximadamente 15 min em placa aquecedora e por último as folhas foram submetidas a uma segunda calcinação à 600ºC.

Foram contados ao menos 300 fitólitos no solo e nas espécies de plantas. A produção de fitólitos foi classificada como: não produtora (X); rara (o), quando 0-10 fitólitos foram contados em três linhas na lâmina; média (●), quando foram contados entre 10-100 fitólitos; boa (●●), quando foram contados entre 100-300 e abundante (●●●), quando contados ≥ 300 fitólitos. A nomenclatura dos fitólitos seguiu o *International Code for Phytolith Nomenclature* (MADELLA *et al.*, 2005).

3. Resultado e Discussão

3.1 Gênese e morfologia do perfil

O perfil analisado em Assis-SP foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (LVd) bem desenvolvido, com estrutura fraca granular no horizonte A, fraca, média em blocos subangulares nos horizontes transicionais AB e BA e moderada em blocos subangulares nos horizontes Bw1 e Bw2. Por ter como material de origem os sedimentos arenosos da Formação Vale do rio do Peixe e ter como principal processo de formação a ferralitização, o perfil apresentou baixo gradiente textural. A textura variou de areia franca no A, franco arenosa no AB e BA de 10-113 cm e franco argilo arenosa de 113-200cm+ (dados não apresentados). O perfil apresentou-se bastante homogêneo quanto às cores dos horizontes e as transições foram planas e difusas, à exceção da transição do horizonte A para o AB, que mostrou-se clara.

O processo de ferralitização nesses solos pode ser explicado pelo fato de que em pH > 5 a solubilidade da sílica é maior que a dos óxidos de Fe e de Al. Sob essas condições o Si é preferencialmente removido do sistema, resultando no acúmulo residual de Al e Fe (KAMPF & CURI, 2012). Assim, como o perfil está em condição de drenagem livre, ocorre a lixiviação de cátions básicos (Ca, Mg, K, Na) e uma remoção parcial à total do silício (processo de dessilicação). O Al liberado dos silicatos combina-se com o Si remanescente (formação de argilominerais 1:1) originando a caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$).

3.2 Cinza Final e fitólitos – Coleção de referência da E.E Assis-SP

Doze espécies estudadas produzem fitólitos em abundância, notadamente duas da família Poaceae, duas Euphorbiaceae e outras duas Fabaceae. *Copaifera langsdorffii* e uma espécie não identificada de Myrtaceae apresentam boa produção, outras duas têm produção média (*Byrsonima e Schefflera vinosa*) enquanto seis espécies não são produtoras (Tabela I).

Tabela I: Concentração de sílica e fitólitos por fração ácida insolúvel (AIF) nas folhas coletadas em transecto na E.E Assis-SP.

Família	Espécie	Peso inicial (grams)	Peso final (grams)	Sílica (%)	Produção de Fitólitos*	Peso de AIF na lâmina	Fitólitos AIF-1

Poaceae	-	2,5028	0,1122	4,48	●●●	0,0008	7.917.674
	-	5,7649	0,7874	13,66	●●●	0,0012	16.039.338
Lauraceae	*Nectanra megapotamica*	9,0186	0,1008	1,12	●●●	0,0013	1.497.845
Annonaceae	*Xylopia aromatica*	9,3281	0,0286	0,31	●●●	0,0008	267.884
Malphiguiaceae	*Byrsonima*	12,5189	0,0034	0,03	●	0,0004	459
	Byrsonima intermedia	8,5503	0,0555	0,65	X	0,001	0
Melastomaceae	*Miconia albicans*	15,7442	0,1091	0,69	X	0,0007	0
Myrtaceae	-	7,0056	0,0028	0,04	●●	0,0004	40.401
Bignoniaceae	*Jacaranda*	9,5415	0,0111	0,12	●●●	0,0006	201.881
Araliaceae	*Schefflera vinosa*	11,8018	0,0035	0,03	●	0,0004	709
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*	9,6614	0,0009	0,01	●●	0,0003	19.455
	Andenanthera peregrina	18,8651	0,0512	0,27	●●●	0,001	5.843.797
	Senna rugosa	9,2525	0,0080	0,09	X	0,001	0
	Chamaecrista	11,1767	0,0670	0,60	●●●	0,0016	383.847
	Stryphynodendron obovatum	10,4176	0,0048	0,05	X	0,0003	0
Cyperaceae	-	7,1704	0,2986	4,16	●●	0,001	1.770.437
Euphorbiaceae	*Mabea fistulifera*	12,1986	0,2164	1,77	●●●	0,0009	3.229.354
	Maprounea guianensis	9,4977	0,0958	1,01	●●●	0,001	1.087.234
Vochysiaceae	*Qualeae grandiflora*	13,6730	0,0430	0,31	●●●	0,0006	1.049.167
Asteraceae	*Piptocarpha rotundifolia*	6,0611	0,2071	3,42	●●●	0,001	2.127.039
	Gochnatia barrosoae	6,7137	0,0340	0,51	X	0,0013	0
	Moquiniastrum polymorphum	9,0826	0,0506	0,56	X	0,0011	0
Sapindaceae	*Serjania*	5,3188	0,0055	0,10	●●●	0,0004	100.031

Conforme esperado, as espécies de Poaceae apresentaram a maior produção de fitólitos por grama de AIF. Nesse sentido destacam-se também as espécies *Andenanthera peregrina* (Fabaceae), *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) e *Piptocarpha rotundifolia* (Vochysiaceae).

3.3 Fitólitos recuperados no transectos

Observa-se que a recuperação de fitólitos nas amostras de transecto foi baixa, uma vez que apenas uma das amostras apresentou mais de 200 fitólitos identificados, sendo que em cinco delas esse número foi menor que 50 (Tabela II).

Tabela II: Quantidade absoluta de fitólitos nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm coletadas em cinco pontos (A-E) em área de Latossolo Vermelho Distrófico típico sob área de transição Cerrado-Cerradão na E.E Assis-SP.

	A		**B**		**C**		**D**		**E**	
Morfotipos	**Profundidade (cm)**									
	0-5	**5-10**	**0-5**	**5-10**	**0-5**	**5-10**	**0-5**	**5-10**	**0-5**	**5-10**
Bilobate	2	10	10	0	5	3	4	4	3	26
Blocky	4	16	10	4	17	10	0	6	11	7
Blocky irregular	0	3	3	0	0	0	0	1	3	0
Bulliform	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0
Conical	0	1	3	0	1	1	0	0	0	2
Cross	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
Elongate Echinate	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Elongate Psilate	0	10	13	0	3	8	4	2	8	70
Elongate Sinuate	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Globular Granulate	0	2	5	0	2	0	0	0	0	7
Globular Psilate	0	17	15	4	29	5	6	12	12	65
Globular Echinate	0	0	0	0	1	4	2	0	3	6
Hair Cell	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Parallelepipedal	1	1	0	0	2	0	0	0	3	0
Rondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Saddle	0	4	3	0	5	0	1	2	2	15
Tabular Elongate	2	24	28	5	24	5	8	8	11	35
Tabular Psilate	0	8	0	0	3	0	2	0	0	15

Tabular Sinuate	0	9	5	0	9	4	0	3	0	9
Tabular Scrobiculate	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Trapeziform (short cell)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Total	9	110	101	13	111	40	27	41	58	267
Fitólitos por AIF	619	1.192	1.000	270	2.410	1.048	661	4.750	1.056	35.611

Cabanes e Shahack-Gross (2015) e Alexandre *et al.* (1997) suscitam a possibilidade de dissolução parcial pós deposição em determinados morfotipos, especialmente em ambientes tropicais, onde processo de reciclagem é constante. Wilding e Dress (1974) mostraram que a opala biogênica produzida por folhas de árvores é dez a quinze vezes mais solúvel do que aquela produzida por gramíneas.

Cabanes *et al.* (2011) demonstrou que essa dissolução pode levar à diminuição, aumento ou manutenção de determinados morfotipos. A baixa quantidade de fitólitos recuperada no transecto pode estar relacionada ao fato de que as espécies predominantes na área atualmente são plantas arbóreas e arbustivas, cujos fitólitos podem estar sofrendo processo de dissolução parcial, uma vez que boa parte dos fitólitos observados apresentaram sinais de corrosão ou dissolução.

3.4 Fitólitos recuperados no perfil de Latossolo Vermelho Distrófico Típivo (LVd)

No LVd predominam os morfotipos *blocky, tabular elongate,elongate, globular psilate* e *bilobate*, nessa ordem de frequência (Tabela III).

Nos primeiros 20 cm predominam morfotipos relacionados às Eudicots, sobretudo os *blocky*, que variam de 44 a 67% da assembleia, e os *tabular elongate,* que variam entre 8 e 13%. Nestes primeiros 20 cm os morfotipos de Poaceae e *globular* são pouco frequentes, o que corrobora está em acordo com fitofisionomia atual, composta em sua maioria por espécies arbóreas e/ou arbustivas.

A amostra de 20-30 cm não apresentou fitólitos, mesmo após a repetição do protocolo de extração. De 30 a 90 cm de profundidade ocorre um aumento da participação de morfotipos de Poaceae, sobretudo os *bilobate* e *elongate*, que variam de 0,7 a 11,32% e 3,22 a 18,35%, respectivamente. Estima-se que neste intervalo de tempo a área pode ter sido ocupada por uma vegetação um pouco mais aberta do que a atual, onde mais espécies de gramíneas ocorriam numa fisionomia mais próxima a um Cerrado.

De 90 a 110 cm também não foram recuperados fitólitos, mesmo tendo sua rotina de extração repetida para confirmação. De 110 a 150 cm mantém-se o predomínio de morfotipos de Eudicotiledôneas, notoriamente *blocky* e *tabular elongate*, e um um discreto aumento de *globular psilate* e *globular granulate*.

Entre 150 e 160 cm não foram recuperados fitólitos, mas de 160 até 200 cm mantém-se o padrão observado anteriormente, com predomínio de de morfotipos de Eudicots como *blocky* e *tabular elongate*, assim como os de Poaceae, *elongate* e em menor medida *saddle* e *bilobate*; no entanto, nessa profundidade foi observado ainda um incipiente aumento dos *globular psilate*.

Tabela III: Contagem de fitólitos no perfil LVd sob Cerradão na E.E. Assis-SP.

	Monocotiledoneae										Eudicotiledoneae												
	Poaceae								Arecaceae	Cyperaceae									Indeterminado	Esporos	Diatomaceae	Total	Fitólitos AI^{F-1}
Prof. (cm)	Rondel	Trapeziform	Saddle	Bilobate	Cross	Elongate	Cuneiform bulliform	Hair	Globular Echinate	Conical	Globular granulate	Globular Psilate	Blocky	Parallelepipedal	Tabular Elongate	Tabular Psilate	Tabular Sinuate	Tabular Scrobiculate	Irregular (E)				
0-10	0	0	3	0	0	4	1	2	2	0	5	0	116	4	14	14	7	0	0	6	0	2	180	19.689
10-20	1	5	8	8	0	17	1	12	2	0	12	11	120	10	36	8	13	3	1	18	0	14	300	402.923
20-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

30-40	4	0	10	18	0	38	0	5	1	9	11	7	56	14	66	8	9	0	1	21	0	22	300	170.571
40-50	4	0	6	29	0	47	0	1	6	4	9	15	30	7	93	1	4	0	0	9	3	34	302	100.788
50-60	1	0	10	18	1	42	3	2	5	0	16	11	55	3	86	2	2	1	1	17	0	26	302	111.671
60-70	0	1	5	11	0	16	1	0	5	0	4	10	58	3	51	2	3	2	1	15	0	6	194	6.525
70-80	1	1	7	14	1	13	2	0	8	0	14	21	91	6	81	5	5	0	1	14	0	10	295	188.929
80-90	1	1	7	2	0	9	4	0	0	0	2	4	151	21	66	3	7	1	0	17	0	4	300	28.061
90-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110-120	0	0	4	7	0	4	2	0	0	0	7	4	44	0	35	1	4	2	0	12	0	2	128	5.632
120-130	0	1	0	3	0	13	4	0	2	3	14	7	78	2	54	5	5	3	1	8	0	2	205	5.099
130-140	4	0	9	18	0	34	4	0	2	0	8	30	75	7	72	12	1	1	1	16	0	6	300	50.812
140-150	0	0	6	8	0	39	1	1	3	0	4	19	91	5	106	1	1	1	0	6	0	8	300	28.475
150-160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160-170	0	0	2	5	0	10	2	0	0	0	4	10	36	1	55	1	2	1	2	8	0	2	141	5.610
170-180	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	2	7	0	5	0	0	0	0	3	0	0	22	91
180-190	2	0	5	4	1	28	0	0	3	0	10	30	30	4	22	3	0	0	0	12	0	1	155	2.779
190-200	0	0	5	16	2	28	1	2	2	1	14	48	63	1	85	4	4	1	0	13	0	10	300	35.645

4 Considerações Finais

Com relação à coleção de referência coletada na E.E Assis-SP em área de Cerradão, entre as Eudicots, foi possível discriminar um grupo composto de espécies de Lauraceae, Fabaceae, Araliaceae e Sapindaceae que produziu *globular psilate* em abundância, variando entre 30 e 92% da assembleia, outro composto de Malphyguiaceae, Myrtaceae e Bignoniaceae onde a produção de *blocky, tabular elongate* e *tabular scrobiculate* é significativa e o último, composto por Euphorbiaceae, Annonaceae, Asteraceae e Vochysiaceae, onde as espécies produziram articulas *blocky polygonal* na ordem de 58 a 85% da assembleia.

Observou-se uma baixa frequência de fitólitos de gramíneas tanto no solo (entre 14 e 21.5% da assembleia) quanto nas amostras do transecto (29.98%), essa informação reflete uma condição atual da área onde as espécies arbóreas/arbustivas predominam.

A baixa recuperação de fitólitos no transecto pode ser explicada pelo fato de que a deposição inicial dos fitólitos com maior susceptibilidade a dissolução faz com que grande parte dessa sílica seja dissolvida e reciclada pela vegetação, tal processo de dissolução parcial é muito comum em Latossolos (ALEXANDRE *et al.,* 1997) e pode representar mais de 92% do *input* inicial de fitólitos.

Isto posto, este trabalho traz resultados relevantes sobre a produção fitolítica de uma área de Cerrado/Cerradão através da coleção de referência e no solo, nesse sentido, constitui uma contribuição para a criação de uma assinatura fitolítica em áreas onde ocorrem esta fitofisionomia.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pelo fomento através do projeto PVE A115/2013.

Referências Bibliográficas

ALEXANDRE, A., MEUNIER, J.D., LCZINE, A.M., VINCENS, A., SCHWARTZ, D.A. Phytoliths: indicators of grassland dynamics during the late Holocene in intertropical Africa. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoclimatology**, v.136, p.213-229, 1997.

CABANES D., WEINER S., SHAHACK-GROSS R. Stability of phytoliths in the archaeological record: A dissolution study of modern and fossil phytoliths. **J Archaeol Sci,** v.38, p.2480–2490, 2011.

CABANES, D., SHAHACK-GROSS, R. Understanding Fossil Phytolith preservation: The role of partial dissolution in Paleoecology and Archaeology. **Plos One** 10 (5), p.1-16, 2015.

CALEGARI, M.R. **Ocorrência e significado paleoambiental do Horizonte A húmico em Latossolos**. Tese de doutorado. ESALQ-USP, 2008, 259p.

CALEGARI, M.R.; MADELLA, M.; VIDAL-TORRADO, P.; PESSENDA, L.C.R.; MARQUES, F.A. Combining phytoliths and $\delta^{13}C$ matter in Holocene palaeoenvironmental studies of tropical soils: An example of an Oxisol in Brazil Original Research Article. **Quaternary International**, v. 287, p. 47-55, 2013.

CAMPOS, A. C. de; LABOURIAU, L.G. Corpos silicosos de gramíneas do Cerrado II. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 4. p. 143- 151, 1969.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 2018. 589p.

FREDLUND, G.G., TIESZEN, L.T. Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. **Journal of Biogeography**, v. 21, p.321-335, 1994.

KAMPF, N., CURI, N. Formação e evolução do solo (Pedogênese). In: KER, J.C., CURI, N., SCHAEFER, C., VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos.** Viçosa: MG: SBCS, p.207-302, 2012.

MADELLA, M., ALEXANDRE, A., BALL, T. International code for phytolith nomenclature 1.0. **Annals of Botany**, v.96, n.2, p.253-260, 2005.

MADELLA, M., POWERS-JONES, A.H., JONES, M.K. A simple method of extraction of Opal phytoliths from sediments using a Non-Toxic Hevay Liquid. **Journal of Archeological Science**, v.25, p.801-803, 1998.

MEHRA, O.P., JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clays and Clay Minerals**, New York, v.7, p.317-327, 1960.

PIPERNO, D.R. **Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists**. Lanham: Alta Mira Press, 2006, 238p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Planos de manejo das unidades de conservação:** Estação Ecológica de Assis-SP – Plano de Manejo. São Paulo, SMA, 2010, 171p.

SANTOS, R.D.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 102p.

TWISS, P.C. Predicted world distribution of C_3 e C_4 grass phytolith. In: RAPP Jr., G., MULHOLLAND, S.C. (Ed.). **Phytoliths systematics.** New York: Plenum Press, p.113-128, 1992.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Frações finas do solo como possíveis atenuadores de contaminação

Francisco Afonso Cavalcanti Júnior [(a)], Déborah de Oliveira [(b)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia Física/FFLCH, Universidade de São Paulo, cavalcantijunior@usp.br

[(b)] Departamento de Geografia/FFLCH, Universidade de São Paulo, dedobolive@usp.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A cidade de Turiaçu possui menos de 45% dos domicílios abastecidos por rede geral de água e menos de 15% dos domicílios atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, na prática, essa rede se constitui em cisternas particulares construídas sem o emprego de técnicas necessárias e que pode se tornar um ponto difusor de contaminação. O presente trabalho visa estabelecer uma relação entre os atributos físicos dos solos e a frequência dos casos de doenças diarreicas registrados no ano de 2016 na zona urbana, assim, oferecendo apontamentos para começar a compreender se há alguma influência natural na atenuação da contaminação das águas subterrâneas. Os primeiros resultados apresentam a ocorrência de pequenos surtos/epidemias na zona urbana, porém, quando se verifica a distribuição espacial dos casos é possível perceber uma discrepância entre as localidades dentro da cidade. A análise física do solo mostrou uma predominância de partículas menores nos perfis, aumentando da montante à jusante das colinas. O tamanho reduzido das partículas finas aumenta a área de superfície específica (ASE), desta forma, aumentando o processo de adsorção, assim, podendo ser umas das causas de atenuação da contaminação das águas subterrâneas, retendo íons maiores e menores de substâncias contaminantes

Palavras chave: Doenças diarreicas, contaminação, Turiaçu, frações finas

1. Introdução

O abastecimento de água por domicílio urbano no Brasil apresenta um recorte espacial crítico que, segundo o IBGE (2010), corresponde ao nordeste do Estado do Pará e quase todo o território do Estado do Maranhão, neste último encontra-se a cidade de Turiaçu (Figura 1), uma das que apresenta situação mais crítica com menos de 45% dos domicílios abastecidos por rede geral de água e menos de 15% dos domicílios atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, na prática, essa rede se constitui em cisternas particulares construídas sem o emprego de técnicas necessárias.

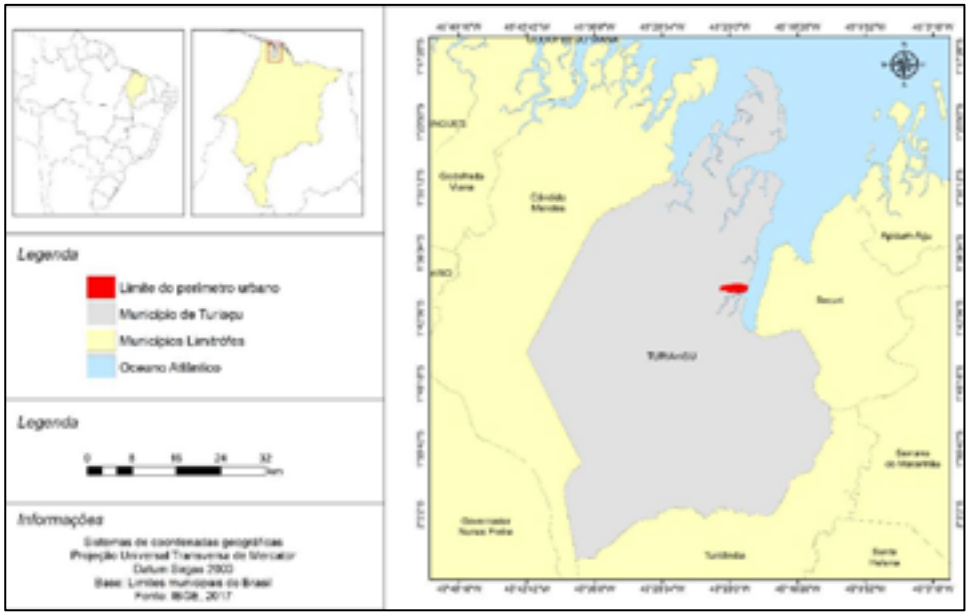


Figura 1: Localização do município e perímetro urbano de Turiaçu – MA.

Na referida cidade os serviços de saneamento básico são precários, quando existentes. De modo geral, os poços freáticos (cacimba) e as fossas rudimentares são as formas de saneamento predominantes na área e quase sempre ambos estão em proximidade, no entanto, não se observa um agravamento de ocorrências de doenças diarreicas, apesar de a população se abastecer de água proveniente diretamente dos poços freáticos e sem um tratamento prévio que garanta os padrões de qualidade.

Todavia, o comprometimento da potabilidade da água por meio da contaminação das águas subterrâneas não se trata de um fator apenas antrópico, podendo ser de origem natural a partir da dissolução normal de substâncias das rochas, solo, matéria orgânica e alterações causadas pela temperatura (BRASIL, 2014).

No meio científico há os que defendem a suposição de que o ambiente físico (geológico e do solo) também pode proporcionar algum grau de proteção às águas subterrâneas a partir de impactos naturais e humanos e que alguns aquíferos são mais vulneráveis aos impactos externos do que outros a depender de suas características (RICHTS; VRBA, 2016; VRBA; ZAPOROŽEC, 1994).

Dessa forma, o presente trabalho visa estabelecer uma relação entre os atributos físicos dos solos da área de estudo e a frequência dos casos de doenças diarreicas registrados no ano de 2016 na zona urbana, assim, oferecendo apontamentos para começar a compreender se há alguma influência natural na atenuação da contaminação das águas subterrâneas.

A cidade de Turiaçu está inserida na microrregião do Gurupi que apresenta uma ocorrência de seis classes de solos, entre principais e associados: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plíntico associado com Plintossolo Argilúvico distrófico petroplíntico, Latossolo Amarelo distrófico típico em associação com Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plíntico e com Argissolo Acinzentado distrófico, além de Gleissolo Sálico sódico (IBGE, 2011).

Os Argissolos são constituídos por material mineral, presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa logo abaixo do A ou E, podendo apresentar atividade alta quando combinados com caráter alítico ou distrófico. São solos com variação de profundidade, podem ser fortes ou imperfeitamente drenados e suas cores variam de avermelhadas a amareladas, podendo também apresentar raramente cores brunadas e acinzentadas (EMBRAPA, 2018). Eles são muito intemperizados e se distingue dos Latossolos na evidente distinção de um horizonte para o outro (LEPSCH, 2010).

O caráter distrófico indica uma baixa saturação das bases, tornando esses solos mais ácidos e de baixa fertilidade. O caráter distrófico indica uma baixa saturação das bases, tornando esses solos mais ácidos e de baixa fertilidade. O caráter plíntico indica a presença de plintita em quantidade mínima de 5% por volume dentro de 150 cm a partir da superfície, não caracterizando o horizonte como plíntico (EMBRAPA, 2018).

Os Latossolos são solos bastante intemperizados e com intenso processo de ferralitização, conhecido como latolização, são solos muito profundos variando de fortemente a bem drenados com exceção dos que apresentam cores mais pálidas que podem chegar a ser imperfeitamente drenados, baixa capacidade de troca de cátions na fração argila, são ácidos e com baixa saturação por bases. Ocorrem em zonas equatorial e tropical, menos frequente em zona temperada, possuem relativa concentração de argilominerais e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio (EMBRAPA, 2018). O subgrupamento típico indica que o tipo de solo ocorre, mas não é o de maior expressividade e que o mesmo não atende as demais características do 4º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

Os Plintossolos são solos constituídos por material mineral, podem apresentar horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário. Esses horizontes podem ocorrer iniciando nos 40 cm iniciais a partir da superfície; ou quando precedido de horizonte glei, imediatamente abaixo do horizonte A, E ou de horizontes com cores pálidas, podem ocorrer dentro de 200 cm a partir da superfície. O caráter argilúvico é utilizado para identificar a presença de acúmulo de argila no horizonte B, mas não o suficiente para enquadrá-lo em um horizonte B textural (EMBRAPA, 2018). O subgrupamento petroplíntico caracteriza solos com presença, nos primeiros 150 cm a partir da superfície, de volumes concrecionários e/ou litoplínticos (EMBRAPA, 2018).

Os Gleissolos são solos constituídos por material mineral e são mal drenados, apresentando horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície, ou entre 50 cm e 150 cm

de profundidade quando imediatamente abaixo de um dos horizontes A, E ou hístico com espessura que não caracterize a classe dos Organossolos. O caráter sálico caracteriza a presença de sais solúveis em água, com toxidade para a maioria das plantas, ocorre em um ou mais horizontes nos primeiros 100 cm a partir da superfície. O caráter sódico caracteriza a saturação ≥ 15% de sódio (EMBRAPA, 2018).

Os Gleissolos Sálicos sódicos, também conhecidos como Solos Indiscriminados de Mangue, são formados de detritos orgânicos e material mineral muito fino (silte e argila) depositado ao longo das regiões estuarinas pelos rios e o mar, gerando solos halomorfos não consolidados de idade holocênica, consistência lamacenta, cor escura e presença marcante do bioma manguezal (JACOMINE, 1986; OLIVEIRA NETO; SILVA, 2011; PASTANA, 1995; VIDAL-TORRADO et al., 2005). A concentração de bases, valores de pH elevados e a condição de hidromorfismo nesses solos causa a cristalização de argilominerais do tipo 2:1 (VIDAL-TORRADO et al., 2005).

A ingestão de água não potável pode causar graves danos à saúde humana e tomar grandes proporções quando a fonte de abastecimento, de qualquer tipo, de uma comunidade é a principal propagadora. Por vezes, esses episódios são identificados como surtos ou epidemias, porém, apesar de parecidos esses termos não são sinônimos.

O documento “Primeiras medidas para gestão de um surto de diarreia aguda” (OMS, 2010) e o “Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano” (BRASIL, 2006), convergem para o entendimento de surto/epidemia como o aumento anormal de casos em relação à semana anterior. O excesso de casos correspondentes a 2x ou 3x em relação à semana é considerado para caracterizar um surto/epidemia, sendo o surto a ocorrência de casos mais localizados e a epidemia a ocorrência de casos mais abrangentes (BRASIL, 2006).

2. Materiais e Métodos

A análise dos apontamentos de atenuação da contaminação das águas subterrâneas foi realizada a partir das características físicas do solo e da espacialização dos casos de doenças diarreicas.

2.1 Análise física do solo

Foram realizadas a coleta de 37 amostras em 8 pontos espalhados nas feições topo, encosta e base, a coleta das amostras obedeceu às variações morfológicas observadas nos perfis. Para a determinação das frações areia, silte e argila adotamos o Métodos da Pipeta conforme o Manual de análises de solos do Instituto Agronômico de Campinas – IAC (DE CAMARGO et al., 2009), seguindo a marcha analítica do Laboratório de Pedologia da USP.

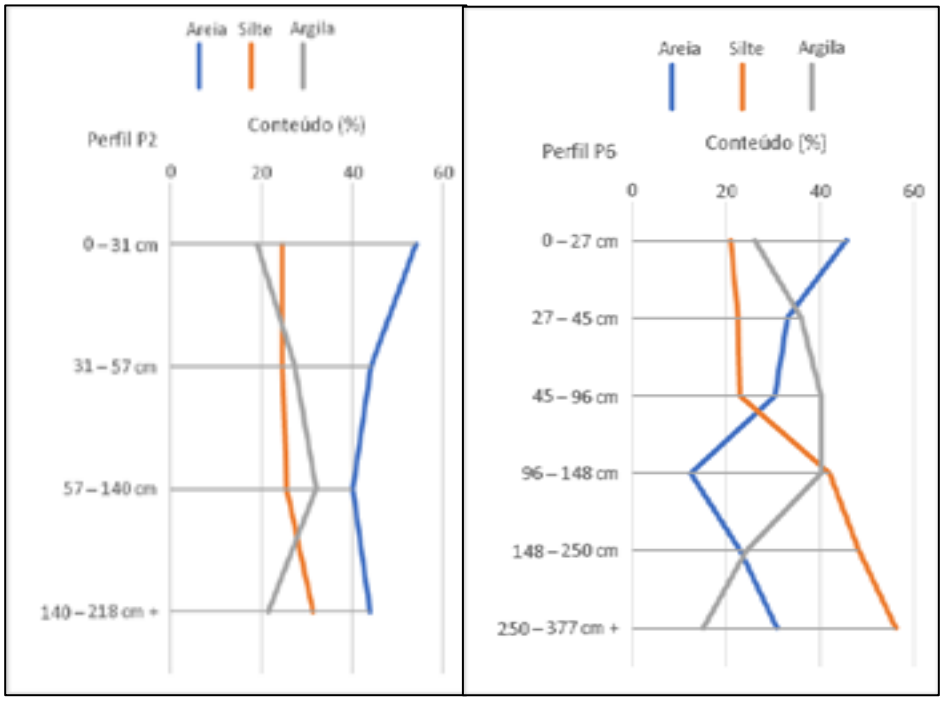
2.2 Monitorização de doenças diarreicas

Foram analisadas 52 relatórios de monitorização de doenças diarreicas junto a Secretaria Municipal de Saúde, referentes ao ano de 2016. Os casos ocorridos na zona urbana foram separados por localidades e analisados a partir do "Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano" (BRASIL, 2006) para identificação de surtos/epidemias na cidade.

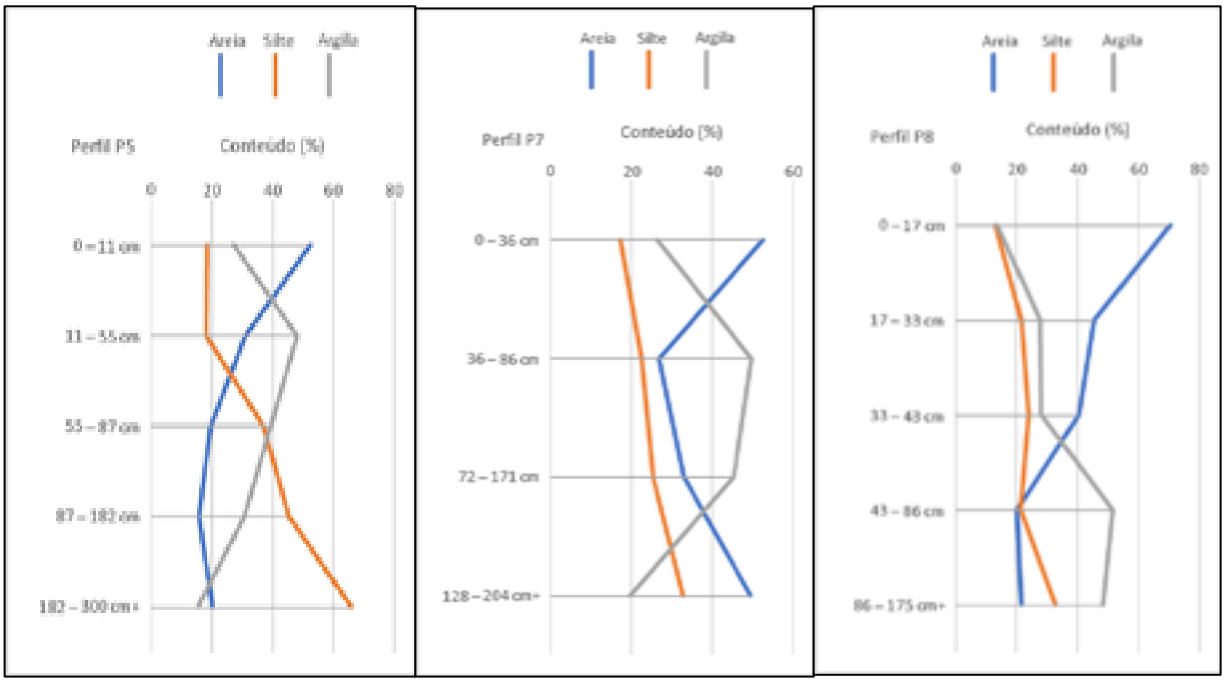
3. Resultados e discussões

3.1 Partículas do solo

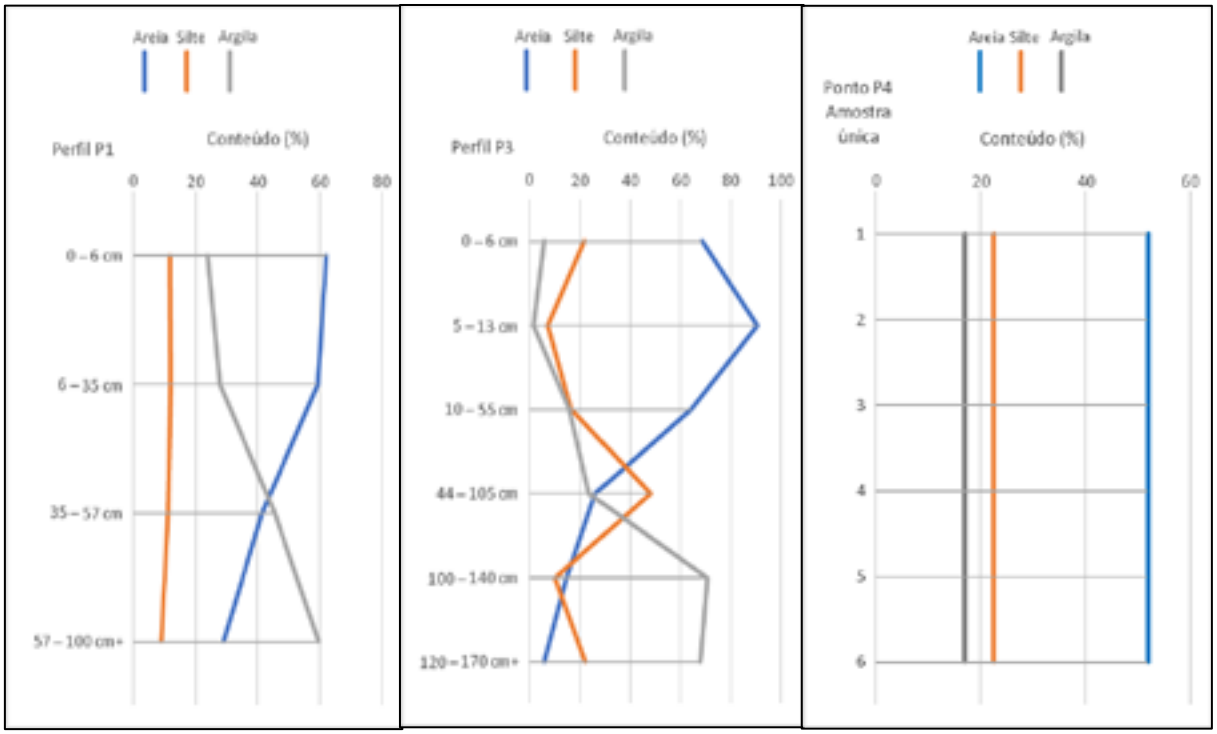
Os primeiros resultados apontam para um acréscimo de sedimentos mais finos (argila e silte) tanto à jusante dos interflúvios quanto em profundidade dos perfis, havendo uma alta concentração de argila na base das vertentes (Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), caracterizada por perfis de coloração mais pálida e afloramento do lençol freático.



Figuras 2 e 3: Concentrações de partículas do solo nos perfis do topo.



Figuras 4, 5 e 6: Concentrações de partículas do solo nos perfis da encosta.



Figuras 7, 8 e 9: Concentrações de partículas do solo nos perfis da base.

A predominância de partículas menores exerce forte influência na quantidade de porosidade do solo, no caso em questão, podendo torná-lo menos poroso e dificultando a drenagem da água e de outros fluidos.

As partículas menores podem contribuir para a retenção de poluentes ao longo do solo. Por possuírem carga, as argilas são quimicamente mais reativas e mostram uma tendência relativa de impermeabilização, podendo culminar em um quadro de atenuação da contaminação (ROCHA; MACEDO, 2014).

3.2 Casos de doenças diarreicas

Foram levantados 466 casos de doenças de origem diarreica em todo o Município de Turiaçu, dos quais 465 casos ocorreram na zona urbana e 401 casos na zona rural (Figura 10). No entanto, a análise se baseou apenas nos casos ocorridos na zona urbana, por se tratar do recorte para estudo.

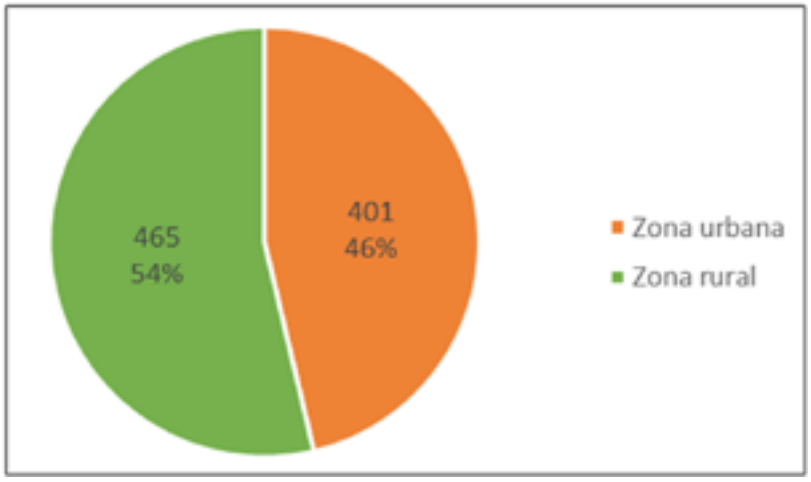


Figura 10: Distribuição dos casos de doenças diarreicas no Município de Turiaçu no ano de 2016.

A distribuição geográfica dos casos na área urbana não ocorreu de forma homogênea (Figura 11). Os bairros Castanhal, Canário, Centro, Rabelão e Santa Terezinha foram os que apresentaram o maior número de ocorrências com, respectivamente, 73, 70, 55, 32 e 32 casos. Os 3 primeiros são os bairros que concentram o maior adensamento populacional da cidade.

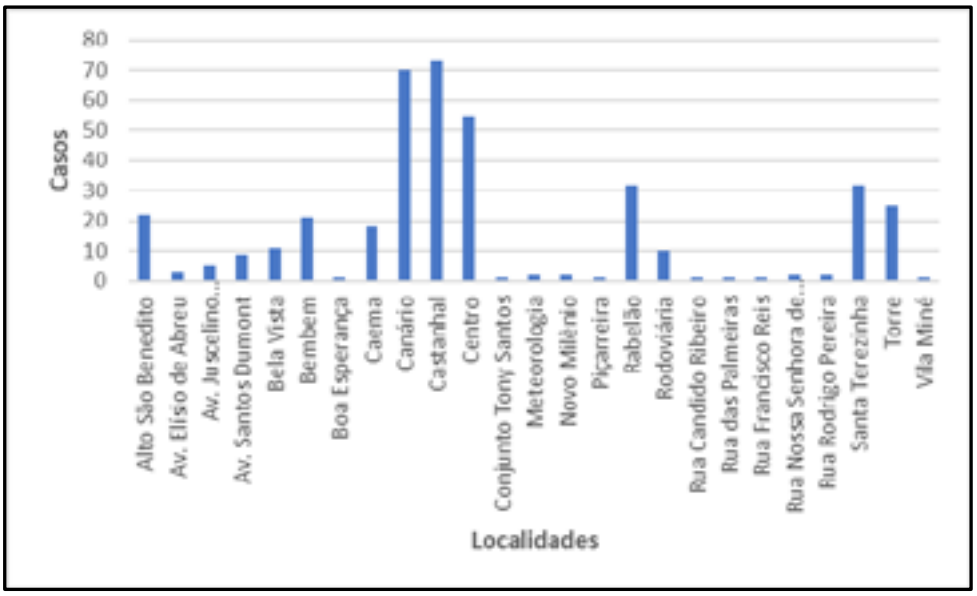


Figura 11: Distribuição das ocorrências de doenças diarreicas na área urbana por localidade.

A curva epidêmica se mostrou pouco abrupta ao longo das 52 semanas (Figura 12), ou seja, não ocorreu um rápido aumento na intensidade e sucessivo declínio formando um pico único no período analisado. As oscilações da curva apontam para um evento cíclico que deixa os indivíduos em exposição mais prolongas aos surtos/epidemias.

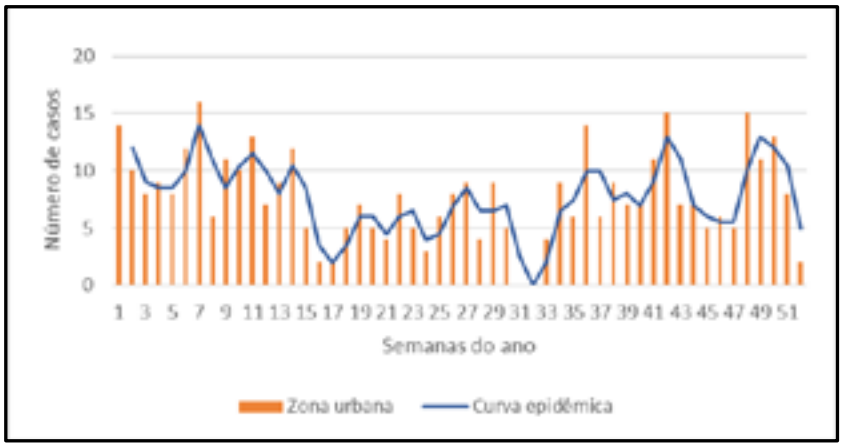


Figura 12: Curva epidêmica dos casos de doenças diarreicas na cidade de Turiaçu.

A curva epidêmica consiste em uma representação gráfica da distribuição temporal de novos episódios de surtos ou epidemias. Na figura 12 é possível observar que somente o intervalo correspondente às semanas 31 e 32 tive um declínio abrupto.

4. Considerações finais

Os primeiros resultados da análise da monitorização de doenças diarreicas evidenciam a ocorrência de pequenos surtos na zona urbana, porém, quando se verifica a distribuição espacial dos casos é possível perceber uma discrepância entre as localidades dentro da cidade.

Os bairros Castanhal, Canário e Centro apresentam o maior número de casos, mas individualmente as localidades não apresentaram, de modo geral, um aumento correspondente a 2x ou 3x em relação a semana anterior, não caracterizando como uma epidemia, todavia, os constantes casos observados apontam para a ocorrência de surtos.

A análise física dos solos mostrou uma predominância de partículas menores nos perfis, aumentando da montante à jusante das colinas. O tamanho reduzido das partículas finas aumenta a área de superfície específica (ASE), desta forma, aumentando o processo de adsorção, sobretudo nos solos das encostas e bases das colinas que apresentaram um incremento da fração argila nos horizontes mais profundos.

Nos solos de clima quente e úmido onde é mais comum a ocorrência de argilas oxídicas tipicamente de carga positiva (ROCHA; MACEDO, 2014) o processo de adsorção de compostos nitrogenados é mais ativo, outro aspectos é o caráter distrófico dos solos da região, que podem atenuar o processo de contaminação por contém argilas de alta atividade para capacidade de troca de cátions. Assim, essas podem ser umas das causas de atenuação da contaminação das águas subterrâneas, retendo íons maiores e menores de substâncias contaminantes.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, à Secretaria Municipal de Saúde de Turiaçu – MA, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo e ao Laboratório de Pedologia da Universidade de São Paulo.

Referencias Bibliográficas

BRASIL. **Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS.** Brasília. Funasa, 2014.

BRASIL, M. DA S. S. DE V. EM S. A. **Manual de procedimentos em vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 2006: [s.n.].

EMBRAPA, E. B. D. P. A. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

IBGE, I. B. D. G. E. E. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: 7 out. 2016.

IBGE, I. B. D. G. E. E. **Pedologia: mapa exploratório de solos do estado do Maranhão**. Eslaca 1:4 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JACOMINE, P. K. T. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. **Embrapa Solos-Séries anteriores (INFOTECA-E)**, 1986.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

OLIVEIRA NETO, M. B. DE; SILVA, M. S. L. **Solos Indiscriminados de Mangue. Território Mata Sul Pernambucana**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7j02wx7ha087apz2c3xd0do.html>. Acesso em: 20 jun. 2018.

PASTANA, J. M. DO N. (ORG.). **Turiaçu: folha SA. 23-VD; Pinheiro: folha SA. 23-YB: Estados do Pará e Maranhão**. [s.l.] CPRM, 1995.

RICHTS, A.; VRBA, J. Groundwater resources and hydroclimatic extremes: mapping global groundwater vulnerability to floods and droughts. **Environmental Earth Sciences**, v. 75, n. 10, p. 926, 2016.

ROCHA, G. C.; MACEDO, J. A. B. DE. **Contaminação de solos: características e impactos**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2014.

VIDAL-TORRADO, P. et al. Solos de mangue: características, gênese e impactos Antrópicos. **Edafología**, v. 12, n. 3, p. 199–244, 2005.

VRBA, J.; ZAPOROŽEC, A. Guidebook on mapping groundwater vulnerability. 1994.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

GÊNESE DE MICROESTRUTURAS EM TOPOSSEQUÊNCIA DE AMBIENTE PERIGLACIAL NA PENÍNSULA KELLER - ILHA REI GEORGE, ANTÁRTICA MARÍTIMA

Mariana de Resende Machado[(a)], Fábio Soares de Oliveira[(b)], Matheus Marlley Lacerda Silva[(c)], Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer[(d)]

[(a)] Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, mmachadogeo@gmail.com
[(b)] Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, fabiosolos@gmail.com
[(c)] Instituito de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, matheusmarlley111@hotmail.com
[(d)] Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, carlos.schaefer@ufv.br

Eixo: 10 – Solos, Paisagens e Degradação

Resumo

A micromorfologia e micromorfometria de três solos foram analizadas em uma topossequência de ambiente periglacial na Antártica Marítima com o objetivo de compreender a gênese e evolução das microestruturas. Foram identificadas as microestruturas: *pelicullar grain*, vesicular, cavitária, fissural, planar e prismática. Os resultados advogam a constante formação e destruição de uma ampla diversidade de microestruturas, a partir tanto da dinâmica superficial de constante movimentação dos materiais quanto da ação de processos derivados da cristalização e degelo nos cosntantes ciclos de congelamento e descongelamento dos verões austrais.

Palavras chave: Antártica, paisagem periglacial, micromorfologia, micromorfometria, crioclastia.

1. Introdução

O estabelecimento da paisagem periglacial se dá essencialmente por processos intempéricos, de gênese, retrabalhamento e evolução do regolito. O critério que distingue uma paisagem periglacial das demais é justamente condições climáticas que permitam a atuação frequente de ciclos de congelamento e descongelamento e congelamento sazonal do terreno, podendo possuir ou não *permafrost* (SLAYMAKER, 2011). As formas mais singulares do domínio periglacial estão associadas ao *permafrost*, e incluem solos com padrão, pingos, cunhas de gelo, palsas e feições de termocarste. As áreas com intensa atividade de

congelamento e descongelamento apresentam extensas coberturas de fragmentos angulosos de rocha de variados tamanhos e demasiadamente quebrados, formando os *felsenmeer* (no inglês *blockfields*, campos de blocos) ou encostas de detritos. O crescimento do gelo desintegra as rochas por processos criogênicos mecânicos (ou crioclastia), e soergue, expulsa (ou crioturbação) e seleciona as partículas mais grossas, elaborando tanto estruturas e horizontes subsuperficiais com características macro e micromorfológicas bem marcadas, quanto formas superficiais específicas em padrões (SLAYMAKER, 2011).

O recuo holocênico dos glaciares, em especial nos últimos 4000 anos (YOON *et al*., 2000), expondo gradativamente as áreas livres de gelo da Antártica Marítima torna tal paisagem susceptível ao retrabalhamento dos materiais em dinâmicas bem específicas. Durante o verão austral, os três a quatro meses com considerável amplitude térmica e a disponibilidade hídrica em seu estado líquido propiciam a ocorrência de constantes ciclos de congelamento e descongelamento (BLUME *et al*., 2004) e consequentemente o estabelecimento das condições periglaciais.

As formas e a organização macroscópica da cobertura pedológica pouco revelam a expressão e diversidade de processos que ali operam. Nesse sentido, a interpretação micromosfológica torna-se importante ferramenta investigativa, uma vez que a análise das feições, constituintes e os arranjos microestruturais manifestam o registro da gênese e evolução dos solos não percebidos a olho nu. Ademais, a investigação micromorfológica dos solos antárticos ainda é uma lacuna a ser preenchida pelos estudos pedológicos, tendo sido realizada apenas por Kubiena (1970; 1971); Schaefer *et al*. (2008); Pereira *et al.* (2013) e Villagran *et al.* (2013).

Conforme exposto, este trabalho se propõe a caracterizar a organização microestrutural e analisar os arranjos e feições micromorfológicas de três perfis de solos que compõem uma topossequência na Península Keller – Ilha Rei George de forma a discutir sobre gênese e evolução mediante a ação de processos periglaciais.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudos, coleta e localização das amostras

A Península de Keller faz parte da Ilha Rei George (Figura 1). Sua extremidade setentrional é limitada pelos Glaciares Domeyko e Stenhouse, a 62º03'40" S enquanto seu limite meridional é determinado pela latitude 62º5'40" S. Tanto sua extremidade oeste quanto leste são determinadas pela Bahia do Almirantado. Abrange uma área de aproximados 500 ha, com eixo principal norte-sul de aproximados 3.950 m e leste-oeste de 1.840 m. A Península abriga a Estação Brasileira Comandante Ferraz.

Keller é formada por substratos vulcânicos principalmente do Jurássico Superior, com litologia composta de forma geral por basaltos toleíticos, andesitos e andesitos piritizados (BINKENMAJER, 2001). Com altimetria que varia de 0 a 340 metros, seu relevo é um complexo e dinâmico mosaico composto por morainas, protálus, glaciares rochosos, terraços marinhos soerguidos, felsenmeer, encostas de detritos, solos com padrão. A alta decividade da superfície, associada a intensa denudação sob condições paraglaciais, garante a Keller morfodinâmica ativa em um relevo movimentado com condições superficiais relativamente instáveis, que em certa medida limitam o maior desenvolvimento dos solos. A cobertura vegetal se dá por crostas criptogâmicas que recobrem 3% de área da Península (FRANCELINO et al., 2011). A temperatura média mensal do ar varia entre - 6,4 °C em julho a 2,3 °C em fevereiro e a precipitação média anual é de 367 mm (INPE / CPTEC, 2009). Temperaturas positivas são registradas entre novembro e março, quando o derretimento do gelo produz água líquida.

As amostras indeformadas foram coletadas nas áreas livres de gelo da Península durante Operação Antártica XXI, entre os meses de dezembro de 2002 e janeiro de 2003, pelo então Projeto Criossolos (atual Núcleo Terrantar). A escolha da abertura dos perfis se deu ao longo de topossequência representativa de Keller. A localização e descrição da área de coleta estão sumarizados na Figura 1 e na Tabela 1.

ISBN: 978-85-7282-778-2

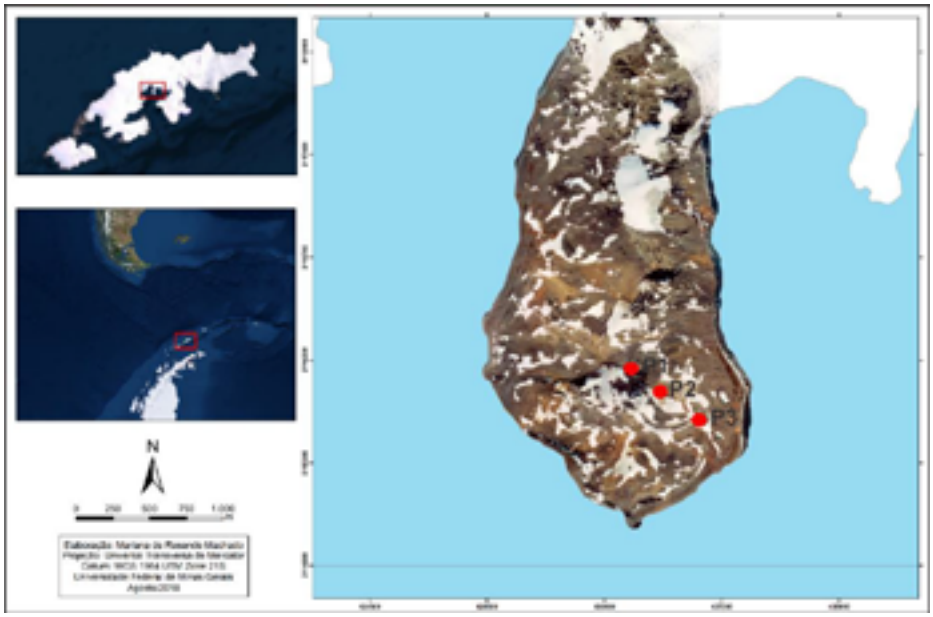
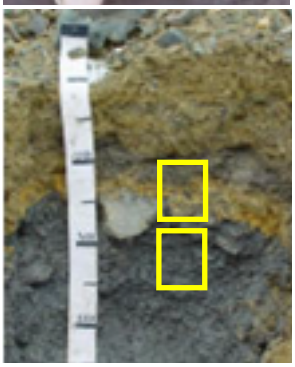


Figura 1 – Localização dos perfis analisados na Península Keller – Ilha Rei George, Antártica Marítima.

Tabela 1 – Relação geral dos perfis analisados e as profundidades coletadas.

Perfil	Amostras	Alt. (m)	Descrição	Posição (UTM)	Fotografia do Perfil
P1	P1 5-15	250	Coletado no Morro da Cruz, com substrato pedregoso de basalto. Superfície praticamente descoberta de vegetação, com presença rara de líquens. Perfil bem drenado.	426595 S 3115935 W	
P2	P2 20-30 P2 30-40	156	Coletado na face leste da Península, em meia encosta, em relevo suave ondulado e estável, abaixo do depósito rochoso do Morro da Cruz. As rochas são tanta basálticas como ácidas. Cobertura exclusiva de Usneas. Perfil moderadamente drenado.	426786 S 3115818 W	

ISBN: 978-85-7282-778-2

P3	P3 10-20 P3 20-30	60	Coletado em patamar abaixo de P2, em área pavimentada com calhaus angulosos de basalto e andesito basáltico, raros fragmentos de materiais ácidos. Vegetação predominante de *Usnea* e outros líquens, com briófitas em locais protegidos entre os fragmentos. Boa drenagem.	427053 S 3115605 W	

2.2 Análises micromorfológicas e micromorfométricas em seções delgadas

As amostras foram impregnadas com resina e submetidas à confecção de lâminas delgadas e polidas. A descrição, baseada em Stoops (2003) e Van Vliet-Lanoë (2010) foi realizada em microscópio trinocular com luz transmitida da marca Zeiss (modelo Axioskop 40) com câmera integrada. Para a análise micromorfométrica foi utilizado o software livre Jmicrovision© 1.2.7 para mensurar área, perímetro, comprimento, largura, orientação. A partir dessas medidas, utilizou-se o índice de Cox (1927) para avaliar o grau de arredondamento de 50 grãos de tamanho superior a areia grossa e a tabela de Arasan et al. (2011) para qualificar o índice em 6 classes: muito angular, angular, subangular, subarredondado, arredondado e bem arredondado. Para a orientação, foram estabelecidas três classes agrupando os ângulos de 0-180º, em que 0-29/151-180 – horizontal, 30-74/106-150 – oblíquo, e 75-105 – vertical. A porosidade foi estimada a partir da mensuração da porcentagem da área ocupada por poros visíveis de uma dada seção.

3. Resultados e Discussão

Os solos estudados apresentam arranjos microestruturais diversos (**Figura 2**) e com assinaturas genéticas que mantêm relações evolutivas umas com as outras.

P1 revela um solo apédico, com micromassa organizada de forma geral em capeamentos ao redor do material grosso. Ocupando 16% da seção (**Figura 2 - A),** possui cor bruno de tom amarelo acinzentado, aspecto salpicado e pontilhado e trama birrefringente

granoestriada. Por estar distribuída em capeamentos formam a microestrutura *pellicular grain* de Bullock *et al.* (1985) que por sugestão de Stoops (2003) é melhor definida pela distribuição relativa quitônica. Por vezes foram identificadas seções com distribuição relativa quito-gefúrica. Alguns capeamentos se desprendem totalmente do grão, formando uma microestrutura lenticular incipiente. Seu sistema poroso é composto por poros de empacotamento simples, ocupam 18% da área (**Figura 2 - B**) com tamanho médio de 0,15mm, mínimo de 0,009 mm e máximo de 2,9 mm. Por fim, os constituintes grossos são de natureza vulcânica basalto-andesítica sendo reconhecidos em lâmina andesitos afaníticos e em maior expressão andesitos porfiríticos com fenocristais de plagioclásio, máficos cloritizados e opacos (em sua maioria pirita), além de fragmentos de brechas e intrusões de quartzo entrecortando os fragmentos líticos. Ocupam 66% de área da seção (**Figura 2 - A**) e possuem tamanho médio de 0,62 mm, com mínimo de 0,21 mm e máximo de 1,84 mm. São classificados como bem arredondados por índice médio de 0,81 de arredondamento e os grãos estão 38% na horizontal, 12% na vertical e 50% oblíquo. De maneira geral apresentam variados graus de alteração, com feições típicas de intemperismo químico, como as feições de dissolução de minerais pseudomorfos, os *moldic voids* de Choquette & Pray (1970) e diversas fissuras que fragmentam os grãos, como na **Figura 2 – C**.

P2 apresenta sistema poroso composto majoritariamente por vesículas bem formadas (**Figura 2 – E** e **F),** vesículas mamiladas (**Figura 2 - H**), cavidades e poros planares mais frequentes com a profundidade. Suas paredes são lisas a onduladas e os poros planares possuem padrão de direção reto ou zigzag. Por vezes é comum o padrão curvado e circular ao redor dos grãos (**Figura 2 G**), separando os capeamentos dos grãos, em formato parecido a microestrutura *onion skin* (FITZPATRICK, 1984). No contato entre P2 – 20-30 e P2 – 30-40 a maior frequência de poros planares individualiza os constituintes em incipientes agregados em blocos angulares. A microestrutura de P2 é cavitária, vesicular e por vezes fissural (**Figura 2 E**), e com distribuição relativa porfírica simples. Possuem tamanho médio de 0,10 mm, com mínimo de 0,009 mm e máximo de 3,63 mm, ocupando 9% da área da seção em

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2 E e 14% em **Figura 2 H**. O material grosso possui as mesmas características de P1 com relação a natureza e alteração. Os grãos possuem média de tamanho de 0,59 mm e 0,50 mm respectivamente em **Figura 2 D** e **G**, com tamanho mínimo de 0,19 e máximo 2,99 mm. 32% dos grãos estão orientados horizontalmente, 18% na vertical e 32% oblíquo em P2 – 20-30 e 48% na horizontal, 10 % na vertical e 50% oblíquo em P2 – 30-40. O grau de arredondamento médio desses grãos é de 0,77 e 0,78, qualificando-os como subarredondado e arredondado respectivamente. A micromassa aumenta em quantidade com a profundidade em P2. Em 20-30 os grossos são 40 % e os finos 41% enquanto em 30-40 ocupam 26% e os finos 60%. São identificados dois tipos de micromassa devido a diferenças de cor. Em P2 20-30 a micromassa é bruno mais amarelada, enquanto na parte inferior da seção delgada de P2 30-40 possui cor bruno acizentada. Ambas são salpicadas e pontilhadas com trama birrefringente granoestriada e por vezes poroestriada. Apesar da diferença na natureza composicional, ambas se organizam de forma similar, com a quase ausência de estruturação. Os arranjos são distintos dos observados em P1, ainda que perceptíveis espessos capeamentos dos grãos que evidenciam sequências distintas de migração de finos a partir da estratificação das camadas. Não foram identificados fragmentos ou material orgânico.

As duas profundidades analisadas em P3 apresentaram ampla diversidade de arranjos. Ambas possuem seções em que o sistema poroso é composto por poros de empacotamento simples, com ausência de micromassa e trama mônica grossa adjacente a seções semelhantes a preenchimentos com micromassa adensada, incorporando inclusive granulometrias mais grossas que envolvem e conectam fragmentos líticos maiores em trama gefúrica. Há ainda seções em que grãos menores ocorrem próximos a grandes fragmentos líticos com espessos capeamentos, com trama quitônica e quito-gefúrica. Por fim, ocorrem seções que a micromassa (em especial a dos capeamentos) é fragmentada por poros planares, formando diversos peds planares ou prismáticos, a depender da orientação dos poros e do capeamento em relação ao grão (**Figura 2 J, M e L**). Nessas seções a trama é enáulica.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Como um todo, o sistema poroso em P3 é composto por poros de empacotamento simples e composto, vesículas mamiladas e cavidades e poros planares. Estes últimos são caracterizados por paredes acomodadas a parcialmente acomodadas, e estão organizados em padrão preferencialmente vertical, com paredes onduladas e mantém certo padrão regular de direção. Na imagem avaliada de P3 - 10-20, o sistema poroso ocupa 17% de área da seção, com tamanho médio de 0,11 mm, mínimo de 0,009 mm e máximo de 3,13 mm (**Figura 2 K**). A seção avaliada de P3 - 20-30 (**Figura 2 N**) apresenta 8% de área ocupada por poros, sendo o tamanhão médio de 0,13 mm, com mínimo de 0,01 mm e máximo de 3,55 mm.

Os constituintes grossos demonstram mesmo padrão dos demais perfis. Como destacado na **Figura 2 C**, a crioclastia atua em conjunto com o intemperismo químico na fragmentação e alteração dos grãos. Na **Figura 2 J**, os grãos tiveram como tamanho médio 0,40 mm, mínimo de 0,13 mm e máximo de 2,8 mm, caracterizados como subangular por possuir média de arredondamento dos grãos de 0,71 com orientação de 28% dos grãos na horizontal, 26% na vertical e 46% oblíquos.

Já na camada de 20-30 cm (**Figura 2 M**) os grãos tiveram tamanho médio de 0,82 mm, com mínimo de 0,16 mm e máximo de 3,80 mm, são em média grãos angulares (com índice médio de 0,66), e 18% dos grãos na horizontal, 30% na vertical e 52% oblíquos. A micromassa em P3 ocupa área de 36% na camada de 10-20 cm e 40% em 20-30 cm. De natureza semelhante a encontrada em P1 e P2, possui cor bruno amarelada, aspecto salpicado e pontilhado com trama indiferenciada a granoestriada. Além dos capeamentos, são encontrados cutãs de iluviação de argila com distinção nítida (**Figura 2 O**). Não foram identificadas incorporações orgânicas na micromassa.

A natureza composicional da micromassa, o posicionamento, a baixa seleção granulométrica e a variabilidade litológica dos constituintes grossos associados aos arranjos microestruturais dos três solos sugerem a formação de uma matriz fina tanto por processos intempéricos mecânicos e químicos autóctones quanto a partir da movimentação dos materiais. Localizado a montante dos demais, a área de P1 funciona como área fonte primária

de materiais. Os grãos capeados de P1 revelam a translocação das partículas finas e a morfologia da vertente em contexto de geodinâmica ativa, favorece a depleção dos materiais tanto em profundidade, quanto ao longo da vertente, distribuindo os materiais para P2 e P3.

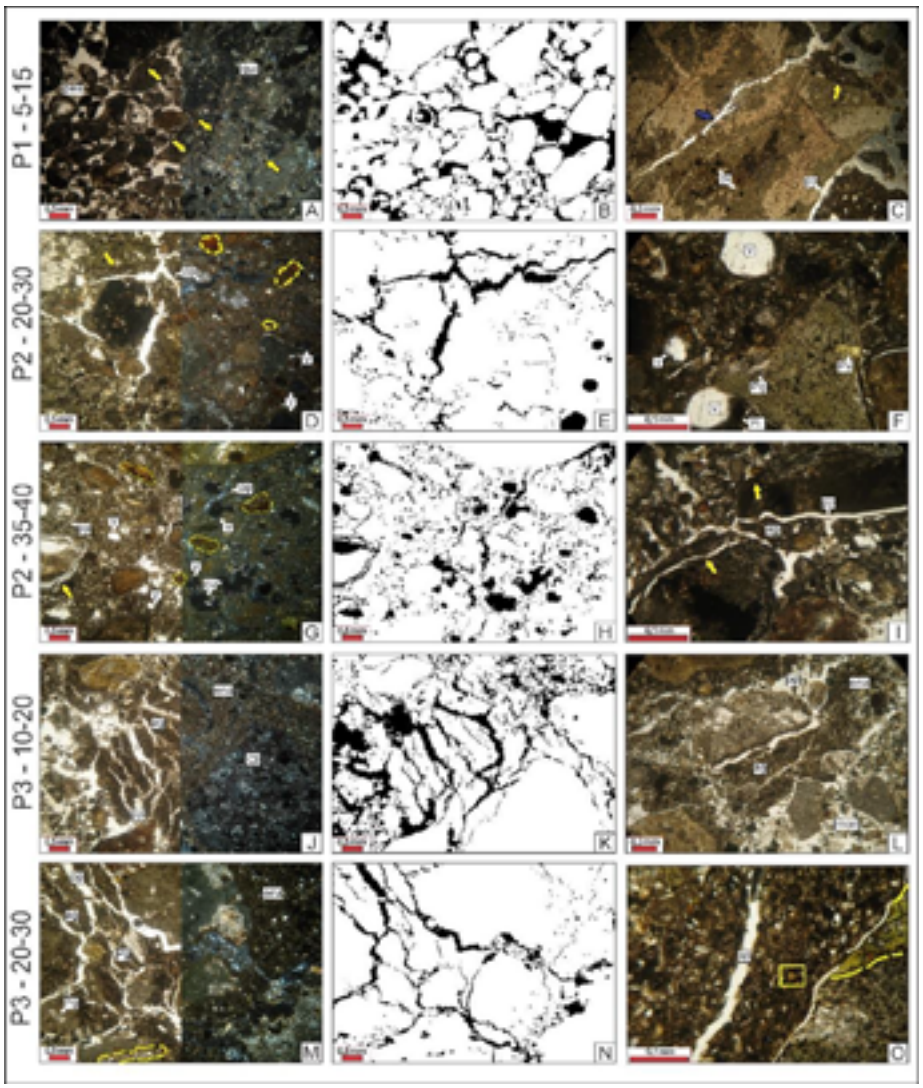


Figura 2 - Fotomicrografias dos solos estudados. A primeira coluna de imagens está dividida entre nicóis paralelos e nicóis cruzados. A segunda representa a porosidade extraída da seção anterior e a terceira são imagens com maior detalhe. Os grãos destacados em amarelo são alguns exemplos de alteração por intemperismo químico. As setas em amarelo apontam para os capeamentos dos grãos, as setas azuis destacam a hierarquia de fissuras na rocha. Em O destaque para um cutãn. ag: agregado; Cl: clorita; cv: cavidade; ena: enáulica; mon: mônica; qui: quitônica; pes: poros de empacotamento simples; Pi: pirita; Pg: plagioclásio; pp: poro planar; Px: piroxênio; v: vesícula.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Com relação aos materiais grossos, processos de rotação de grãos (*frost jacking*) competem com processos de *frost-creep*, solifluxão e gelifluxão ao determinar a orientação preferencial dos grãos (VAN VLIET-LANOË *et al.,* 2010). Grãos das mais variadas formas, tamanhos e graus de alteração se encontram adjacentes uns aos outros. Mesmo não ocorrendo orientação única preferencial, os solos apresentam mais de 40% dos grãos orientados em ângulos oblíquos. A não orientação em um sentido único sinaliza a forte crioturbação posterior ou mesmo concomitante à movimentação lateral, com microerosão interna e reorientação dos grãos por frost jacking e frost heave. Os índices de arredondamento diverso dos perfis também evidenciam tanto movimentação dos grãos quanto posterior retrabalhamento por crioclastia (frost shattering).

Dentre o conjunto de poros presentes dois se destacam por terem gênese associada a ação do gelo e estarem diretamente envolvidos tanto na formação quanto na destruição das microestruturas. As vesículas são poros formados devido ao colapso das microestruturas durante o descongelamento e consequente expulsão do ar presente nestas (VAN VLIET-LANOË, 1985). Ademais, a água proveniente do degelo é mais viscosa e sua alta propriedade dielétrica permite a dispersão de partículas enquanto percola, levando a desestabilização de agregados e microerosão dos finos (*FEDOROFF et al.,* 1981). Como esperado os capeamentos são encontrados em todos os solos e correspondem a principal feição pedológica. Já os poros planares são formados pelo crescimento de gelo (*segregated ice*) em forma de lentes. Durante o crescimento das lentes, a água retida nos poros é extraída por sucção induzida pela cristalização do gelo, formando também uma rede de poros de dessecação (VAN VLIET-LANOË *et al*., 2004). Tais redes são efetivas na formação das microestruturas prismáticas e planares de P3. As microestruturas são formadas a partir da nucleação de gelo nos poros, e posteriormente as mais instáveis são destruídas durante o descongelamento com a formação de vesículas. A maior quantidade de argila torna perfis como P2 e P3 mais susceptíveis a ação do gelo.

4. Considerações Finais

Os resultados revelam diversidade de arranjos, feições e propriedades que transmitem a complexidade intrínseca a ambientes periglaciais. Associadas a contribuição alóctone, os constituintes são constantemente movimentados *in situ* por processos de crioturbação, como *frost jacking*, *frost heave*, microerosão e micro seleção de partículas. Ademais, a constante destruição das estruturas e o alto poder dispersor da água descongelada são responsáveis pela translocação de partículas finas no perfil e em subsuperfície ao longo da vertente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e CAPES pelo suporte financeiro bem como ao INCT CRIOSFERA, TERRANTAR e MARINHA DO BRASIL (PROGRAMA PROANTAR) pelo apoio e assistência em campo.

5. Referências Bibliográficas

ARASAN, S.; AKBULUT, S.; HASILOGLU, A. S. The relationship between the fractual dimension and shape properties of particles. KSCE Journal of Civil Engineering. vol. 15, n. 7, pp. 1219-1225, 2011.

BINKENMAJER, K. Mesozoic and Cenozoic Stratigraphic units in parts of the South Shetlands and northern Antarctica peninsula. Studia Geol. Pol. v. 118, p. 5-188, 2001.

BLUME, H. P.; CHEN, J.; KALK, E.; KUHN, D. Mineralogy and weathering of Antarctic cryosols. In: KIMBLE, J. M. (Ed.). Cryosols – permafrost affected soils. Springer, 2004, p. 427-445.

BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G.; TURSINA, T.; BABEL, U. Handbook for soil thin section description. Waine Research Publications. Wolverhampton, UK. 1985, 152p.

CHOQUETTE, P. W.; PRAY, L. C. Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentar carbonates. American Association of Petroleum Geologists. v. 54, p. 207-250, 1970.

COX, E. A. A method for assigning numerical and percentage values to the degree of roundness of sand grains. Journal of paleontology. v. 1, n. 3, p. 179-183, 1927.

FEDOROFF, N; KIMPE, C. R.; PAGE, F.; BOURBEAU, G. Essai d'interpretation des tranferts sous forme figuree dans les podzols du Quebec Meridional a partir de l'etude micromorphologique des profils. Geoderma, v. 26, p. 25-45, 1981.

FITZPATRICK, E. A. Micromorphology of soils. Champman and Hall, London, UK. 1984, 433p.

FRANCELINO, M. R.; SCHAEFER, C. E.; SIMAS, F. N. B.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, J. J. L. L.; COSTA, L. M. Geomorphology and soils distribution under paraglacial conditions in na ice-free área of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. Catena, v. 85, p. 194-204., 2011.

INPE/CPTEC, http://antartica.cptec.inpe.br/~antar/weatherdata.shtml2009. 2009

KUBIËNA, W. Micromorphology of polygenetic soils and paleosoils in Polar regions. Anales de EdafologÍa y AgrobiologÍa, v. 30, p. 845–856, 1971.

PEREIRA, T. T. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; ALMEIDA, C. C.; ALMEIDA, I. C. C. Micromorphological and microchemical indicators of pedogenesis in ornithogenic cryosols (gelisols) of Hope Bay, Antartic Peninsula. Geoderma, 193-194, 311-322, 2013.

SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; GILKES, R. J.; MATHISON, C.; COSTA, L. M.; ALBUQUERQUER, M. A. Micromorphology and microchemistry of selected Cryosols from maritime Antarctica. Geoderma, v. 144, p. 104-115, 2008.

SLAYMAKER, O. Criteria to distinguish between periglacial, proglacial and paraglacial environments. Quaestiones geographicae, v. 30, n. 1, p. 85-94, 2011.

STOOPS, G. Guidelines for the analysis and description of soil and regolith thin sections. SSSA. Madison, WI. 2003, 181p.

VAN VLIET-LANOË, B. Frost action. In: STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. Interpretation of micromorphological features of soils and regoliths. Elsevier, 2010, p. 81-108.

VILLAGRAN, X. S.; SCHAEFER, C. E. G. R.; LIGOUIS, B. Living in the cold: Geoarchaeology of sealing sites from Byers Peninsula (Livingston Island, Antarctica). Quaternary International, v: 315, p. 184-199, 2013.

YOON, H.I.; PARK, B.K.; KIM, Y.; KIM, D. Glaciomarine sedimentation and its paleoceanographic implications along the fjord margins in the South Shetland Islands, Antarctica, during the last 6000 years. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology 157, 189–211. 2000.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISES DAS TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE SOURE ENTRE OS ANOS DE 1990 E 2014 / MARAJÓ - PA.

Bárbara Souza Paiva [(1)], Alexandre Carlos Guimarães Sobrinho [(2)], Rosiane de Carvalho Malheiros [(3)]

[(1)]Universidade Federal do Pará, Email: bahpaiva6@gmail.com

[(2)] Universidade Federal do Pará, Email: acgs.ufpa.geo@gmail.com

[(3)] Universidade Federal do Pará, Email: c.rosiane@yahoo.com.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

Este trabalho visa compreender as tendências climáticas ocorridas no município de Soure nos anos de 1990 e 2014, além de uma análise dos dados quantitativos e qualitativos do local de estudo, entendendo que essas informações podem subsidiar projetos futuros para atenuar os problemas relacionados ao estudo climatológico naquela localidade; além de analisar as condicionantes geradas em determinado lugar, haja vista que o meio atmosférico e os diferentes aspectos físicos como: vegetação, solo e o próprio regime hídrico são influenciados. Além dos aspectos referentes à intervenção antrópica que também são agentes transformadores condicionantes do clima.

Palavras chave: Tendências Climáticas; Relação Homem e Natureza; Dados Quantitativos e Qualitativos

Título da Seção: Análises das Tendências Climáticas do Município de Soure entre os anos de 1990 E 2014 / Marajó – PA.

1. Introdução

O município de Soure está localizado na ilha do Marajó, originou-se a partir do povoado de Monforte, habitado por índios mundis e maruanazes, da etnia Aruãs. No início do século XVII, o povoado passou a se chamar de Menino Deus. O nome Soure, foi dado pelos

primeiros colonizadores portugueses, oriundos de uma antiga vila de Concilia, do Distrito de Coimbra (BARBOSA et al. 2012).

As condições socioeconômicas da distribuição da população do Marajó apresenta pequeno predomínio da população rural com (56,59%) e de acordo com o IBGE, 2010, enquanto que a média do país é de (16%). Dos dezesseis municípios, apenas três (Breves, Soure e Salvaterra) possuem população urbana superior à rural, a população geral de Soure no sendo de 2010 eram de 22.995 (habitantes), com Extensão Territorial 3.513 (Km²) e a Densidade Demográfica 6,55 (hab/Km²). E apresenta um baixo nível de desenvolvimento econômico comparativamente com outras regiões do país (BARBOSA et al., 2012). Segundo Pará (2006) e o relatório de Estatística Municipal da SEPOF, baseado n os dados do IBGE (2004) apontam que a economia é fundamentada na extração vegetal, agricultura, pecuária, indústrias de beneficiamento (da produção animal e vegetal) e pela produção de artesanato marajoara.

Na perspectiva ambiental destaca-se o clima, e segundo a classificação de Köppen (KÖPPEN e GEIGER, 1928) tipo Am (clima tropical monçônico), e os principais sistemas meteorológicos que influenciam no regime de vento são Células de Hadley e Walker, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Linhas de Instabilidade, Jatos de Baixos Níveis, ventos alísios, brisas e as massas de ar que atuam: tropical marítima (mT), formada sobre o Atlântico Tropical, originada na Alta Subtropical (centro de alta pressão) do Atlântico Sul e no Norte, suprida de calor e úmida, associada aos ventos que sopram e a sudeste (no inverno) e de nordeste (verão) sobre a costa leste da região Norte e Nordeste do Brasil; tropical continental (cT), formada sobre o continente, próximo ao centrooeste com ar quente e seco, provoca o "bloqueio atmosférico" que impede o deslocamento de frentes frias para latitudes mais baixas e a formação de nuvens convectivas "responsáveis por chuvas e ventos fortes e turbulentos; equatorial continental (cE), originada na Amazônia central, composta de ar

quente e úmido, constante na região norte provocando instabilidade e convecção" (SEGUNDO, 2009 p. 35).

A circulação dos fluxos de vento das brisas são devido o aquecimento e o resfriamento diferencial que se estabelecem entre a terra e a água. As Linhas de Instabilidade ou Linhas de Convecçã afeta o regime de vento, elas se formam sobre o oceano, próximas ao litoral, devido à brisa e se propagar para o continente, ocorrem associadas à ZCIT. O aumento pode ocorrer por pulsos devido à intensificação dos alísios; frentes que se aproximam do equador favorecem sua formação; "sua propagação depende da presença de forte cisalhamento vertical entre alísios e jatos de baixos níveis, formam um duto no qual as linhas se propagam como ondas de gravidade. Os Jatos de Baixos Níveis (JBN)" têm a formação associada à circulação de brisa marítima ao longo da costa atlântica da Amazônia. (SEGUNDO, 2009 p. 39)

O clima é o fator determinante para o tipo de vegetação que se dá região, e segundo o relatório de Estatística Municipal, SEPOF (PARÁ, 2006), com base nos dados do IBGE (2004), na microrregião do Arari predominam as vegetações Floresta Densa de Terra Firme, Campos Cerrados, Campos Altos e Campos Baixos. As margens dos cursos d'água destaca-se a Floresta Aberta Mista, nas várzeas sujeitas a inundações das marés e o Manguezal. (SEGUNDO, 2009)

O clima de qualquer é a síntese de todos os elementos climáticos em uma combinação de certa forma singular, determinada pela interação dos controles e dos processos climáticos. Sendo assim, este trabalho consiste em entender as características climáticas de Soure localizado na Mesorregião do Marajó.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no site do Instituto Nacional de Meteorologia, e posteriormente coletada informações em uma aba chamada estação convencional. Nesta parte

foi feita a seleção do município de Soure e, por conseguinte selecionado os anos que por primeiro foi o ano de 1990 e depois o ano de 2014, de ambos foram coletadas médias mensais, anuais, respectivamente. Terminando esta parte foram coletadas as informações dos elementos climáticas posteriormente transferidas para uma tabela no Excel. Depois dessas coletas foram gerados gráficos para só depois serem analisados. Além disso, foi feita uma pesquisa em documentação indireta sobre a temática para assim, se obter um suporte dos resultados obtidos, no período estudado.

3. Resultados e discussões

O município de Soure está localizado na latitude 0° 40’ 00’’S e na longitude 48° 33’00’’ W é um dos municípios mais quentes na mesorregião do Marajó, principalmente entre julho a dezembro. Sendo assim, sua precipitação pluviométrica é bastante elevada que configura nos meses que vão de janeiro a junho, fato que é justificado pela intensificação dos efeitos locais associados à presença da zona de convergência intertropical, das brisas e dos sistemas frontais e outro período menos chuvoso nos demais meses do ano, onde predominam as chuvas de caráter convectivo.

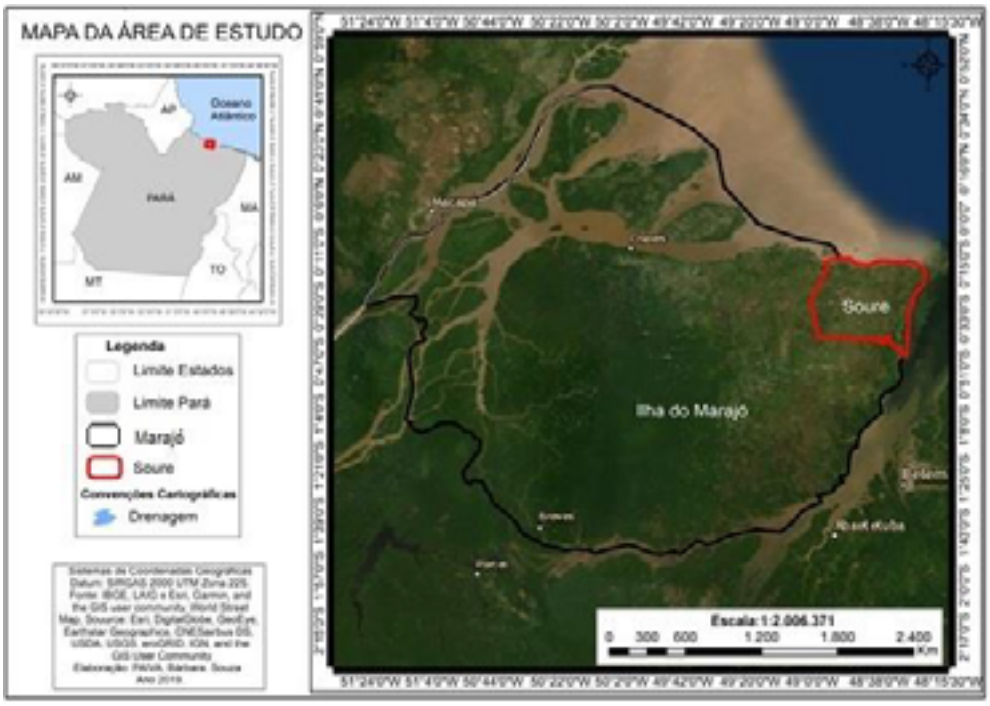


Figura 1: Mapa de Localização da Ilha do Marajó, Soure ao leste, fonte IBGE 2016

Os dados médios de temperatura do ar média, máxima e mínima e de precipitação pluviométrica do município de Soure, referentes à série climatológica de 1990 e 2014, determinaram as seguintes condições gerais do clima.

3.1. Características Climáticas de Soure

O clima é tropical na maioria dos meses do ano, existe uma pluviosidade significativa em Soure. Além disso, segundo Köppen a classificação do clima nessa região é Am1 com uma pluviosidade em média de 2793 mm.

- **Quanto à temperatura do ar**

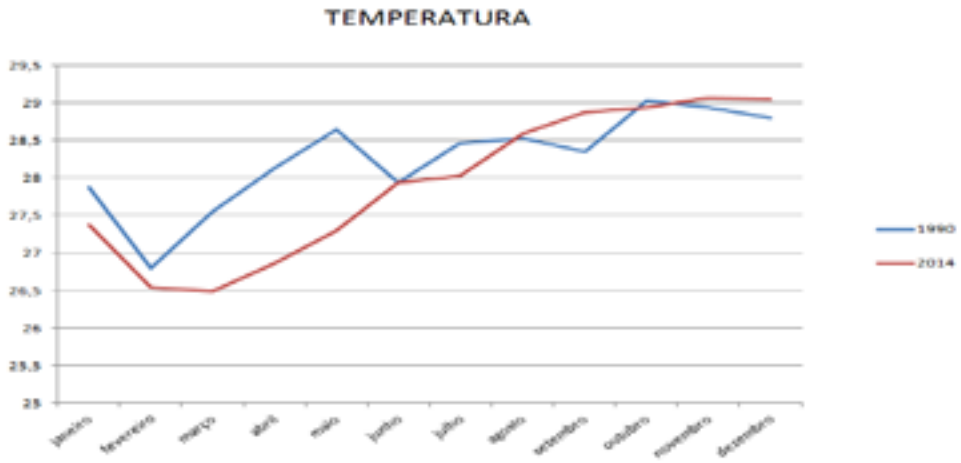


Figura 2 – Temperatura do ar, entre os anos de 1990 e 2014

A distribuição das temperaturas médias do ar (mínima e média) apresenta valores mais elevados na mesorregião do Marajó, no município de Soure. Apresentando certa variabilidade interanual na temperatura do ar, no entanto, a intercalação de alguns períodos de aumento e de declinação. Isto ocorre pelo fato do município localizar-se bem próximo a linha do Equador, proporcionando assim uma maior incidência de radiação solar e consequentemente um maior aumento na temperatura do ar.

Observa-se que a variação média mensal da temperatura do ar apresenta condições térmicas bastante semelhantes, mostrando assim, que o regime térmico no Estado apresenta pequenas variações no decorrer dos meses. Estes índices térmicos mensais resultam do fato de que durante todo o ano as temperaturas se mantêm elevadas, destacando-se os meses de junho a dezembro tanto de 1990 quanto de 2014, em especial outubro e novembro, períodos nos quais as médias das temperaturas do ar, se elevam acima do valor médio, ou seja, são os meses mais quentes do ano, enquanto que, fevereiro e março se constituem no período menos quente, embora nenhum destes meses apresente temperaturas médias mínimas inferiores a 21° C. Nos meses mais quentes do ano, principalmente outubro e novembro foram encontrados valores elevados de temperatura que ficaram em torno de 29,03 °C no mês de outubro do ano

de 1990; e em 28,94 °C no mês de outubro do ano de 2014 que em ambos os casos são identificados certo desconforto térmico nesse período. Além de causar problemas à saúde humana e animal.

- **Umidade**

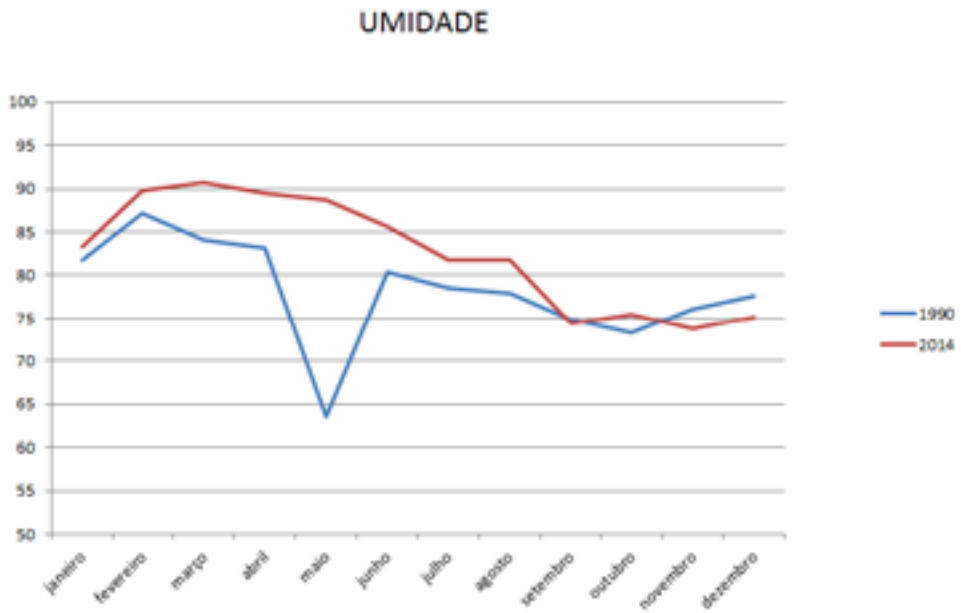


Figura 3 – Umidade entre os anos de 1990 e 2014

Segundo Ayoade (2003) a umidade do ar é o componente atmosférico mais importante na determinação de tempo e clima, sabendo que da massa total da atmosfera, esta, representa 4% do seu volume. Tendo em vista que a umidade é medida pela quantidade de vapor de água no ambiente, vale ressaltar que a variação do vapor de água se dará de lugar para lugar e no transcurso do tempo em determinada localidade, podendo variar de quase 0% nas áreas mais quentes e áridas até no máximo 3% de umidade relativa nas latitudes médias e nos trópicos úmidos 4%.

Como se pode observar no gráfico 3 um dos fatores que vai influenciar na umidade do município de Soure seria a alta pluviosidade presente na região no ano de 2014 em comparação com o ano de 1990 que foi identificado uma umidade que varia em torno de 65% à 85 % .

- **Precipitação Pluviométrica**

Na distribuição média anual da precipitação pluviométrica observa-se uma tendência do máximo valor se concentrar no município de Soure com 3.326mm, é o municípios do Estado do Pará mais chuvoso, pois estando localizado na zona tropical, apresenta conteúdo significativo de vapor d'água atmosférico, proveniente da convecção local e da advecção de ar úmido oriundo do Oceano Atlântico Sudoeste, que possibilita a formação de nuvens, que, por conseguinte proporciona uma maior precipitação pluviométrica.

A elevada precipitação pluviométrica que foi registrada no período estudado é consequência da massa equatorial continental que ocorre na região, condicionando movimentos convectivos que são intensificados pela convergência dos ventos alísios de nordeste e sudeste, fazendo com que o Estado seja reconhecido como sujeito a chuvas abundantes.

Com relação aos totais médios anuais, para todo o período, o estudo apresentou tendência de um pequeno aumento da precipitação no Estado do Pará e esta elevação pode ser explicada, pelo aumento das áreas desmatadas, que acarretam mais aquecimento da superfície terrestre e consequentemente, ativa os sistemas convectivos, que influenciados pelos sistemas de meso e grande escala, aumentam a precipitação e também as emissões naturais e emissões antropogênicas, que são fontes de aerossóis que influenciam no processo de formação de nuvens convectivas.

- **Distribuição média mensal da precipitação pluviométrica:**

No gráfico a seguir demostra os meses mais chuvosos de janeiro, fevereiro e março do ano de 1990, são influenciado pela localização do município próximo da linha do equador que, por conseguinte sofrer com grandes quantidades de radiação solar aliado ao processo de evapotranspiração das plantas e a zona de convergência intertropical determinante para a presença de muita umidade na atmosfera, essa umidade condensar formando nuvens carregadas de umidade e precipitem.

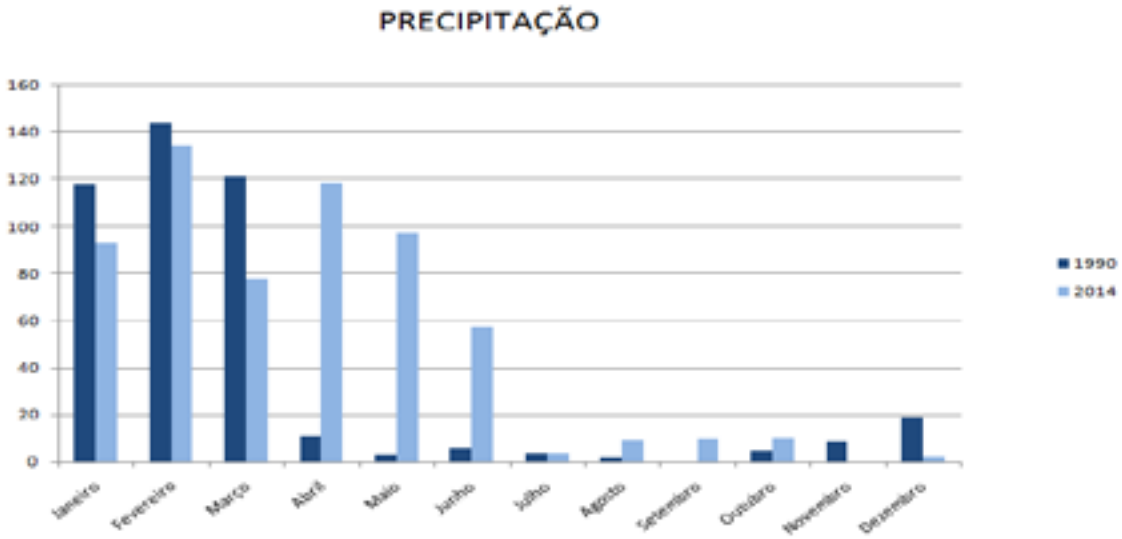


Figura 4 – Média mensal da precipitação pluviométrica, entre os anos de 1990 e 2014

No ano de 2014 nota-se é um declínio no volume de precipitação, neste caso é explicado pelo fenômeno El niño que são as características oceânico- atmosféricas associadas ao aquecimento anormal do oceano pacífico tropical que no gráfico é evidenciado com um decréscimo da precipitação que começa em julho e se estende até dezembro. Neste caso em Soure se observa períodos pouco chuvosos.

O município de Soure é o mais chuvoso do Estado do Pará, apresenta total pluviométrico anual igual ou superior a 3.000 mm e com flutuações da ordem de 121 mm em março de 1990 e 5 mm em outubro de 1990. A precipitação pluviométrica mais elevada no município de Soure é justificada pela intensificação dos efeitos locais associados à ZCIT, as brisas marítimas e os sistemas frontais que são classificados com características de poder causar chuvas intensas além de ventos fortes etc. Na época menos chuvosa, predominam as chuvas de caráter convectivo ou chuvas de verão, pois, Soure tem uma característica de clima quente e úmido o ar mais quente sobe e condensa e isso é devido à diferença de temperatura nas camadas próximas da atmosfera; e são caracterizadas por serem de curta duração, porém de alta intensidade e abrange pequenas áreas.

- **Comportamento médio mensal da insolação.**

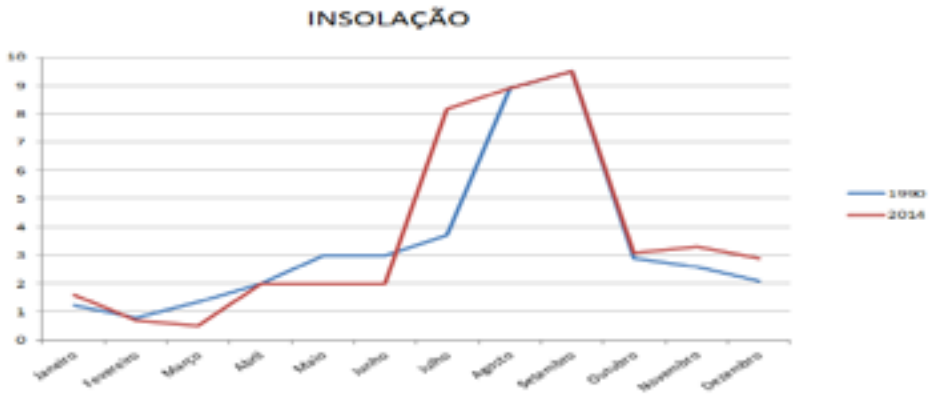


Figura 5 – Média mensal da insolação, entre os anos de 1990 e 2014

Neste gráfico notam-se os dados médios de insolação referentes ao período de duração do dia com luz solar ou duração do brilho solar. Neste caso os meses que apresentam uma maior elevação da insolação são os meses de junho, julho e agosto para o ano de 2014 e somente uma intensificação da radiação no mês de julho de 1990. Isso se é explicado pela

baixa nebulosidade que esses meses têm, ou seja, o céu se caracteriza mais limpo sem ter quase nuvens, ou seja, meses mais quentes, caracterizando assim, zonas de alta pressão e certo desconforto térmico. E esses altos níveis de insolação podem gerar prejuízos à saúde humana tais como aumento da temperatura corporal, falta de ar, cefaleia, desidratação e uma queda na umidade do ar fazendo com que haja uma diminuição na umidade relativa do ar indicando aí que a insolação é um dos problemas relacionados ao clima causando problemas à saúde humana.

- **Comportamento da velocidade e direção do vento.**

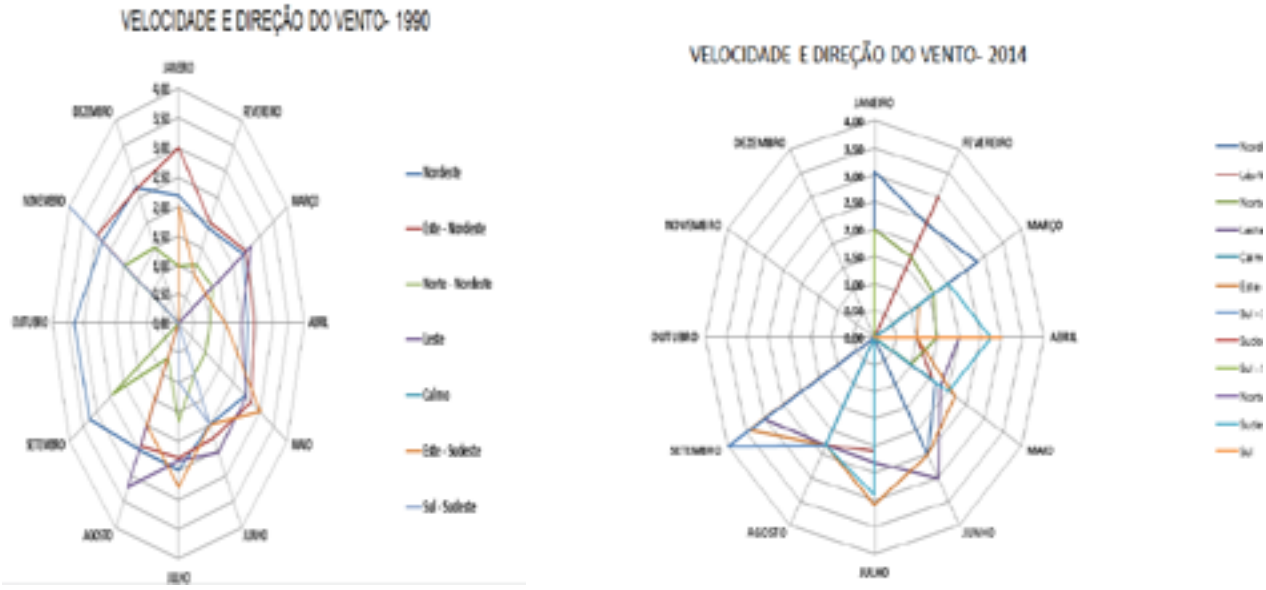


Figura 6 – Velocidade e direção do vento, entre os anos de 1990 e 2014

O gráfico de radar do ano de 1990 apresentou uma predominância dos ventos na direção Nordeste. Podemos interpretá-lo dessa forma devido à predominância do raio de abrangência nessa direção, sendo assim, entendemos que a localização do município está situada a nordeste da mesorregião do Marajó, pois, essa região tem influencia direta das brisas marítimas que se encaminham no sentido nordeste em direção ao continente.

Já no gráfico de 2014 não foram coletados dados dos meses de outubro a dezembro pois os dados não foram disponibilizados comprometendo uma leitura mais acurada.

A partir disso pode-se evidenciar a forte influência das condições climática na região, e segundo o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro para a região Norte, a região costeira apresenta grande fluxo de ventos em todas as épocas do ano, estabelecendo um potencial eólico para a região Norte (AMARANTE et al., 2001), como aponta a figura da velocidade média anual a seguir.

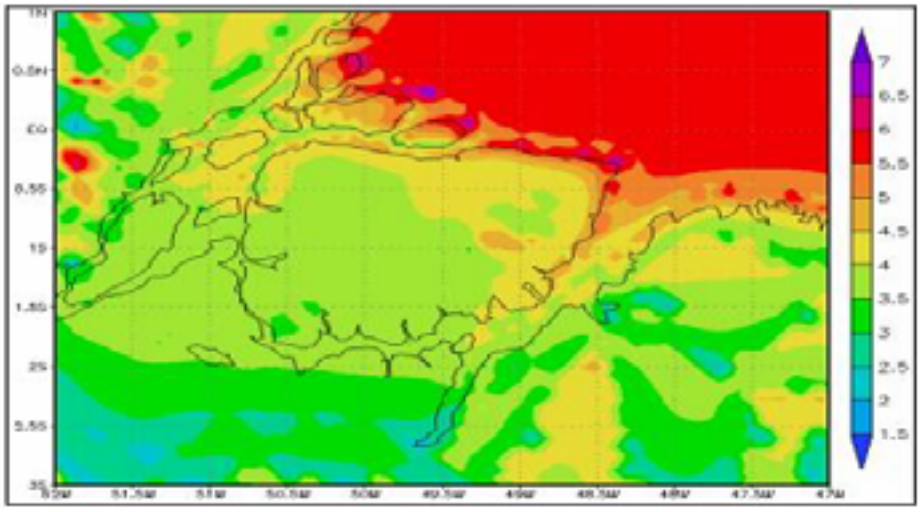


Figura 6 – Velocidade média anual do vento (m/s) a 50 m, ano 2001.

Precipitação

No gráfico a seguir os meses mais chuvosos do ano de 1990 são janeiro; fevereiro e março, por está próximo da linha do equador, com grandes quantidades de radiação solar aliado ao processo de evapotranspiração das plantas, e a zona de convergência intertropical com muita umidade na atmosfera fazendo com que essa umidade venha a se condensar formando nuvens carregadas de umidade e precipitem.

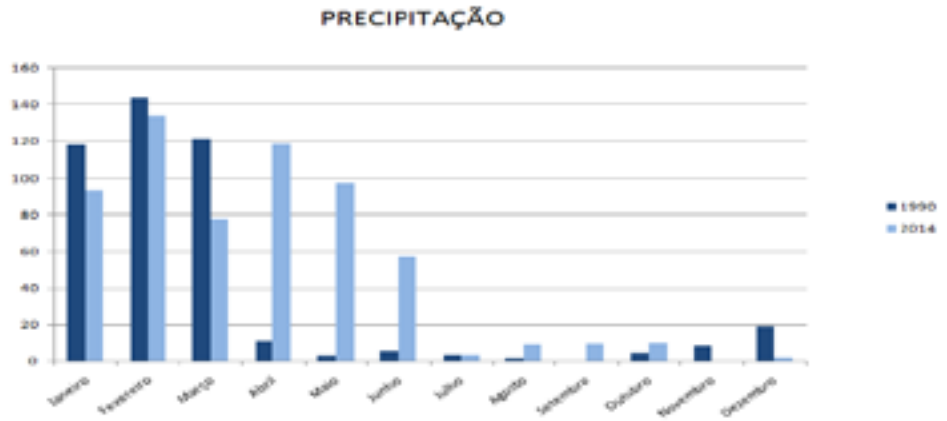


Figura 7 – Precipitação entre os anos de 1990 e 2014

No ano de 2014 houve um declínio no volume de precipitação, explicado pelo fenômeno El niño que são as características oceânico- atmosféricas associadas ao aquecimento anormal do oceano pacífico tropical, que no gráfico é evidenciado com um decréscimo da precipitação que começa em julho e se estende até dezembros sendo os períodos pouco chuvosos.

É o município mais chuvoso do Estado do Pará, apresenta total pluviométrico anual igual ou superior a 3.000 mm e com flutuações entre 121 mm em março de 1990 e 5 mm em outubro de 1990, Intensificados pelos efeitos locais associados à ZCIT, as brisas marítimas e os sistemas frontais que são características de poder causar chuvas intensas além de ventos fortes. Na época menos chuvosa, predominam de caráter convectivo ou chuvas de verão, tem uma característica de clima quente e úmido, o ar mais quente sobe e condensa devido à diferença de temperatura nas camadas próximas da atmosfera; e são caracterizadas por serem de curta duração, porém de alta intensidade e abrange pequenas áreas.

4. Considerações finais

Foi entendido que os municípios da Amazônia em especial de Soure na mesorregião do Marajó não apresentam em sua maioria características e processos intensos de urbanização,

pois, se é entendido que são nas grandes cidades onde os efeitos do clima são muito mais sentidos devido ao alto grau de artificialização, ou seja, não foram identificadas mudanças abruptas no clima da região. Além disso, o que se notou no município estudado, foram características inerentes ao clima da região com períodos em demasiado chuvosos e outros nem tanto além de altas temperaturas e isso é devido a sua localização ou posição geográfica; além de comparado com outras cidades o município ainda tem um caráter mesmo que em pequeno grau de "preservação de seus recursos naturais".

Outro ponto importante que se deve pontuar de forma contundente o fato de que as mudanças climáticas não afetam somente a economia, ou o processo de produção de alimentos mais sim uma população inteira, e quem mais sentem são os mais vulneráveis por isso, os trabalhos ou estudos no âmbito da climatologia deveria na maioria das vezes encontrar formas de prevenção que venham a contribuir para as populações. E que o processo de mudança climática é um processo em cadeia que atinge a dinâmica produtiva, as condições sanitárias e ambientais e a saúde de milhares de pessoas por isso a importância de se estudar a climatologia para dar respostas contundentes a essas problemáticas.

Agradecimentos

A disponibilidade de dados no Instituto Nacional de Meteorologia.

5. Referências Bibliográficas

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

AMARANTE, O. A. C.; BROWER, M.; ZACK, J.; de SÁ, A. L. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, Eletrobrás , CEPEL, Cresesb, 2001.

BARBOSA, Maria José de Souza; EID, Farid; SANTOS, Maria Antonieta Rocha; CARVALHO; Karime Ferreira; GUEDES, Luiz Paulo Farias; SANTOS, Rodrigo Augusto

Sobral; CRUZ, Wilk Cardoso; DE SOUZA, Edson Junior Lima; FÉLIX, Ouripson Dalvan Lopes. **Relatório Analítico do Território do Marajó**. Belém , 2012.

SEMA. **Classificação Climática.** Pará. Disponível em: <http://www.sema.pa. Gov. BR/download /classificação climática do Pará.doc.>. Acesso em: 24 de Novembro de2015.

TORRES, F.T.P**. Introdução à climatologia**/Fillipe Tamiozzo Pereira Torres e Pedro José de Oliveira Machado. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SEGUNDO, Eliude Introvini da Cruz. **Estudo de Energia Eólica para A Ilha De Marajó – Pa.** INPE, São José dos Campos, 2009

PARÁ. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças (SEPOF). **Relatório de estatística municipal de Soure, 2006**. Disponível em: http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/soure.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

IDENTIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES GEOMÓRFICAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SÃO FRANCISCO VERDADEIRO E SÃO FRANCISCO FALSO, OESTE DO PARANÁ

Bruno Aparecido da Silva [(a)], Marcia Regina Calegari[(b)]

[(a)] Programa de Pós-graduação em Geografia/UNIOESTE, Francisco Beltrão, brunoborchertesilva@gmail.com

[(b)] Docente do Programa de Pós-graduação em Geografia/UNIOESTE, Francisco Beltrão e Marechal Cândido Rondon, marciareg_calegari@hotmail.com

Eixo: 10 - Solos, paisagens e degradação

Resumo: O objetivo do presente trabalho é apresentar resultados parciais referente à identificação de superfícies geomórficas nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco Verdadeiro e São Francisco Falso, tributários do médio rio Paraná, no oeste do Paraná. Para a identificação e espacialização das superficies geomórificas foram confeccionados mapas temáticos do meio físico, elaborados perfis longitudinais e topográficos empregando ferramentas das geotecnologias. Dentre os resultados alcançados, destacam-se: a) a identificação de 6 superfícies geomórficas que estão associadas ao arranjo espacial e estrutural de falhas e lineamentos geológicos, diferenciação morfológica da litologia do Grupo Serra Geral e *knickpoints;* b) uma provável correspondência espacial dessas superfícies com outras a nível de paisagem regional. Os resultados sustentam para uma interpretação genética de cunho tanto morfoestrutural quanto morfoescultural para as superfícies geomórficas da área do estudo.

Palavras chave: litoestrutura; perfil longitudinal; superfície erosiva; paisagem.

1. Introdução

A distribuição de superfícies geomórficas na paisagem, influindo sobre os diferentes tipos de solos, tem sido historicamente abordada por Ruhe (1956). Desde então, se tornou comum a relação da distribuição de solos com as superfícies geomórficas, sejam elas de origem erosiva ou agradacional (DANIELS et al., 1971).

No Brasil, vários autores demonstraram a ocorrência de superfícies de erosão. Dentre os trabalhos clássicos citam-se os de King (1956) e Bigarella et al. (1965). Mais recentemente, Justus (1985) reconheceu a existência de uma superfície de cimeira e três interplanálticas, abrangendo os planaltos arenítico-basálticos da bacia do Paraná, nas regiões sul e sudeste do Brasil (MAGALHÃES, 2013). Numa perspectiva regional, abrangendo o planalto basáltico da Bacia Sedimentar do Paraná, foram identificadas diferentes superfícies por Paisani et al. (2008) no sudoeste do Estado do Paraná e oeste do Estado de Santa Catarina; Palhares (2011) e Palhares et al. (2011) ao longo do Terceiro Planalto Paranaense. Rabassa et al. (2010), Kröhling et al. (2011) e Kröhling et al. (2014) constataram remanescentes de superfícies geomórficas no nordeste da Argentina (Província de Missiones), compreendendo setores das bacias dos rios Paraná e Uruguai (planalto basáltico).

Embora o reconhecimento das superfícies geomórficas na paisagem seja relativamente fácil, demonstrar os seus processos genéticos nem sempre é simples. Exemplo disso é a divergência de modelos explicativos entre os autores citados anteriormente. Nesse sentido, de forma inicial, a presente pesquisa busca problematizar os elementos e os processos que atuam na geração das superfícies geomórficas identificadas nas bacias hidrofráficas dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso, tributários do rio Paraná, no Oeste do estado do Paraná. Também se busca conhecer se há relações espaciais dessas superfícies com as superfícies geomórficas regionais, mencionado no parágrafo anterior.

Para elucidar a tais questionamentos, o objetivo geral deste trabalho é apresentar os resultados parciais referentes à identificação e espacilização de superfícies geomórficas na paisagem da área do estudo. Quanto aos objetivos específicos, estes são: a) sistematizar dados fluviomorfométricos, litoestruturais e geomórficos; b) relacionar as superfícies identificadas na área do estudo com aquelas mapeadas por autores citados anteriormente.

Cabe esclarecer que este trabalho configura-se como um subproduto de tese de doutoramento, em andamento, do primeiro autor. Os resultados apresentados, além de contribuir com o entendimento referente à evolução do relevo na paisagem do Oeste do

ISBN: 978-85-7282-778-2

Paraná, importante para o uso, manejo e conservação dos recurso naturais da região, também fundamentarão hipóteses relacionadas à aloctonia dos Latossolos encontrados em superfícies geomórficas situadas nos compartimentos mais rebaixados da paisagem das bacias dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso.

2. Materiais e Métodos

As bacias dos rios São Francisco Verdadeiro e São Francisco Falso, tributários do lado esquerdo do médio curso do rio Paraná, estão localizadas na região Oeste do Paraná e abrangem as formações geológicas de Cascavel e Barracão do Grupo Serra Geral (MINEROPAR, 2013). O tipo climático predominante é o Cfa, clima subtropical, verão quente. As temperaturas médias anuais variam entre 18°C e 22ºC, sem ocorrência de estação seca e precipitação média anual corresponde entre 1400 mm e 2000 mm (PARANÁ, 2013). Três unidades morfoesculturais, mapeadas por Santos et al. (2006), refletem a interação litoestrutural e climática regional na região: Planalto de Cascavel, Planalto de São Francisco e Planalto de Foz do Iguaçu. Sobre esses planaltos ocorrem espessos perfis de solos Latossolos e Nitossolos, principalmente nos planaltos de Cascavel e de Foz do Iguaçu, enquanto que os Neossolos e Cambissolos predominam no Planalto de São Francisco. Os Gleissolos são mais comuns no Planalto de Foz do Iguaçu (SILVA, 2017).

A cobertura vegetal original corresponde a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012), atualmente restringida às áreas de proteção ambiental e próximos aos canais fluviais. A pouca área de remanescentes da floresta original se deve ao desenvolvimento do agronegócio que provocou um desmatamento a nível regional, iniciado na década de 1950.

A pesquisa se baseou em levantamentos bibliográficos e cartográficos, elaboração de mapas temáticos, perfis topográficos e longitudinais e mapeamento de superfícies geomórficas, conforme é descrito a seguir:

Elaboração do material cartográfico: os arquivos vetoriais de geologia e da rede de drenagem foram adquiridos no *site* do ITCG/MINEROPAR (Instituto de Terra, Cartografia

ISBN: 978-85-7282-778-2

e Geologia do Paraná) e CPRM (Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais), tendo em vista a elaboração dos mapas de geologia e hidrografia da área do estudo. Os dados do *raster SRTM* (*Shutter Radar Topographic Misson*), 30 metros de resolução, foram adquiridos no *site Earth Explorer* USDA-EUA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) e foi a base para obtenção das informações altimétricas. Esses arquivos foram manipulados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Qgis 2.18* e procedeu-se com a obtenção das cotas altimétricas (intervalo de 20 metros) do *SRTM* com o objetivo de elaborar perfis topográficos e longitudinais dos canais principais das duas bacias estudadas. Assim sendo, foram elaborados os mapas temáticos de altimetria, classes com intervalo de 40 metros, hidrografia e geologia, a este foram atribuídas legenda específica (falhas, lineamentos e formações), conforme (MINEROPAR, 2013).

Perfil longitudinal e RDE: foram realizadas medições na extensão total dos canais fluviais e por trecho dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso, com intervalo de 20 metros de altitude, no *Qgis 2.18*, a partir dos dados do *SRTM*. Foram desconsiderados os segmentos dos rios que estão influenciados pelo reservatório de Itaipu. Depois da extração das informações de altimetria e comprimento do rio, essas foram organizadas no *Excel* para a obtenção do perfil longitudinal. Considerou-se segmentos anômalos (ascendentes e subsidentes) com afastamentos superiores a 10 metros dessa linha (FUJITA, 2017). O cálculo do índice de gradiente (RDE), por trecho e total, seguiu a metodologia descrita por Hack (1973). Por fim, houve a sobreposição das informações fluviomorfométricas, litoestrutura e geomórfica da área de estudo a partir da elaboração de um rodapé na base dos perfis, conforme apresentado nos resultados.

Perfil topográfico e superfícies geomórficas: a partir da extração das cotas altimétricas de 20 metros, foram traçados transectos transversais e longitudinais ao longo da área de estudo, tendo em vista a elaboração dos perfis topográficos. Isso permitiu avaliar a morfologia do relevo, bem como identificar a ocorrência de remanescentes geomórficos. A partir da análise desses perfis, os remanescentes geomórficos foram espacializados,

utilizando-se do mapa de altimetria. Assim sendo, as classes de altimetria foram agrupadas no *Qgis 2.18,* de modo que os intervalos das classes altimétricas refletissem aos mesmos intervalos altimétricos de cada superfície geomórfica. Finalmente, 6 principais superfícies geomórficas foram espacializadas, tendo por base dados do *SRTM,* a exemplo de trabalhos realizados por Paisani et al. (2008), Palhares (2011), Palhares et al. (2011), Kröhling et al. (2011) e Kröhling et al. (2014).

3. Resultados e Discussão

3.1. Litoestrutura

A partir das informações geológicas publicadas pela mineropar Mineropar (2013), a área de estudo apresenta distintos membros litológicos (Figura 1): a) o Membro Flor da Serra do Sul é composto de extensos derrames tabulares de basalto, com zona de topo finamente vesicular e núcleos recortados por disjunção colunar de grande porte. Em trabalhos de campo foi possível identificar disjunção tabular em avançado estado de alteração; b) o Membro Toledo é composto essencialmente de derrames tabulares de basalto maciço com intercalações isoladas de lobos vesiculares; c) o Membro Santa Quitéria é uma sequência, topograficamente, intermediária de basalto de derrame lobado e lobos tabular de basalto vesicular e intercalações de brecha hidrovulcanoclástica, apresenta disjunção colunar simples, planar e de geometria quadrática. De modo geral, os derrames basálticos, tanto na área de estudo quanto regionalmente, são de aspecto fraturado (estruturas atectônicas) de pequenas extensões e não mostram direções definidas, conforme comentam Salamuni et al. (2002), em estudo no Parque Nacional do Iguaçu, ao sul da área do presente estudo.

Na figura 1 é possível visualizar estruturas de origem tectônica, falhas e lineamentos, que coincidem com as transições planálticas e *knickpoints*, controlando a disposição das grandes cachoeiras regionais (BARTORELLI, 2004), principalmente aquelas de orientação NE-SW nas bacias do presente estudo, falhas de relaxamento (MINEROPAR, 2013). Ao mesmo tempo, essas falhas e lineamentos alteram drasticamente o direcionamento dos

principais canais fluviais e tributários dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso, comumente são encontrados cotovelos em ângulo de 90º. Finalmente, a organização da rede de drenagem está submetida a um controle tectônico passivo (SUMMERFIELD, 1991), caracterizada por um arranje dendrítico, mas que se intercala com um padrão sub-retangular a retangular, devido ao controle litoestrutural que direciona os canais em escala regional, atrelada ao mergulho dos derrames basálticos (SALAMUNI et al., 2002).

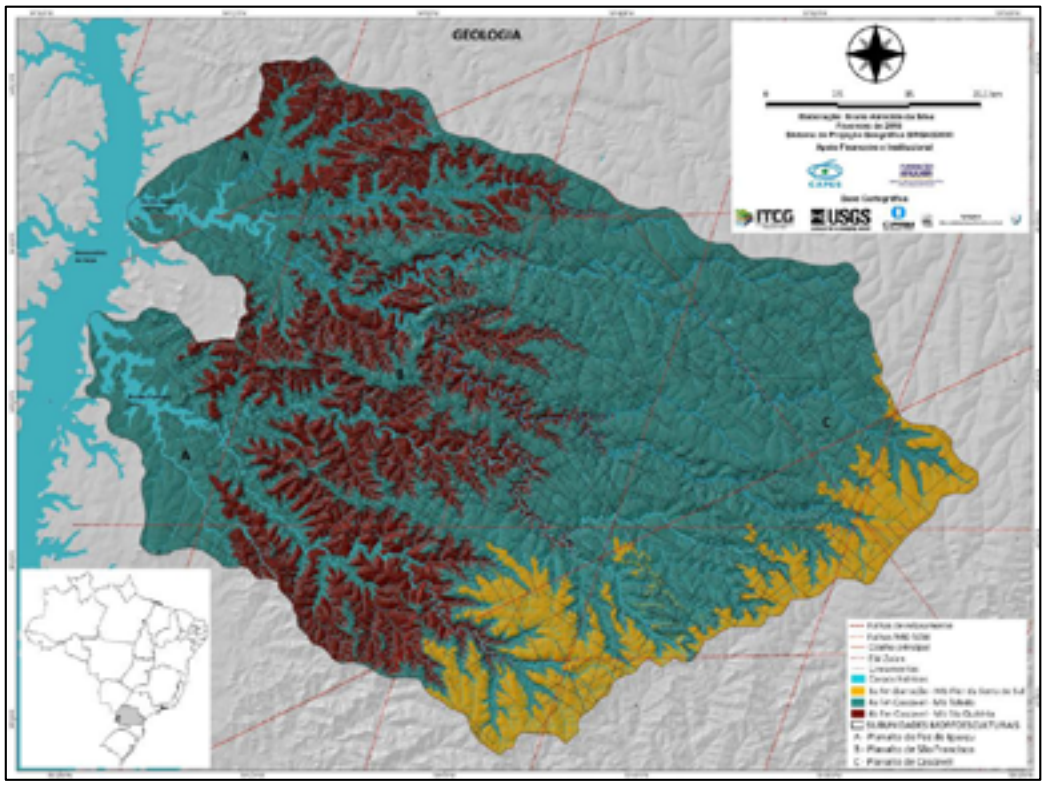


Figura 1 – Mapa litoestrutural das bacias dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso. Os tipos litológicos estão dispostos de modo que o Membro Flor da Serra do Sul se distribui ao longo do interflúvio regional (BP-3 e rio Iguaçu), sobrepondo ao Membro ToledoTítulo. Este sobrepõe ao Membro Santa Quitéria (setor central das bacias).

3.2. Fluviomorfometria

ISBN: 978-85-7282-778-2

A elaboração do perfil longitudinal dos canais fluviais dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso contribuíram para a identificação de *knickpoints* que, por vezes, controlam a evolução geomórfica da paisagem (Figura 2). Cabe citar que os trabalhos precursores de caracterização de perfis longitudinais realizados na BP-3 foram efetuados por Baller (2014), recentemente Silva e Calegari (2018) também se propuseram a entender a relação entre a morfologia do perfil longitudinal e a distribuição dos solos na bacia do rio São Francisco Verdadeiro.

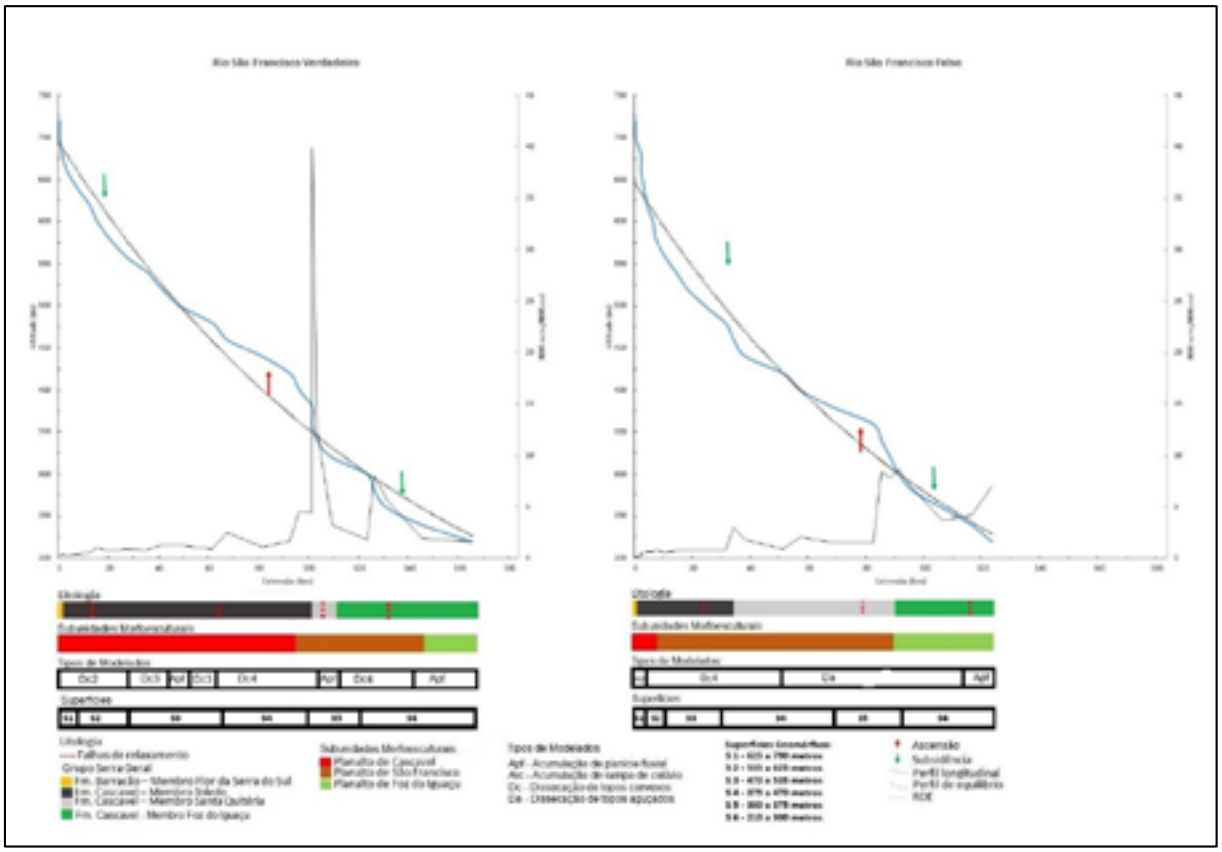


Figura 2– Perfil longitudinal dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso.

Na figura 2 é possível observar que as rupturas de declive coincidem com as falhas e com as transições entre as superfícies geomórficas da área do estudo. Quanto ao RDE, o pico

ISBN: 978-85-7282-778-2

deste índice, que remete à possíveis atividades tectônicas, também coincide com a ocorrência de falha, ao mesmo tempo que coincide com a transição de litologia. Essa configuração, associada ao perfil teórico de equilíbrio do rio, permite identificar blocos em ascensão e em subsidência. Assim, um fator importante a ser considerado e de significativa importância para o desenvolvimento de rupturas de declive ao longo dos perfis longitudinais é o movimento de blocos, atrelado a falhas ao longo do canal fluvial (SUMMERFIELD, 1991), algo que é recorrente no planalto basáltico (LIMA, 2009).

Cabe salientar que a partir do Pleistoceno (MAACK, 2001 e BARTORELLI, 2004), aproximadamente 1,66 Ma (BARTORELLI, 2004), o *canyon* do rio Paraná (nível de base regional) se formou, de modo que os seus tributários, assim como os rios São Francisco Verdadeiro e Falso tiveram que se ajustar a essa brusca mudança. Com isso, vários vales suspensos com rupturas de declives se formaram, a exemplo do salto de São Francisco, hoje encoberto pelas águas do reservatório de Itaipu.

3.3. Superfícies Geomórficas

A área do estudo apresenta cotas altimétricas variando de 210 metros acima do nível do mar, na foz dos principais rios, até aproximadamente 800 metros, setor norte da bacia do rio São Francisco Verdadeiro. Vale destacar que antes da formação do reservatório de Itaipu a cota na foz desse mesmo rio era de 105 metros (MAACK, 2001). As cotas altimétricas decrescem de leste para oeste, acompanhando a inclinação dos derrames basálticos (Figura 3). A partir da análise dos perfis topográficos, juntamente com os perfis longitudinais dos rios, foram identificados seis patamares altimétrico: 210-300 metros (Superfície geomórfica 6); 300-375 metros (Superfície geomórfica 5); 375-470 metros (Superfície geomórfica 4); 470-535 metros (Superfície geomórfica 3); 535-625 metros (Superfície geomórfica 2) e; 625-790 metros (Superfície geomórfica 1). Esses patamares (Figura 3) estão sendo interpretados, a priori, como remanescentes de superfícies geomórficas, possivelmente elaborados em consonância com a disposição dos *knickpoints*.

Com exceção das Superfícies geomórficas 4, 5 e 6, as quais corresponderiam à Superfície Interplanáltica I, reconhecida por Justus (1985), ou Pd0 (pediplano beira-rio) de Bigarella et al. (1965), as outras 3 superfícies definidas neste trabalho (S1, S2 e S3) corresponderiam ao Pd1 de Bigarella et al. (1965).

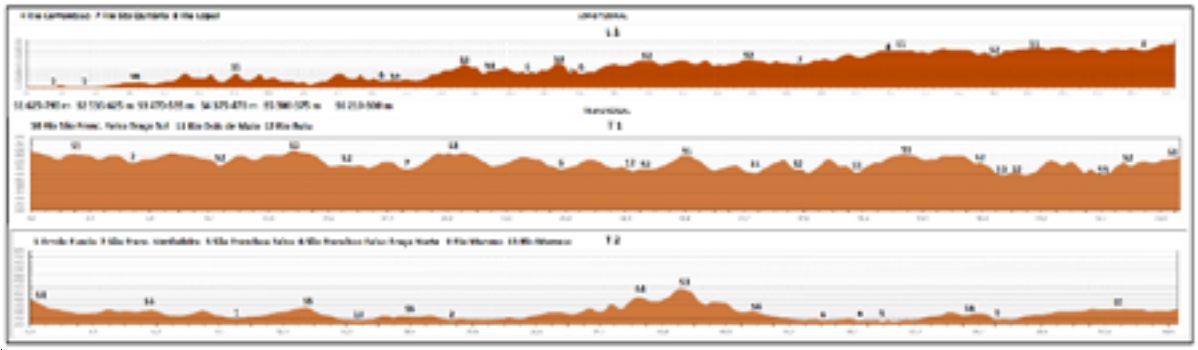


Figura 3 – Perfis topográficos longitudinais e transversais das bacias dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso.

Ao relacionar essas superfícies com trabalhos de cunho regional, observa-se que, algumas podem ser um prolongamento das superfícies geomórficas identificadas por Paisani et al. (2008). Segundo esses autores, entre as altitudes de 700 a 800 metros foi registrada uma superfície aplainada de patamar extenso, compreendendo o setor extremo leste da área de estudo, próximo ao município de Cascavel. Nessa área, em nosso estudo, foi mapeada a Superfície 1 (625-790 metros) (Figura 4).

Paisani et al. (2008) também identificaram superfícies em elaboração em cotas inferiores a 600 metros, mas para a bacia do rio Iguaçu, ao sul da área do estudo. Na região nordeste da Argentina, que compreende o planalto basáltico (Província de Missiones), e que tem nível de base regional o Rio Paraná, Kröhling et al. (2011) identificaram paleosuperfícies entre as cotas 676-883 metros e 436-676 metros. Essas paleosuperfícies poderiam corresponder as Superfícies geomórficas 1, 2 e 3 das bacias estudadas. Em estudo que abrangeu setores da BP-3, Palhares (2011) e Palhares et al. (2011) identificaram superfícies de aplainamento entre 250-300 metros, 450-600 metros e entre 700-900 metros, assim essas

ISBN: 978-85-7282-778-2

superfícies podem corresponder à Superfície geomórfica 6 (200-300 metros), Superfícies geomórficas 3 (470-625 metros) e 2 (535-625 metros) e Superfície geomórfica 1 (625-790 metros), respectivamente.

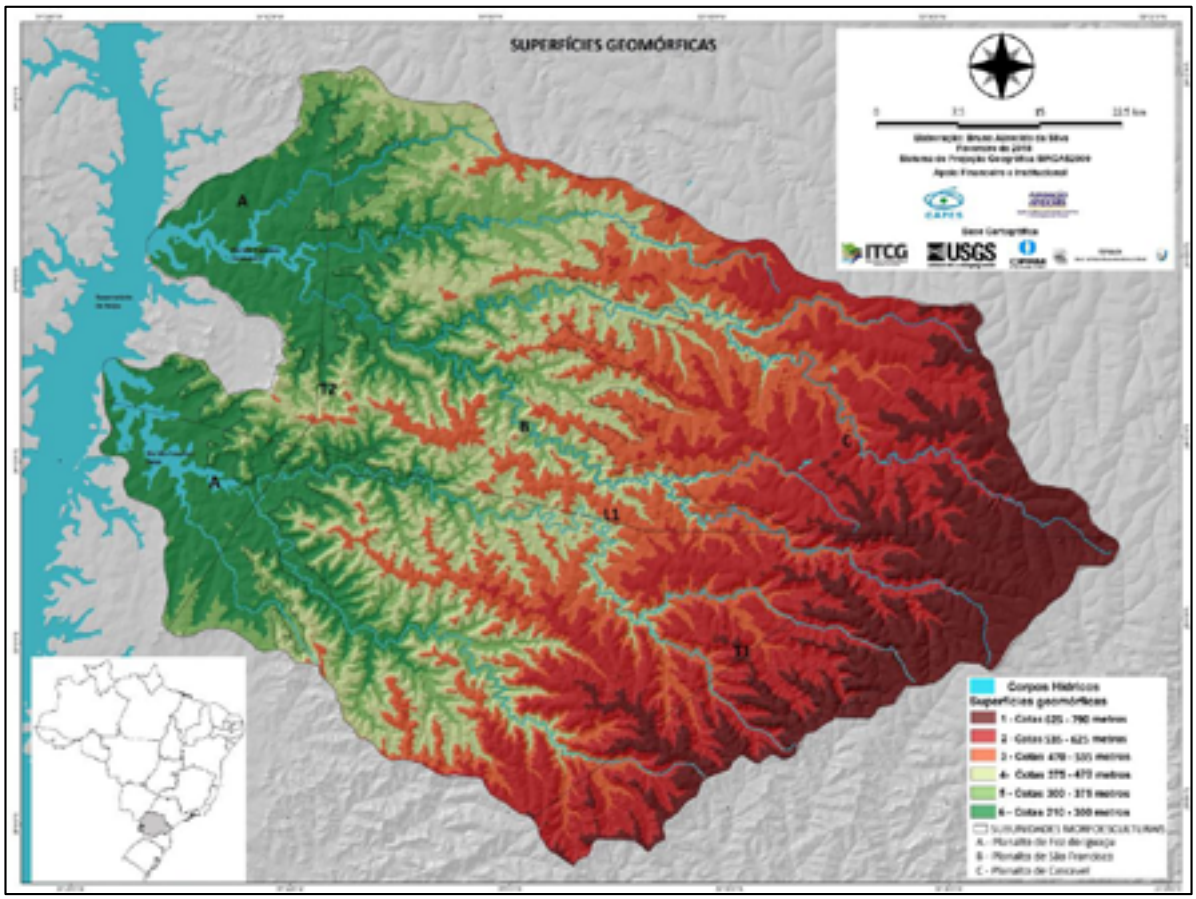


Figura 4 – Mapa temático representando a espacialização das superfícies geomórficas das bacias dos rios São Francisco Verdadeiro e Falso.

4. Considerações finais

Diante do que foi acima apresentado, alguns pontos importantes são destacados:

- Fatores relacionados às diferentes morfologias dos membros do Grupo Serra Geral, assim como o arranjo das falhas e lineamentos, aparentam exercer significativa influência na

ISBN: 978-85-7282-778-2

esculturação e compartimentação do relevo, principalmente no que se refere à interação litoestrutural-hidrografia. Exemplo disso é a disposição das rupturas de declive ao longo dos canais fluviais, coincidente com o arranjo espacial das falhas e com as transições litológicas.

-A espacialização das 6 superfícies geomórficas, atrelada à disposição dos *knickpoints*, sugere estreita relação litoestrutural na gênese das superfícies identificadas. Ao mesmo tempo, essas superfícies estiveram sujeitas às intensas mudanças climáticas desde o término da extrusão do Grupo Serra Geral. Embora isso não tenha sido abordado neste trabalho, as alternâncias climáticas foram exaustivamente demonstradas à nível de paisagens tropicais e subtropicais, portanto não excluindo a área do estudo dessas alternâncias.

- As superfícies geomórficas identificadas na área do estudo podem ser um prolongamento espacial de outras superfícies geomórficas de abrangência regional, cuja gênese remete tanto à morfoestrutura (basculamento de blocos e controle litológico) quanto morfoescultura (alternâncias climáticas). Essas causas genéticas serão aprofundadas em trabalhos posteriores. Assim sendo, os resultados apresentados neste estudo subsidiarão trabalhos em andamento, referente à temática solo-relevo no contexto do Oeste do estado do Paraná.

Agradecimentos

A Capes/Fundação Araucária pela concessão da bolsa de doutorado para o primeiro autor.

Referências Bibliográficas

BALLER, L. **Caracterização de perfis longitudinais dos rios nas bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil) e Alto Paraná (Paraguai)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Marechal Cândido Rondon: UNIOESTE, 2014.

BARTORELLI, A. Origem das grandes cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: Evolução Quaternária e Geomorfológica. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (Eds.). . **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. [s.l.] Beca, 2004. p. 95–111.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. DA. Pediplanos , Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, v.16, p. 117–153, 1965.

DANIELS, R. B.; GAMBLE, E. E.; CADY, J. G. The relation between geomorphology and soil

morphology and genesis. **Advances in Agronomy**, v. 23, n. 3367, p. 51–88, 1971.
KING, L. C. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 2, p. 3–142, 1956.
KRÖHLING, D. et al. Palaeosurface analysis on the cretaceous basaltic plateau on the upper río uruguay basin (Ne Argentina And Southern Brazil). **Geociências**, v. 30, n. 1, p. 31–46, 2011.
KRÖHLING, D. M. et al. Planation Surfaces on the Paraná Basaltic Plateau, South America. In: RABASSA, J.; OLLIER, C. D. (Eds.). **Gondwana Landscapes in Southern South America: Argentina, Uruguay and Southern Brazil**. [s.l.] Springer Earth System Sciences, 2014. p. 247–303.
LIMA, A. G. DE. **Controle geológico e hidráulico na morfologia do perfil longitudinal em rio sobre rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral no Estado do Paraná**. Tese (Doutorado em Geografia) Florianópolis - SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
MAACK, R. Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. Jubilee Vo, p. 169–288, 2001.
MAGALHÃES, V. L. **Gênese e evolução de sistemas pedológicos em unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon - PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Maringá: UEM, 2013.
MINEROPAR. **O Grupo Serra Geral no estado do Paraná: mapeamento geológico na escala de 1:250.000 (I e II)**. 1ª ed. Curitiba: Mineropar, 2013. v. 1 e 2
PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E.; ANDRES, J. Superficies aplainadas em zona morfoclimatica subtropical umida no planalto basaltico da bacia do Parana (SW Parana/NW Santa Catarina): primeira aproximacao. **Geociências (São Paulo)**, v. 27, n. 4, p. 541–553, 2008.
PALHARES, J. M.; PASSOS, E.; SILVA, A. J. Morfoestrutura e morfoescultura: superfícies aplanadas do planalto de Guarapuava. **Ciência Geográfica**, v. XV, n. 1, p. 70–77, 2011.
PALHARES, M. J. **Superfícies aplanadas do planalto de Guarapuava: transecto leste-oeste de Guarapuava a Foz do Iguaçu entre os rios Iguaçu e Piquiri**. Tese (Doutorado em Geografia) UFPR - Curitiba, 2011.
RABASSA, J.; CARIGNANO, C.; CIOCCALE, M. Gondwana Paleosurfaces in Argentina : an Introduction. **Geociências**, v. 29, n. 4, p. 439–466, 2010.
RUHE, R. V. Geomorphic surfaces and the nature of soils. **Soil Science**, v. 82, p. 441–455, 1956.
SALAMUNI, R. et al. Parque Nacional do Iguaçu, PR - Cataratas de fama mundial. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**, p. 313–321, 2002.
SILVA, B. A. **Mapeamento Convencional e Digital de Solos na Folha Topográfica de Marechal Cândido Rondon - PR - Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Marechal Cândido Rondon: UNIOESTE, 2017.
SILVA, B. A.; CALEGARI, M. R. Relção morfometria de canal fluvial e os Latossolos na Bacia do Rio São Francisco Verdadeiro (Bacia do Paraná 3) - PR - Brasil. **XII Simpósio Nacional de Geomorfologia - SINAGEO**, p. 13, 2018.
SUMMERFIELD, M. A. **Global geomorphology: an introdution to the study of landforms**. New York: Routledge - Taylor & Francis e-Library, 1991.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

IMPACTOS DO DESCARTE DE ESGOTOS DOMICILIARES NO BAIRRO MANOEL DOMINGOS NA CIDADE DE PAU DOS FERROS-RN

Bruna Jeciana Pinto Silva [(a),] Marina Amanda de Souza [(b)] Maria Losângela Martins de Souza [(c)]

[(a)] Estudante do curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte UERN, Campus Avançado Profa. Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM), brunnajeciana80@gmail.com
[(b)] Estudante do curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte UERN, Campus Avançado Profa. Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM), marinaamanda20@gmail.com
[(c)] Professora Doutora Adjunta do curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais do Semiárido(PLANDITES) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte UERN, Campus Avançado Profa. Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM), losangelaufc@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

1. Introdução

A organização do homem no espaço hoje, bem como a transformação do espaço que habita, é reflexo das primeiras ações desenvolvidas *a priori* com o seu surgimento, onde tais ações acabam atingindo diretamente o meio ambiente, como bem enfatiza Navez e Bernardes (2014 p. 1)

> Desde o surgimento da humanidade, a compreensão da espacialidade mundial é vinculada à intervenção do homem na natureza. Portanto, a atual configuração física e social do nosso planeta é resultado do modo como a humanidade se vê e se relaciona com o meio ambiente. Credita-se a essa relação vários problemas sociais e, sobretudo, ambientais[...].

Na perspectiva de compreender a relação sociedade natureza por meio das ações exercidas pelo homem principalmente nas formas de ocupação, destaca-se a importância de analisar os impactos de uma ação que atingi diretamente os recursos naturais especialmente a água, no qual é o lançamento de esgoto. Assim o Bairro Manoel Domingos, pertencente ao perímetro urbano da cidade de Pau dos Ferros-RN, apresenta um planejamento urbano fragmentado no que concerne ao mau

direcionamento de esgotos residenciais nesta área, lançados a céu aberto e sem tratamento.

O município de Pau dos Ferros-RN, está localizado no retângulo de três grandes estados, Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará, na intersecção das rodovias, das BR-405 e BR-226 que proporcionam interligações entre pessoas, serviços e informações (DANTAS; CLEMENTINO; FRANÇA, 2015).

Assim o presente escrito objetiva analisar e evidenciar os impactos das atividades humanas no bairro supracitado, compreendendo como a falta de planejamento urbano do mesmo, influência na degradação dos cursos d'água principalmente do rio Apodi/Mossoró, que segue o seu curso em torno da cidade de Pau dos Ferros-RN. Destacando ainda a importância de uma conscientização ambiental, na perspectiva da diminuição dos impactos, que consequentemente afetam todo o percurso do rio.

Nesse sentido, é notório a importância do estudo de espaços do nosso cotidiano ainda na graduação, pensando em estimular a criticidade, proporcionando futuros estudos nesta área, e desenvolvimento de políticas voltadas a questão ambiental, ambas desenvolvidas não somente no bairro Manoel Domingos, mas também nos demais bairros de todo o município de Pau dos Ferros.

2. Materiais e Métodos

O presente trabalho se intitula como sendo de natureza qualitativa, e constitui-se como resultado de uma atividade avaliativa do componente curricular Hidrografia, do curso de Geografia, campus Avançado Profa. Maria Elisa de Albuquerque Maia, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

No que concerne a construção deste resumo foi realizado *a priori* a busca dos referenciais teóricos, em que pode-se destacar obras como Navez; Bernardes (2014), Miguel; Pedroso; Hoffmann (2009), Dantas; Clementino; França (2015), e *a posteriori*, trabalho de campo no Bairro Manoel Domingos na cidade de Pau dos Ferros-RN.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussões

Ao observar o bairro Manoel Domingos, constata-se que o mesmo apresenta um sistema de drenagem comprometido pelo lançamento de esgotos domiciliares a céu aberto sem tratamento, nos canais que alimentam o rio Apodi/Mossoró. Embora a análise seja referente a este bairro, o problema não é exclusividade do mesmo, ou seja, também pode ser evidenciado em outros bairros da cidade de Pau dos Ferros.

Assim na construção das cidades, pensando no seu desenvolvimento influenciado pelo crescimento da população, bem como do número de construções de moradias e estabelecimentos, é preciso estruturar um bom planejamento, visando estabelecer relações com a estruturação do desenvolvimento de uma cidade com o meio ambiente, buscando uma melhor organização desta sociedade urbana com o bem estar social, assim como destaca: Miguel; Pedroso e Hoffmann (2009 p. 2).

> O planejamento urbano de uma cidade, também é conhecido como plano diretor é um processo que busca melhorar aspectos dentro da cidade, buscando melhorias na qualidade de vida dos habitantes, e na criação de uma área urbana, no desenvolvimento de sua estruturação e apropriação do espaço urbano, variando de acordo com o planejamento ou plano diretor de cada cidade

Os esgotos lançados a céu aberto no Bairro Manoel Domingos se direcionam para o rio Apodi/Mossoró comprometendo a qualidade da água do mesmo, e afetando a própria população em virtude da sua utilização no trecho do rio que banha a cidade de Pau dos Ferros para inúmeras finalidades, seja para uso doméstico ou atividades econômicas, como agricultura irrigada, destinação industrial e pecuária. Verifica-se desse modo, que o planejamento urbano não é bem executado e consequentemente acabam afetando a população desta área.

Diante disso ressalta-se a importância de uma gestão integrada da bacia hidrográfica, reunindo todas as instâncias buscando a preservação desses recursos hídricos, no sentido de enfrentamento da degradação.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Após as observações no bairro supracitado, tornou-se nítido o despejo de resíduos sólidos e líquidos a céu aberto, onde todos esses materiais das residências pertencentes ao Manoel Domingos são reunidas em um único bueiro, que é lançado do lado da rodovia, consequentemente, perturbando a comunidade pelo chorume elevado em virtude do lodo escuro e espesso que é jogado pelo bueiro, ainda afetando e contaminando a vegetação, o solo, os seres que vivem nesta área, e também a água, assim como representa a figura **1** e **2**.

Figura **1** e **2** – Descarte e percurso do esgoto no Bairro Manoel Domingos pelo bueiro

Assim, destaca-se a importância de uma conscientização ambiental, voltada a propostas a serem desenvolvidas na comunidade do bairro de estudo, buscando a cooperação e parceria com a população local e os gestores.

4.Considerações Finais

Mediante ao objetivo do presente trabalho, acerca dos impactos das atividades humanas pelo lançamento de esgotos domiciliares nos cursos d'água, no Bairro Manoel Domingos, em Pau dos Ferros-RN, assim como a influência da falta de um planejamento urbano na degradação dos cursos d'água. Pode ser destacado que de fato a degradação analisada na área de estudo é séria, comprometendo a qualidade dos

ISBN: 978-85-7282-778-2

recursos naturais, principalmente a água, consequentemente afetando a qualidade de vida das populações não somente do bairro, mas todas as comunidades.

A pesquisa *a priori* foi destinada a análise da área, no entanto os impactos ainda não são claros, simplesmente destacam-se impactos sociais em relação a perturbação do mau cheiro da lama do esgoto pelos moradores do bairro, e também impactos ambientais analisados de forma ainda geral, onde a vegetação da área é uma das maiores prejudicas, sendo o esgoto principal influenciador da sua morte e degradação.

Nesse contexto, destaca-se a importância de uma gestão integrada dos recursos hídricos em parceria com o planejamento urbano, e as comunidades e população local, pensando no desenvolvimento de uma conscientização ambiental, por meio de propostas e ações para serem realizadas primeiramente no bairro, e por conseguinte na população pertencente ao município, visando a diminuição dos impactos, principalmente pelo descarte de esgotos sem tratamento.

5. Referências Bibliográficas

DANTAS, Joseney Rodrigues de Queiroz; CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda; FRANÇA, Rosana Silva de. A cidade média interiorizada: Pau dos Ferros no desenvolvimento regional. Revista Tecnologia e Sociedade: Curitiba, 2015.

Fonte imagens: Marina Amanda de Souza, Graduanda do curso de Licenciatura em Geografia-UERN/CAMEAM.

MIGUEL, Renato Abib Dutra; PEDROSO, Daiane Cristina; HOFFMANN, Rosa Cristina. A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades. 5º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2009.

NAVEZ, João Gabriel de Paula; BERNARDES, Maria Beatriz Junqueira. A relação histórica homem/natureza e sua importância no enfrentamento da questão ambiental. Geosul: Florianópolis, 2014

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA EROSÃO FLUVIAL EXISTENTE NA REPRESA DA EMGOPA NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS - GO

Gilmar Luciano Lima da Silva [(a)], Roniel Santana de Oliveira [(b)], Kamilla Aparecida Alves [(c)], Marcela Borges Araújo [(d)], Vinícius Martins de Oliveira [(e)], Renato Adriano Martins [(f)]

[(a)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: gilmaluciano064@gmail.com
[(b)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: roniesantana98@gmail.com
[(c)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: kamillacore@hotmail.com
[(d)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: marcelaborges804@gmail.com
[(e)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: vmo.ueg@gmail.com
[(f)] Professor Dr. em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: renato_geografo@hortmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

RESUMO

Este trabalho aborda a degradação ambiental, suas características principais e sua dinâmica com o meio natural, incluindo as erosões laminar e linear que, com sua evolução, dão origem à voçoroca. O objeto de estudo principal é a voçoroca no município de Morrinhos, no estado de Goiás, localizada na região Tijunqueiro. Por meio de uma metodologia de pesquisa teórica e prática elaborou-se este resumo com o objetivo de relatar os efeitos que a falta de prevenção tem ocasionado, contribuindo para a evolução desta grande erosão, que é consequência da vazão do vertedouro na represa da Emgopa, causando grandes riscos como um todo.

Palavras chave: Morrinhos. Voçoroca. Degradação ambiental. Erosão.

1. Introdução

A degradação ambiental é um tema sempre presente nos debates acadêmicos e tem lugar garantido nos anais dos eventos científicos, com destaque para aqueles ligados à Geografia Física. Portanto, esse tema é bastante explorado em publicações de caráter técnico-

científico, apesar da expressão degradação ambiental ser ampla quando nos referimos a sua conceituação. Em relação a esse assunto, Guerra e Cunha (2000) ressaltam que o manejo inadequado dos recursos naturais, tanto em áreas urbanas como rurais, tem sido a principal causa da degradação, nesse sentido, deve-se destacar que a intercessão da ação antrópica ao longo da história promoveu altos níveis de degradação dos recursos naturais, causando grandes e irreversíveis danos ao meio ambiente (HENRIQUE, 2012).

Sobre isso, o Decreto Federal nº 97.632/89 define degradação ambiental como sendo um "aglomerado de processo resultante de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos naturais". Segundo Dias (1998), a degradação ambiental pode ser compreendida como diversas alterações no meio natural que comprometem todos os recursos naturais, tais como solo, água, flora, fauna, e também a qualidade de vida do ser humano.

Dentre as inúmeras formas de degradação ambiental no território brasileiro, merece destaque a erosão antrópica ou acelerada. Todavia, quando natural, pode ser caracterizada como sendo um processo que envolve a dinâmica superficial responsável pela modelagem da superfície da Terra, sendo formada por agentes exógenos, comandados principalmente pelos elementos do clima e pela dinâmica hídrica.

De acordo com a forma de atuação, a erosão pode ser classificada como laminar ou linear. A erosão laminar compreende a remoção de camadas de solos de forma moderadamente uniforme sobre a superfície de uma área, resultante do escoamento superficial na forma de fluxo laminar delgado ou turbulento (GUERRA, 2008; RITTER; ENG, 2012). Para Bertoni et al. (1999, p. 355), a "erosão laminar é um processo difuso e discreto, podendo abranger grandes áreas. Primeiramente são arrastadas as partículas mais leves (superficiais), sendo que estas geralmente são a parte mais ativa e de maior valor do solo, rica em nutrientes". Segundos estes autores, a ação da erosão laminar também pode ser entendida

como um processo no qual o número de sedimentos transportados da vertente é maior do que o material que é removido da própria vertente.

Em relação à erosão linear entende-se que o escoamento linear é gerado quando o excesso das águas pluviais se concentra no solo, formando erosões em forma de "linhas" (ROSSATO et al., 2003). Salomão (1999) complementa que a erosão linear ou em sulcos é ocasionada pela concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em futuras erosões que podem evoluir formando então ravinas e, posteriormente, voçorocas.

Tanto a erosão laminar quanto a linear têm como principal consequência a retirada, o transporte e a deposição de sedimentos nas áreas mais baixas do relevo, que quase sempre se constitui nos fundos de vales ou nos talvegues dos cursos d'água, nesse caso, se a quantidade de material depositado for superior à capacidade de o curso d'água transportá-lo, ocorre o processo de assoreamento do leito do rio, que pode levá-lo à morte.

No caso da erosão linear, além da consequência citada, quando esta ocorre próximo à barragem de represas, sua evolução à montante, os sulcos e as ravinas alteram a estrutura da barragem, fragilizando-a e, se medidas mitigadoras não forem adotadas, estes fatores podem contribuir para o rompimento da mesma, gerando graves impactos ambientais e socioeconômicos.

Nesse sentido, essa pesquisa envolvendo a erosão fluvial quem vem ocorrendo no vertedouro da represa da Emgopa é de extrema importância para analisar e entender a estrutura do local, seus pontos mais agravantes e, posteriormente, elaborar um prognóstico do que precisa ser solucionado, bem como propor medidas a serem tomadas para que se possa evitar graves consequências para o meio natural, para os usuários e para o setor produtivo em geral.

2. Material e Método

A Voçoroca Emgopa está localizada no município de Morrinhos, na região sul do estado de Goiás. Sua população é estimada em 45.716 habitantes, distribuída em uma área territorial de 2.846,199 km², conforme informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE[1], 2018). A base econômica do município é o setor agropecuário, com destaque para a cultura de soja, milho, arroz, feijão, tomate, mandioca etc., cultivados a partir de manejo de sequeiro ou irrigado por pivô central, sendo que há no município 169 unidades instaladas, irrigando uma área de aproximadamente 8.404 ha. Na pecuária destaca-se a produção de leite e derivados, sendo o município considerado como a terceira maior bacia leiteira do estado de Goiás.

A erosão fluvial (Figura 1) está localizada nas margens da GO-476, próximo ao trevo que interliga Morrinhos/GO a Aloândia/GO. É uma voçoroca de origem fluvial, iniciada pelo escoamento proveniente do vertedouro de água da represa Emgopa.

A Represa Emgopa apresenta uma extensão territorial que abrange cerca de 80 hectares, sendo composta por um curso d'água perene. A princípio, foi criada para produzir energia e abastecer a cidade de Morrinhos, mas, logo após a criação da usina de Cachoeira Dourada, a hidrelétrica da mesma foi desativada. Hoje a represa é usada essencialmente para agricultura irrigada na margem direita e em sua margem esquerda o uso predominante é para dessedentação de animais.

De acordo com os relatos de moradores das proximidades, essa voçoroca surgiu no final da década de 1980, desde então a mesma está evoluindo gradativamente colocando em risco a barragem, que pode se romper, e consequentemente a vida de várias famílias que moram à jusante.

A área onde se encontra a erosão e estava situada a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (Emgopa) pertencia ao Governo Federal. A empresa desenvolvia atividades agropecuárias, como a seleção de grãos diversos como arroz, soja e milho; possuía também

[1] Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/morrinhos.html?> Acesso em 13 de fev. 2019.

diversos pivôs centrais para o cultivo de soja, milho e outras culturas. Essa empresa manteve suas atividades até o ano de 1988, posteriormente, foi absorvida pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás (EMATER/GO).

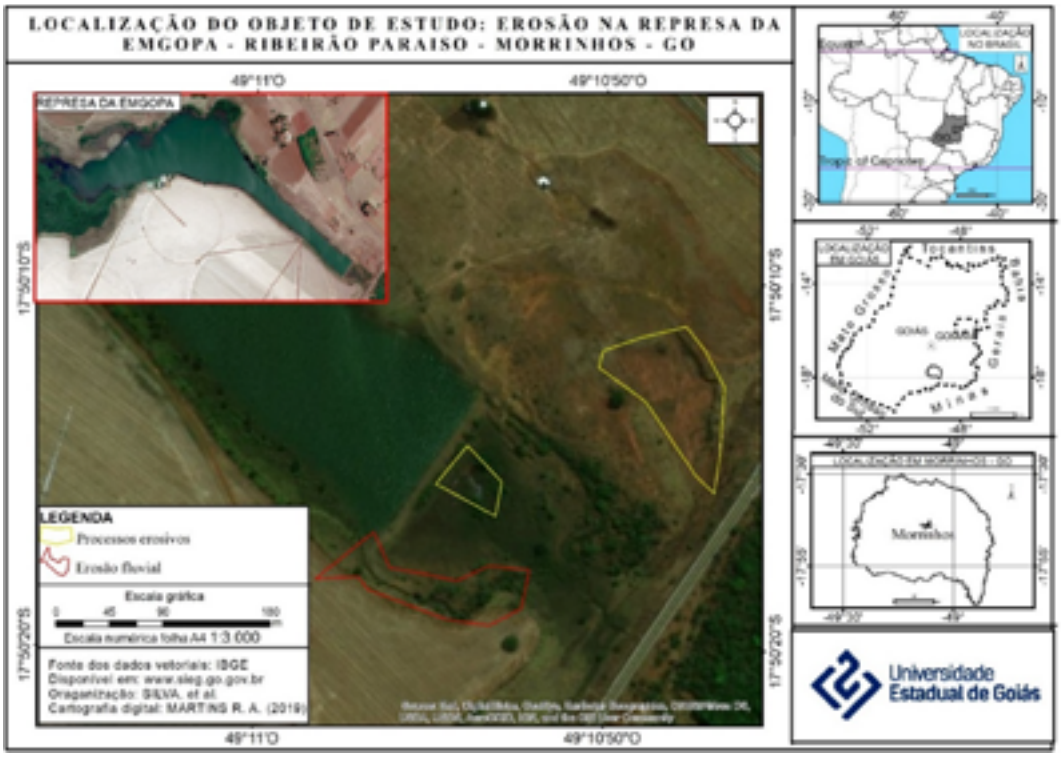


Figura 01. Localização do objeto de estudo

Logo após essa troca de empresa muitos funcionários ficaram desamparados, sem direitos trabalhistas, logo, alguns deles resolveram ir atrás de recursos e buscar por seus direitos constitucionais e também trabalhistas, enquanto outros juntaram forças para tomarem posse da terra, dando início ao assentamento Tijunqueiro, que hoje é um dos grandes responsáveis pelo abastecimento leiteiro da região.

Em relação à metodologia adotada neste estudo, o embasamento teórico balizou-se na leitura de vários artigos cujos temas abordaram questões voltadas para a degradação ambiental e a dinâmica do meio natural, principalmente no que tange aos processos erosivos, suas causas e consequências.

O levantamento de dados foi realizado *in loco,* através de trabalho de campo. Para a confecção de ficha de cadastro da voçoroca foram usados diversos recursos, tais como: 1 metro de cano PVC de 200 mm, 2 cortiças de buriti, 2 baldes plásticos de 20 litros e cronômetro, estes materiais foram utilizados para medir a vazão de água que escoa da represa. Já no que concerne à medição da voçoroca foram utilizados: 1 trena convencional de 50 metros para medir todo o comprimento, largura e profundida da mesma e cadernos de campo para anotações.

Também foram usadas câmeras de aparelhos celulares para a obtenção de fotografias e 15 metros de corda de nylon para ajudar no acesso ao interior da voçoroca, e para a confecção do croqui recorreu-se a *softwares* para ajudar no desenvolvimento de todo o desenho técnico, como o Strava, para auxiliar no desenho dos perímetros da erosão. Para o levantamento das coordenadas geográficas empregou-se o aplicativo *Polaris Navegation*. O *Google Earth* foi utilizado para acessar as imagens de satélite e, por último, o *Microsoft Paint* para desenhar os pequenos detalhes do croqui.

Os resultados foram adquiridos *in loco*, onde balizou-se uma corda perpendicular de uma borda a outra da voçoroca com a trena presa ao meio para facilitar a medida da profundidade e da largura, a medição do comprimento foi feita em linha reta desde o ponto inicial até o seu ponto final, e para a largura utilizou-se a metodologia de caminhar em torno da voçoroca de 30 em 30 metros anotando todas as medidas, fazendo-se, posteriormente, uma média geral para se chegar ao resultado final.

A medição da vazão realizou-se em duas etapas, sendo que na primeira foram utilizados a cortiça e o cronômetro que marcaram dois pontos com distância entre eles de 5 metros, distância entre as duas bordas e a profundidade do local, logo após ser demarcada toda a área a ser trabalhada o cronômetro foi zerado e deu-se início no ponto A soltando a cortiça, o tempo necessário para a cortiça chegar ao ponto B foi calculado e anotado. O segundo teste foi realizado usando cano de PVC, balde plástico e cronômetro, sendo medido o

tempo gasto para que a água enchesse o balde por completo. Em ambos os testes as medidas foram feitas em quatro pontos e, com os resultados obtidos em cada um deles, foi feito um cálculo de média, só então se obteve o resultado final.

3. Resultados e discussões

Através do processo de medição, da interpretação do croqui (Figura 2) e de algumas pesquisas bibliográficas que versam sobre o tema, concluiu-se que a Voçoroca da Emgopa é caracterizada como linear, devido às forças das águas fluviais que são liberadas pelo vertedouro responsável por desencadear o processo erosivo.

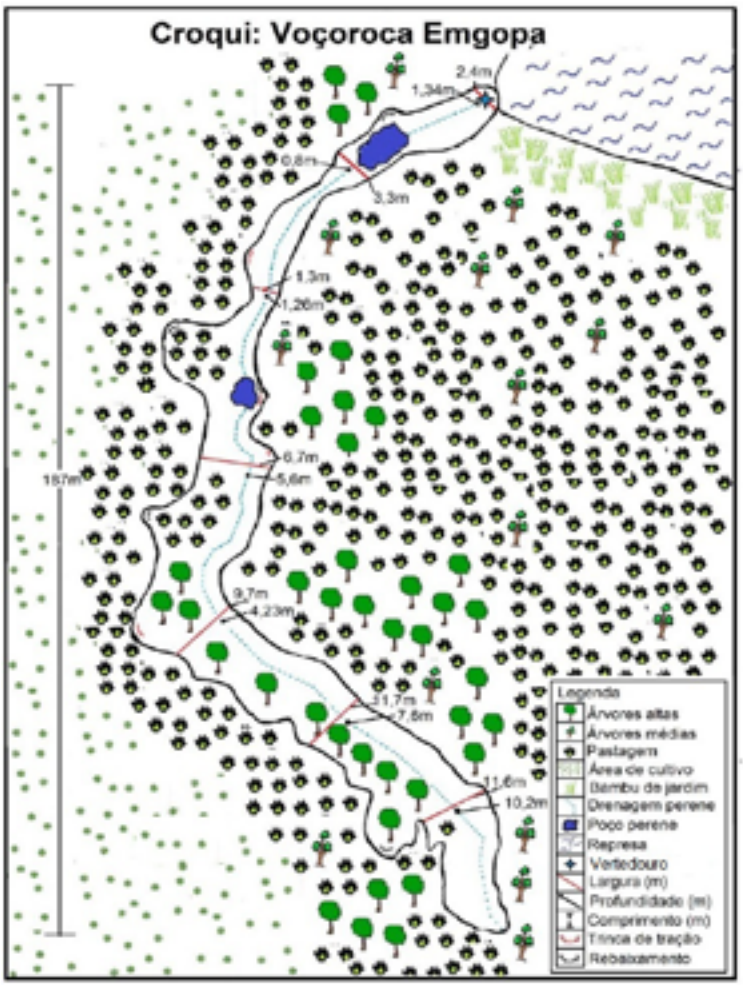


Figura 2: Croqui representando de forma detalhada o objeto de estudo e seu entorno

O croqui (Figura 2) foi usado como forma de representar e ilustrar o objeto de estudo e seu entorno, demonstrando toda a área afetada pela erosão, bem como suas dimensões e o uso e a ocupação da área de contribuição. Foi representada a vegetação (gramíneas, herbáceas e arbustivas) com predomínio de pastagem.

Do mesmo modo, o croqui evidenciou as trincas (fendas de tração), que são feições no solo provocadas por movimentos do talude da voçoroca. Já o rebaixamento (abatimento) pode ser causado pelo solapamento do talude, pelo escoamento superficial e também pelo escoamento subsuperficial, denominados de *pipings*, podendo ocasionar um abatimento sucessivo com o acúmulo de abatimentos.

Nota-se também que, seguindo o vertedouro por onde todo o excesso de água da represa é escoado, tem-se o curso d'água e o poço de águas perenes, no qual há água corrente em todo o período do ano e, por fim, uma pequena plantação de bambus de jardim que foram usados como uma das poucas medidas de prevenção para conter possíveis danos à barragem.

A estrutura da erosão apresenta ângulos acentuados, evidenciando uma rápida evolução, tanto lateral quanto remontante em direção à barragem da represa, e se não forem tomadas medidas mitigadoras esta situação provocará um possível rompimento da barragem da represa, o que constitui uma ameaça não somente para a fauna e a flora, mas também coloca em risco a vida de muitos moradores da região Jardim da Luz, que se encontra à jusante da barragem.

A erosão em mote é de grande dimensão, com comprimento de 187 m, largura média de 6,62m, profundidade média de 4,43 m, totalizando um volume de 66,016 m^3, cuja vazão é de aproximadamente de 4,48 l/s.

Apesar de o processo erosivo ter se originado na década de 1980, apresenta sinais evidentes de uma possível evolução, sendo que até o momento nada foi feito para impedir ou amenizar os desgastes que vem causando, sendo evidente a perda drástica da vegetação do solo, o consequente assoreamento do leito do Ribeirão Mimoso, e os riscos de acidentes por

quedas de animais e/ou de pessoas que têm pouco conhecimento da área, podendo afetar também a rodovia GO – 476, que está localizada a cerca de 210 m da barragem.

Dentre as inúmeras possibilidades de intervenção para estabilizar a erosão, sugere-se: canalizar todo excesso de água que é liberado pelo vertedouro, podendo ser usado o "muro de gabião" para amenizar o atrito causado pela força da água nos taludes da voçoroca e para conter o desgaste no fundo da erosão, sendo possível a utilização da "pedra marroada" ou tapanhoacanga (tapiocanga), que é abundante no Cerrado e pode ser utilizada como calçamento do talvegue. Na desembocadura da erosão, é necessária a construção de dissipadores de energia para minimizar a evolução à jusante.

Já no entorno de toda a voçoroca aconselha-se: fazer o isolamento da área impedindo que animais possam se aproximar, evitando futuros acidentes, e também para que a vegetação não sofra com o impacto causado pelos animais; revegetar as bordas dos taludes com espécies de gramíneas, tais como o capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), grama-batatais (*Paspalum notatum*), grama esmeralda (*Zoysia japônica*), capim meloso (*Melinis minutiflora*), capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*), dentre outras espécies; nas proximidades da voçoroca plantar espécies nativas do Cerrado, como pau-terra (*Qualea parviflora*), pequi (Caryocar brasiliense), mangaba (*Hancornia speciosa*), murici (*Bysonima crassifolia*), entre outras; no interior da voçoroca, em seu médio curso, podem ser plantados bambu (*Bambusoideae*), bananeira (*Musaceae*) e outras; fazer terraços em níveis do lado direito da erosão para conter o escoamento das águas pluviais que afetam diretamente a erosão.

4. Considerações Finais

Levando em consideração os aspectos expostos pode-se analisar de maneira clara os efeitos e as causas da degradação ambiental ao avaliar que a erosão está mais presente neste processo de desgaste do solo, por isso, é importante compreender que esses processos

erosivos, uma vez não contidos ou prevenidos de maneira adequada, causam riscos ambientais e socioeconômicos.

Dessa forma, a pesquisa em questão não teve a pretensão de esgotar o assunto ou oferecer soluções prontas e acabadas para o problema. Buscou principalmente chamar a atenção das autoridades competentes para o problema e apontar possíveis medidas que podem ser tomadas em conjunto com outras mais técnicas e dispendiosas.

5. Referências Bibliográficas

BERTONI, J.; LOMBARDI, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Ícone, 1999. 355p.

BRASIL. **Decreto nº 97.632/89, de 10 de abril de 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei n.6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências, 1989.

DIAS, Regina Lúcia Feitosa. **Intervenções públicas e degradação ambiental no semiárido cearense (O caso de Irauçuba).** 1998. 139fl. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2000. p.337-375.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J.T.; CUNHA, S. B. da. (Org.). **Geomorfologia:** Uma atualização de bases e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 149-209.

HENRIQUE, Felipe Mendes. **Análise morfopedológicas aplicadas à compreensão dos processos erosivos hídricos em vertentes no município de Pilões – PB**. Dissertação 11 (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2012, 133p.

RITTER, J.; ENG, P. Soil Erosion — Causes and Effects. FactSheet. **Ontário**, v. 87.040. out. 2012. Disponível em: < http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-053.htm#3> Acesso 16 de jan., 2019.

ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (orgs.) **Terra:** feições ilustradas. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. (orgs.) **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DOS LAGOS DE ÁREAS LIVRES DE GELO DAS ILHAS NELSON E REI GEORGE, ANTÁRTICA

Manoela Araujo Gonçalves de Oliveira[a], Carina Petsch [b], Kátia Kellem da Rosa [c], Rafaela Mattos Costa[d], Jefferson Cardia Simões [e]

[a] Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRGS manuella.araujo@hotmail.com
[b] Centro Polar e Climático - UFRGS carinapetsch@gmail.com
[c] Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRGS katiakellem@gmail.com
[d] Departamento de Geografia, UFRGS raffaellamattos@hotmail.com
[e] Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRGS jefferson.simões@ufrgs.br

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

Este trabalho tem como objetivo realizar o levantamento e caracterização dos lagos das áreas livres de gelo das ilhas Rei George e Nelson, buscando estabelecer padrões pela sua localização. Foram usadas imagens Landsat, Digital Globe, Planet Scope e Sentinel 2 para vetorização e mapeamento dos lagos através do *Google Earth*. A hipsometria e declividade dos lagos foi determinada com dados do MDE Tandem-X e REMA. Os resultados indicaram que na ilha Nelson, os lagos se localizam em baixas declividades e baixas altitudes, com exceção da Ponta Harmony e Stansbury, já na ilha Rei George os lagos se localizam em setores mais elevados e declivosos, entre as cotas de 0-160 m e declividade entre 0-45%. A exposição das áreas livres de gelo está ligada ao aquecimento na temperatura do mar que provoca desintegração do gelo do marinho e mudanças no comportamento dos ventos e correntes oceânicas.

Palavras chave: lagos, áreas livres de gelo, ilha Rei George, Ilha Nelson

1. Introdução

Para a Península Antártica (PA), estima-se que a temperatura atmosférica superficial da região tenha aumentado desde 1950, sendo indicada, em escala global, como uma das áreas mais sensíveis às mudanças do clima (TURNER *et al*., 2009). Mudanças na cobertura de neve, na posição da frente das geleiras, e variações e tendências na duração de congelamento e descongelamento (fenologia) dos lagos são claros exemplos de indicadores de mudanças climáticas no sistema hidrológico proglacial (QUESADA *et al.* 2006). Como resultado, esse processo pode ocasionar o aumento em área e na quantidade de lagos glaciais (WANG *et al.* 2011). Todavia, salienta-se que a formação, evolução e persistência de um lago

proglacial também estão diretamente ligadas a dinâmica glacial e a natureza do ambiente de entorno (CARRIVICK e TWEED, 2013).

Considerando a importância dos lagos como indicadores de mudanças climáticas, se faz necessário realizar monitoramento das áreas livres de gelo e caracterização dos lagos para auxílio também em outros estudos. Quanto ao monitoramento constante de lagos, salienta-se que o alto custo e logística restringem as viagens de pesquisa para as regiões polares. Nesse sentido, o uso do Sensoriamento Remoto permite o monitoramento da cobertura de gelo de um grande número de lagos em uma grande área (PIERSON *et al.* 2011). Portanto, dados de satélites e fotografias aéreas são fontes importantes de informação para monitorar mudanças de curto e de longo prazo que ocorrem em um local específico ou regiões ao longo do tempo (JAWAK, 2015).

O objetivo dessa pesquisa é realizar o levantamento e caracterização dos lagos das áreas livres de gelo das ilhas Rei George e Nelson, Antártica, buscando estabelecer padrões pela sua localização.

1.1. Área de estudo

A Ilha Rei George e Ilha Nelson (Figura 2) fazem parte das 29 ilhas que compõem as Shetlands do Sul, este arquipélago situa-se a noroeste da PA (Figura 1 – B). A Ilha Rei George é a maior delas, possui área de 1.250km², o maior eixo com 80 km de comprimento, está orientado no sentido sudeste-nordeste e o menor, com 15 km de largura - no sentido oposto, as áreas livres de gelo na ilha correspondem a menos de 10% (BREMER, 1998). Já a Ilha Nelson possui uma área de 200 km², o ponto mais elevado na ilha está a 313 metros acima do nível do mar.

Durante o inverno ocorre na área de estudo um clima marítimo relativamente ameno, resultando em baixa variabilidade anual das temperaturas mensais médias do ar (SMITH *et al.* 1996) e frequente sucessão de centros de baixa pressão móveis para leste na zona circumpolar do vento oeste do Hemisfério Sul (BINTANJA e VAN DEN BROEKE, 1995)

ISBN: 978-85-7282-778-2

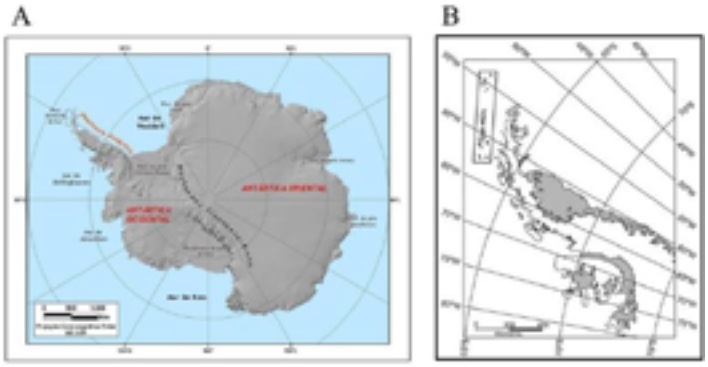


Figura 1 – Localização da área de estudo, sendo que "A" apresenta a Antártica, "B" a península Antártica.

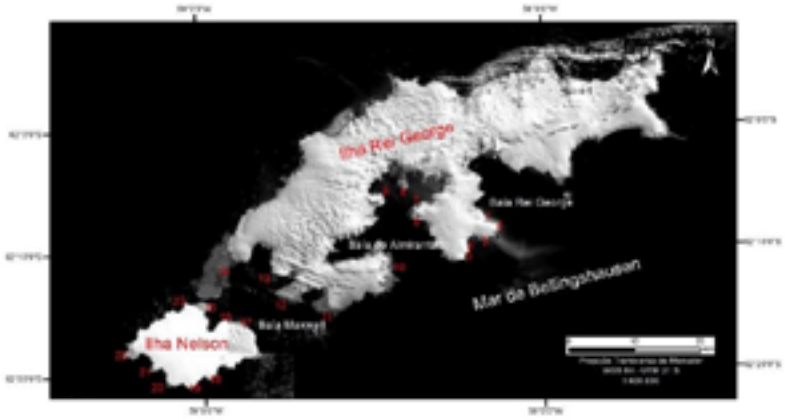


Figura 2 – Localização das ilhas Nelson e Rei George.Os números de 1 a 23 localizam os setores com lagos mapeados. Das 23 áreas mapeadas, pelo menos 17 são recentemente expostas, somente com lagos proglaciais.

2. Materiais e Métodos

A base de dados da pesquisa se constitui de imagens de satélites Landsat, Digital Globe, Planet Scope e Sentinel 2 da ilha Rei George e Nelson obtidas a partir de 2006 até 2018. Complementarmente foram utilizados dados vetoriais em formato *shapefile* dos divisores de drenagem do GLIMS e Bremer (1998) para a ilha Nelson e Rei George, respectivamente. Os modelos digitais de elevação utilizados foram o Tandem-X produzido por Braun *et al.* (2016), com resolução espacial de 12 m, para toda a ilha Rei George e o REMA (Modelo de Elevação de Referência da Antártica) de 8 metros de resolução para a ilha

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nelson. Todos os dados foram padronizados cartograficamente para a projeção UTM 21sul e datum WGS 84.

A metodologia empregada para o reconhecimento de lagos consiste em um mapeamento das feições utilizando o *Google Earth,* baseado em vetorização manual. Os dados em formato kml foram convertidos para *shapefile* no programa *Arc Gis,* e em seguida foi feita a caracterização morfométrica. A partir do MDE foram obtidos os dados hipsométricos e de declividade da área de estudo. A declividade foi delimitada com as classes de porcentagem entre: 0-3 (plano), 3-8 (Suave ondulado), 8-20 (ondulado), 20-45 (forte ondulado), 45-75 (montanhoso). A hipsometria foi aplicada entre 0-200 m com intervalos definidos de 20 m apenas para análise das áreas livres de gelo.

Os lagos foram classificados como proglaciais e periglaciais. O critério usado para esta análise é a conexão hidrológica que mantém os lagos no setor proximal a geleira, sendo estes chamados de proglaciais.

3. Resultados e discussões

3.1 Lagos na península Fildes, Weaver, Barton e Potter – Ilha Rei George

A península Fildes (figura 2, setor 14) apresenta o maior número de lagos (80) formados o que se deve ao tempo que essa área está livre de gelo, permitindo a formação de lagos periglaciais na porção sul e lagos proglaciais na porção norte, nas margens da geleira Collins. A partir de 10.000 AP, quando se iniciou o processo de desnudação da península, o campo de gelo da ilha Rei George retraiu, deixando o sistema glacial do domo Collins e pequeno campo de gelo nas áreas planálticas no Norte e Sul.

De forma geral, as áreas de Potter, Barton, Fildes e Weaver apresentam relevos rebaixados com os lagos localizados em áreas retrabalhadas há maior tempo pelos processos intempéricos promovidos pela exposição no verão. Estas áreas juntamente com outras duas da ilha Nelson (Ponta Harmonia e Stansbury) são as únicas que apresentam a zona periglacial,

ISBN: 978-85-7282-778-2

apresentando processos de erosão não glacial, e água líquida proveniente de fusão de neve e precipitação líquida que alimentam os lagos. Durante o verão austral, em decorrência do aumento da temperatura do ar, ocorre intenso processo de ablação da neve e gelo acumulados durante o inverno, (Francelino et al., 2004)

Na península Potter a rede de drenagem observada apresenta as mesmas características gerais que a Fildes, onde há o predomínio de cursos glaciofluviais principais esculpindo os talvegues de vales. Na península Barton (figura 2, setor 12) e Weaver (figura 2, setor 13) os lagos se encontram em setores mais altos entre 20 e 140 metros e a maioria deles se encontram em área periglacial. Quanto a declividade, os lagos também se formam em áreas com menor declividade, entre 0-20% (Tabela I).

Essas áreas são voltadas para a Baía Maxwell e ocorre um padrão no recuo das geleiras e aumento das áreas livres de gelo nesse setor. Provavelmente, essa área sofre com eventos de aumento de temperatura do mar (TSM). Vaughan et al (2003) aponta que a TSM sobre o mar de Bellinghausen é de cerca de 7°C superior ao mar de Weddell. Além disso, essa área está exposta à ventos provenientes do Estreito de Drake, principalmente do sentido noroeste e oeste (Schloss et al., 2012). Em fevereiro, eles são mais comuns, trazendo fortes precipitações, umidade relativa e cobertura de nuvens (RAKUSA-SUSZCZEWSKI et al. 1993). O vento e aumento da TSM podem provocar mudanças na precipitação e, portanto, no balanço de massa das geleiras.

Tabela I – Características dos lagos na Baía Maxwel

Setor	Altitude (m)	Declividade (%)	Área (m²)	Número de lagos
Fildes proglacial	40-80	0-3	355.120.569	9
Fildes periglacial	40-120	0-8	50.933	71
Barton proglacial	120-140	0-8	11.879	5
Barton periglacial	40-120	0-20	44.779	11
Potter proglacial	0-100	0-8	293.575	12
Potter periglacial	0-80	0-8	112.169	18
Weaver proglacial	100-160	0-20	13.592	4
Weaver periglacial	20-140	0-20	10.575	4

ISBN: 978-85-7282-778-2

3.2 Lagos na Baía do Almirantado e Baía Rei George: áreas recentemente expostas

As áreas livres de gelo na baía do Almirantado e baía Rei George (tabela 2) diferem-se em alguns aspectos dos setores voltados para Baía Maxwell. Estas áreas não desenvolveram ainda um ambiente periglacial, ou seja, todos os lagos encontram-se conectados as geleiras. Diversos estudo tem apontado retração significativa das geleiras nestas áreas e algumas delas deixaram de possuir frente de maré e passaram a ter suas frentes em terra nas últimas décadas, como é o caso da geleira Wanda (figura 2, setor 7), Anna Sul 2 (figura 2, setor 1), White Eagle (figura 2, setor 2), Wit Norte (figura 2, setor 3), Matejko (figura 2, setor 4), e Szymanowski (figura 2, setor 5). Essas áreas passaram a apresentar canais de água de degelo das geleiras e formações morâinicas que acabam represando a água dos canais e formando lagos proglaciais.

No campo de gelo Warszawa (figura 2, setor 10), também houve significativo aumento das áreas livres de gelo, 7 km² no período de 1956 a 2017 (PERONDI, 2017), e acabou expondo canais de degelo, lagos e lagunas. Estes lagos e lagunas contam com uma área de 686.030 m², a segunda área com maior número de lagos na ilha perdendo apenas para a península Fildes com 80 lagos.

Os lagos da geleira Anna Sul 2 (figura 2, setor 1), foram formados nas últimas décadas, esta geleira está entre as que mais perderam área no período de 1988 a 2017, cerca de 2,12 km² (OLIVEIRA, 2018), a maior parte da frente desta geleira é de maré com exceção do setor sul onde aparecem os lagos após o período de retração.

Quanto a caracterização dos lagos, estes se apresentam entre as cotas de 0-160 metros, com declividade entre 0-45%. São terrenos mais jovens, menos retrabalhados e os canais glaciofluviais não entalharam o ambiente de forma tão pronunciada quanto nas áreas do item 3.1. Os canais se localizam principalmente entre as geleiras e os lagos proglaciais.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Uma possível explicação para haver estas duas áreas com comportamentos diferenciados está ligada à eventos de aumento de temperatura do mar e desintegração do gelo flutuante sobre o mar de Bellingshausen (Turner e Overland, 2009). O gelo marinho ajuda a fixar a frente de geleira, quanto esta tem frente no mar, e sua desintegração pode desestabilizar a frente provocando desprendimento de icebergs e retração da geleira. O aumento da TSM também acaba alterando a dinâmica das correntes oceânicas que chegam a ilha Rei George.

Tabela II – Características dos lagos na Baía do Amirantado e Baía Rei George

Setor/Geleira	Altitude (m)	Declividade (%)	Área (m²)	Número de lagos
Anna Sul 2	0-40	20-45	36.850	4
Wit Norte	140-160	0-20	2.624	3
Matejko	100-120	0-8	529	2
White Eagle	60-100	0-8	2.339	2
Znosco	20-40	20-45	63.553	1
Wanda	20-40	0-8	41.104	1
Vieville	20-40	8-20	4.257	1
Szymanowski	40-60	20-45	697	1
Campo Warczawa	0-120	0-45	686.030	42
Península Keller	20-40	0-20	4.612	2

3.3 Lagos na Ilha Nelson

Os lagos na Ilha Nelson se concentram em áreas de baixa declividade, a maioria deles entre 0% e 8% que representa áreas planas e suave onduladas de acordo com classificação da EMBRAPA (1979). Estas áreas não ultrapassam os 40 metros, são setores baixos e a maioria deles recentemente expostos, apenas na Ponta Harmonia (figura 2, setor 22) e Stansbury (figura 2, setor 15) há setores periglaciais. Na Ponta Stansbury as declividades chegam a 20% (Tabela III), isso acontece porque nesse setor os lagos se concentram numa área com pequenos vales.

A Ponta Ross (figura 2, setor 20) apresenta o maior número de lagos, totalizando uma área de 115.891m². Além dos lagos, há também morainas e diversos canais interligando um

ISBN: 978-85-7282-778-2

lago ao outro e a áreas de alagados próximo do mar. A retração das geleiras nesta área pode ser acompanhada pelas imagens de satélite, que comprovam perda de área significativa tanto em geleiras de maré como em geleiras com frente em terra.

A ilha Nelson possui comportamento próximo à Ilha Rei George quanto à retração das geleiras. A ponta Harmonia e Ponta Stansbury são as mais desenvolvidas, apresentando processos periglaciais, e estão expostas à umidade e ventos do Estreito de Drake. As áreas recentemente expostas também possuem, possivelmente, a retração das geleiras ligadas ao aquecimento da TSM, já citada acima.

Tabela III – Características dos lagos da Ilha Nelson

Setor/Geleira	Altitude (m)	Declividade (%)	Área (m²)	Número de lagos
Ponta 1	0-20	0-3	20.973	5
Ponta 2	0-20	0-8	3.720	3
Ponta 3	0-40	0-3	11.099	2
Ponta 4	0-20	0-8	19.586	2
Ponta 5	0-20	0-3	4.406	1
Ponta Ross	0-20	0-3	115.891	17
Ponta Dedo	20-40	0-3	1.530	2
Ponta Harmonia - Proglacial	20-40	0-8	26.631	8
Ponta Harmonia - Periglacial	20-40	0-8	15.953	2
Ponta Stansbury - Proglacial	20-40	0-20	42.134	4
Ponta Stansbury - Periglacial	20-40	0-20	3.973	1

4. Considerações finais

Com base nos modelos digitais de elevação foi possível analisar a declividade e hipsometria nas áreas livres de gelo com presença de lagos. Os dados permitiram verificar que na ilha Nelson, os lagos se localizam em baixas declividades (0-20%) e baixas altitudes (0-40

ISBN: 978-85-7282-778-2

m), sendo a maioria das áreas expostas recentemente, com exceção da Ponta Harmony e Stanbury que apresentam formação de ambiente periglacial.

Na ilha Rei George, é possível delimitar dois setores, o primeiro corresponde as penínsulas Fildes, Weaver, Barton e Potter onde o relevo é mais retrabalhado, e os lagos se localizam entre as cotas 0-140 m e declividade entre 0-20% principalmente nas zonas periglaciais. Essas áreas expostas há mais tempo podem ter a retração das geleiras ligadas a mudanças na TSM e alterações no padrão de correntes marítimas e ventos provenientes do Estreito de Drake. O segundo setor é na Baía Rei George e Baía do Almirantado onde as áreas expostas são recentes, com rápida retração das geleiras com frente em maré, originando lagos proglaciais entre as cotas de 0-160 m e declividade entre 0-40%. Este setor apresenta principalmente retração das geleiras com frente de maré, que possivelmente podem se desestabilizar com o aumento da TSM e desintegração do gelo marinho.

O monitoramento das áreas livres de gelo é relevante, pois o surgimento de lagos nos setores frontais das geleiras mostra o quanto as geleiras estão instáveis ao aquecimento na região, e dessa forma podemos inferir sobre a dinâmica de cada uma delas. Assim, como é necessário o entendimento do ambiente proglacial e as feições deposicionais encontradas, a partir delas pode-se detectar mudanças ambientais regionais relacionando ao processo de retração das geleiras, bem como desenvolver cenários para as próximas décadas. Como estudos futuros pretende-se fazer a evolução temporal dos lagos para determinar quando estes surgiram e como tem variado em área.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERGS, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento desse estudo e ao Centro Polar e Climático (CPC) UFRGS.

Referências Bibliográficas

AHLERT S. Variações morfológicas do campo de gelo da ilha Brabant, Antártica. **Dissertação de Mestrado.** Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 102, 2005

BINTANJA, R.; VAN DEN BROEKE, M. R. The surface energy balance of Antarctic snow and blue ice. **Journal of Applied Meteorology**, v. 34, p. 902–926, 1995.

BRAUN, M. H.; BETSCH, T.; SEEHAUS, T. **King George Island TanDEM-X DEM, link to GeoTIFF**. PANGAEA, 2016. Disponível em: <doi.org/10.1594/PANGAEA.863567>. Acesso em 11 de maio de 2017.

BREMER, U. F. Morfologia e bacias de drenagem da cobertura de gelo da Ilha Rei George, Antártica. **Dissertação de mestrado**. UFRGS, 1998.

CARRIVICK, J. L.; TWEED, F. S. Proglacial lakes: character, behaviour and geological importance. **Quaternary Science Reviews**, v. 78, p. 34–52, 2013.

DORAN, P. T.; WHARTON JR., R. A.; LYONS, W. B. Paleolimnology of the Mc Murdo Dry Valleys. **Antarctica Journal Paleolimatic**, v. 10, p. 85–114, 1994.

DUGUAY, C. R..; PROWSE, T. D.; BONSAL, B. R.; BROWN, R. D.; LACROIX, M. P.; MENARD, P. Recent trends in Canadian lake ice cover, **Hydrology Processes**, v. 20, n. 4, p. 781–801, 2006.

HOFMANN, E. E.; QUETIN, L. B. (eds.). Foundations for ecological research west of the Antarctic Peninsula. American Geophysical Union, Antarctic Research Book Series, v. 70, p. 105–121, 1996.R, J. et al. **Antarctic Climate Chage and the Environment**. Cambridge, UK, Scientific Committee on Antarctic Research, p. 1-32. 2009

JAWAK, S. D.; MATHEW, J. Semi-automatic extraction of water bodies and roads from high-resolution QuickBird satellite data. **Proceedings of Geospatial World Forum**, Hyderabad, p. 247–257, 2011

OLIVEIRA, M.A.G. Processo d eretração nas geleiras do campo de gelo Krakow, Ilha Rei George, Antártica. **Trabalho de Conclusão de Curso**. UFRGS, 2018.

PERONDI, Cleiva. Análise da evolução do ambiente proglacial das geleiras Ecology, Sphinx, Baranowski, Tower e Windy, Ilha Rei Georeg, Antártica. **Dissertação de Mestrado**. UFRGS, 2018

PIERSON, D. C. ; WEYHENMEYER, G. A.; ARVOLA, L.; BENSON, B.; BLENCKNER, T.; KRATZ, T.; LIVINGSTONE, D. M.; MARKENSTEN, H.; MARZEC, G.; PETTERSSON, K.; WEATHERS, K. An automated method to monitor lake ice phenology. **Limnology Oceanografic: Methods**, v. 9, p. 74–83, 2011.

QUESADA, V.; KAUP, H. L. Landscape control of high latitude lakes in a changing climate. In: BERGSTROM, D. M. et al. (eds.), **Trends in Antarctic Terrestrial and Limnetic**. Dordrecht: Springer, 2006.

SCHLOSS, I.R., ABELE, D., MOREAU, S., DEMERS, S., BERS, A.V., GONZÁLEZ, O. & FERREYRA, G.A. 2012. Response of phytoplankton dynamics to 19-year (1991-2009) climate trends in Potter Cove (Antarctica). **Journal of Marine Systems**, 92(1): 53-66

ŠMEJKALOVÁ, T.; EDWARDS, M. E.; DASH, J. Artic lakes show strong decadal trend in earlier spring ice-out. **Nature: Scientific reports**, v. 6, p. 1–8, 2016.

SMITH, R. C.; STAMMERJOHN, S. E.; BAKER K. Surface air temperature variations in the western Antarctic Peninsula Region. In: ROSS, R. M.; HOFMANN, E. E.; QUETIN, L. B. (eds.). **Foundations for ecological research west of the Antarctic Peninsula.** American Geophysical Union, Antarctic Research Book Series, v. 70, p. 105–121, 1996.

TURNER, J. et al. **Antarctic Climate Chage and the Environment**. Cambridge, UK, Scientific Committee on Antarctic Research, p. 1-32. 2009

TURNER, J.; OVERLAND, J. Contrasting climate change in the two polar regions**. Polar Research**, v. 28, p. 146-164, 2009.

VAUGHAN, D. G. et al Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula, **Climate Change**, v. 60 (3), p. 243-274, 2003.

WANG, W.; YAO, T.; GAO, Y.; YANG, X.; KATTEL, D. B. A first order method to identify potentially dangerous glacial lakes in a region of the southeastern Tibetan Plateau. **Mountain Research and Development**, v. 31, p. 122–130, 2011.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS NA CIDADE DE ARAGUAÍNA

Lucas Aires Trajino[(a)], Carlos Augusto Machado[(b)]

(a) Discente, Curso de Geografia, Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína, e-mail: lucas92901262@gmail.com
(b) Docente, Curso de Geografia, Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína, e-mail: delagnesse@mail.uft.edu.br

Eixo: Solos, Paisagens e Degradação

Resumo

Os Depósitos Tecnogênicos são formados em função da constante criação, destruição e reconstrução de edificações e pela adequação dos elementos do ambiente em áreas urbanas e rurais. O objetivo deste trabalho é o levantamento, classificação e caracterização dos diferentes tipos de materiais componentes dos Depósitos Tecnogênicos, bem como avaliar os problemas com as áreas de risco na cidade de Araguaína. A metodologia empregada consistiu no uso de imagens de satélite, trabalhos de campo, elaboração de perfis pedológicos e coleta de materiais antrópicos, classificação de matérias de risco ambiental (ABNT, 2004). Os resultados apontam que a maior parte dos depósitos consiste de materiais e resíduos da construção civil, seguidos de resíduos domésticos, sendo que alguns localizados em áreas inclinadas constituíram-se em áreas de riscos, bem como o carreamento destes materiais para os cursos de água aumentou a quantidade de poluentes presentes nos fundos de vale e em planícies de sedimentação.

Palavras chave: : Depósitos Tecnogênicos, solos, risco ambiental.

1. Introdução

Em áreas urbanizadas, a alteração das formas geomorfológicas e pedológicas, em função da transformação do espaço urbano principalmente pela construção civil e obras de engenharia, produz anomalias na superfície, provocando alterações no ambiente na forma de depósitos de resíduos sólidos, aterros, retificações e escavações, causando, assim, inúmeros

problemas ao ambiente local. Tais alterações realizadas pela atividade antrópica são denominadas Depósitos Tecnogênicos (DT), cujas estruturas materiais advêm das mais diversas origens da atividade humana.

O objetivo deste estudo consiste no levantamento, classificação, caracterização dos diferentes tipos de materiais componentes dos Depósitos Tecnogênicos na área urbana da cidade de Araguaína, localizada no norte do estado do Tocantins.

A cidade de Araguaína, localizada no norte do estado do Tocantins, constitui-se num pólo de atração de investimentos e negócios, fato que gerou um crescimento acelerado a partir de 1975 com a pavimentação da BR-153 e a instalação de diversos empreendimentos fomentados pelo governo federal.

Os Depósitos Tecnogênicos criados pela ação antrópica incorporam-se ao ambiente local encoberto pela sedimentação em fundos de vale e de difícil detecção pelo crescimento da vegetação e os quais mais tarde tornam-se problemas estruturais para as casas construídas sobre estes materiais.

2. Materiais e métodos

O trabalho iniciou-se com o levantamento bibliográfico e estudo dos diversos tipos de Depósitos Tecnogênicos existentes e as diferenciações existentes entre as várias propostas de classificação. A identificação e a caracterização de DT realizadas neste estudo levaram em consideração a predominância de um material (orgânico, inorgânico, terrígeno ou químico) segundo Ter-Stepanian (1988), visto que é comum a diversidade de materiais presentes nos depósitos.

A classificação empregada neste estudo estará baseada no tipo de material originalmente proposta por Ter-Stepanian (1988) como materiais terrígenos (solos), químicos (resíduos industriais), orgânicos (resíduos domésticos), inorgânicos (resíduos da construção civil), acrescidos do fator ambiente de deposição (Terrestre, Fluvial, Lagunar e Marinho).

As localizações dos DT e as modificações das morfologias basearam na análise comparativa das imagens de satélite, disponíveis por órgãos estaduais e federais como a

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) (2012) e Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE) através dos programas China Brasil Earth Resources Satelite (CBERS) e Google Earth®.

A localização de DT será complementada através de trabalhos de campo. Na determinação das coordenadas geográficas dos depósitos utilizou-se o aparelho de Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS, sigla em inglês) modelo Garmin Hcx.

3. Resultados e discussões

Como não existe um sistema de drenagem e devido a existência de muitas áreas com solo nu, a dinâmica é acelerada por meio da: erosão, transporte e deposição dos sedimentos para os rios de Araguaína que estão sofrendo impacto principalmente com o material arenoso, transportado pelos agentes fluviais. No entanto, não somente os sedimentos arenosos estão sendo depositado nos rios como também os materiais tecnogênicos diversos estão sendo depositado nas bordas dos rios e leitos.

Com a realização dos trabalhos de campo e análise de imagens de satélite, foram levantados os principais DT encontrados nos locais estudados, esses resíduos foram identificados como: lixos domésticos **(plásticos, orgânicos, papelões e papéis),** construções civis **(ferros, madeira e concreto)**. O transporte desses materiais ocorre devido a grandes chuvas torrenciais nas vertentes e pela deposição direta do próprio ser humano nos locais.

Em um dos casos, os materiais trazidos pelas enchentes ocasionaram o rompimento da Avenida Filadélfia, vide Figura 1 e com a má infraestrutura do projeto de pavimentação. Com o rompimento começou a deposição de diversos tipos de resíduos inorgânicos tanto quanto de construção civil como domiciliar, tendo diferenciação na quantidade depositada por cada agente, materiais esses sendo: blocos de concreto, madeiras e depósitos arenosos como mostra a Figura 1. O córrego está sendo assoreado por estes materiais acabam sendo transportados tanto de forma direta pelo ser humano ou indireto pelas fortes chuvas torrenciais.

Figura 1- Localização dos Depósitos tecnogênicos no córrego Baixa Fonte: Google Earth (10/11/2018)

Com o passar dos anos ocorreu também um aumento significativo dos resíduos nos setores Jardim das Flores e Ana Maria, visto que esses setores se desenvolveram em cima de um antigo lixão. O resultado da movimentação do material quando da edificação de casas é o transporte dos resíduos tecnogênicos do topo da vertente para o fundo de vale.

Figura 2. Acamamento dos Depósitos Tecnogênicos/ Foto: Trajino, L. A. (15/06/2018)

As camadas de DT enterradas no solo constantemente aforam, visto que as ruas não têm pavimentação e contribuindo para a exposição destes materiais, pois o próprio loteamento Jardim das Flores tem parte de sua área construída em cima de antigo lixão e o setor Ana Maria tem todo seu loteamento sob o lixão, sendo assim tendo seus agravantes internamente como superficialmente. Referente à área estudada, existem inúmeras áreas com DT de pequenas

dimensões que afetam a estrutura de residências, ruas e nascentes de rios que seriam de fácil solução com a retirada dos materiais e deposição em aterros de resíduos sólidos.

4. Considerações finais

As administrações municipais em conjunto com as empresas do setor devem investir primeiramente na redução dos volumes de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) nos canteiros de obras como já ocorre em cidades como São Paulo, em segundo plano promover investimentos para a reutilização dos RCD em obras públicas de contenção de pequenas encostas. A terceira etapa e talvez uma das mais importantes é a reciclagem dos resíduos.

Para reduzir os volumes dos resíduos, primeiramente seria necessária a implantação de projetos de educação ambiental nas empresas construtoras visando à redução dos resíduos da construção civil e com a população local para a redução do lixo doméstico e eliminar o descarte em terrenos baldios. Os projetos de educação devem ter caráter permanente, pois os resultados em geral são obtidos em longo prazo.

5. Referências Bibliográficas

Machado, C. A. Genesis and Dynamics of Technogenic Deposits in the Urban Area of Araguaína (Brazil). In: Anais of International Geographic Union (IGU) 2011, Santiago (Chile), p. 143 – 153.

SUGUIO, K. Introdução a Sedimentologia. São Paulo:Blucher, 1973.

TER-STEPANIAN,G. The Beginning of Technogene. In: Bulletin of International Association of Enginnering Geology, no 38, 1988. p. 133-142.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MONITORAMENTO DA EROSÃO E DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM ÁREA DE AGRICULTURA TRADICIONAL DE CORTE E QUEIMA - SÃO PEDRO DA SERRA/RJ

Jeferson Rosa da Silva [(a)], Ana Valéria Freire Allemão Bertolino [(b)], Vanessa Cristina Matos Pereira [(c)], Caroline Penha Santos [(d)], Isabelle Ribeiro Barbosa [(e)]Victor Marques Pacífico da Silva [(f)]

(a) Mestrando Bolsista FAPERJ[1] do Depto. Geografia/FFP/UERJ, jefersonrosageo@gmail.com
(b) Profª. Adjunta do Depto. Geografia/FFP/UERJ, anabertolino@uol.com.br
(c) Bolsista LabGeo, Depto. Geografia/FFP/UERJ, vanessamatos.meteorologia@gmail.com
(d) Mestranda Bolsista FAPERJ[2] do Depto. Geografia/FFP/UERJ, penhasantoscaroline@gmail.com
(e) Bolsista EIC, Depto. Geografia /FFP/UERJ, isabelleribeiro246@gmail.com
(f) Bolsista ID, Depto. Geografia/FFP/UERJ, victormpacifico97@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A utilização do fogo na agricultura é uma prática milenar. A queima controlada, conhecida como Coivara, pode ser manejada de forma sustentável e gerar vantagens econômicas para os agricultores que a praticam. O objetivo deste trabalho consiste em avaliar as transformações ocorridas na paisagem a partir da agricultura baseada no corte e na queima, buscando entender o manejo e suas repercussões no que refere à erosão de sistemas abandonados de corte, queima e Pousio, Sem Cobertura e Coivara. Esta pesquisa faz parte de uma série de estudos que vem sendo desenvolvida na Estação Experimental de Pesquisa de Erosão instalada no distrito de São Pedro da Serra, Nova Friburgo – RJ. Os resultados apontam que o sistema Pousio se mostrou o mais eficiente, apresentando os menores valores de escoamento superficial e perda erosiva.

Palavras-chave: Corte e Queima, Processos Hidroerosivos, Parcelas de Erosão

1. Introdução

A agricultura denominada de *shiftingagriculture* ou *slash-and-burn* é o sistema agrícola mais extensivo do mundo, não é privilégio das áreas de baixa latitude, mas ocorre predominantemente nestes locais e tem grande importância na subsistência de cerca de 250 a

[1] Processo FAPERJ nº E-26/200.677/2019 – BOLSA DE MESTRADO
[2] *Processo FAPERJ n° E-26/202.615/2018 – BOLSA DE MESTRADO

500 milhões de pessoas ao redor do mundo (FAO, 2005). O sistema de *shiftingagriculture* ou *slash-and-burn* é praticado nas áreas florestadas do planeta, principalmente nas regiões tropicais (MCGRATH, 1987, MERTZ et al., 2009; BERTOLINO e BERTOLINO, 2010) e provavelmente é a forma mais antiga da agricultura nas Américas (BARKER, 2006).

O fogo é uma das causas mais importantes na alteração dos ecossistemas (KEELEY, 2009). No que tange a agricultura, o fogo não deixa de ter menor importância. Segundo Pedroso Jr. (2008), o sistema agrícola mais utilizado no mundo é a agricultura itinerante, pautada no sistema de Pousio (descanso da terra através da regeneração natural da vegetação) seguido do corte e queima da vegetação, a fim de incorporar carbono e nitrogênio ao solo a partir das cinzas geradas pela queimada. O processo de queima controlada consiste na prática da coivara, uma técnica milenar que a partir de evidências deixadas nas florestas tropicais, indica a ocupação pretérita desse território (DEAN, 1996).

Estudos realizados por Certini, (2005) e Mataix-Solera (2007), dentre outros, mostram que o problema não é o fogo em si, mas sim o grau de sua severidade e intensidade. Ou seja, os efeitos do fogo sobre as paisagens, e os elementos nelas inseridos, derivam de sua energia de combustão e grau de degradação. De acordo com Pedroso, Jr. (2008), quando praticada tradicionalmente, de forma extensiva e com longos períodos de Pousio, a agricultura de corte e queima pode ser manejada de forma sustentável, diminuindo assim os impactos negativos sobre o solo. Esse tipo de agricultura pode ainda gerar vantagens econômicas para as populações que a realizam (MORAN, 1994).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as transformações ocorridas na paisagem, a partir da agricultura de corte e queima, buscando-se entender o manejo e suas repercussões na erosão em sistemas abandonados de corte, queima e Pousio, Sem Cobertura e Coivara.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

ISBN: 978-85-7282-778-2

O presente estudo foi desenvolvido na Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE/SPS) na sub-bacia do rio São Pedro da Serra, no distrito de São Pedro da Serra, Nova Friburgo – RJ. Para instalação da EEPS/SPS foi selecionada uma área em que houvesse a prática da agricultura de corte e queima (*slash-andburn*) (Figura 1).

A área de estudo está localizada na Serra do Mar inserida no Bioma de Mata Atlântica e faz parte da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima. Há um predomínio da declividade acima de 35% e a elevação encontra-se em sua maioria nas cotas entre 880 m a 1210 m. As principais classes de solos que ocorrem são os Neossolos Litólicos; inseridos em relevo montanhoso/ escarpado, Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos Háplico (CARVALHO FILHO et al., 2000) e formados por biotita gnaisses, kinzigitos, gnaisses e depósitos colúvio-aluvionar (TUPINAMBÁ et al., 2012).

Os solos nas áreas consistem em Cambissolos e apresentam uma classe de textura denominada de solo franco, com 46% de areia, 28 % de argila e 26 % de silte. Os solos são classificados como fortemente ácidos, apresentam um pH de 4,0 e conteúdos de carbono que variam de 11,1 mg/g a 16,1 mg/g, respectivamente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 1: Vista geral da Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE/SPS), das parcelas de erosão Pousio (PO), Sem Cobertura (SC) e Coivara (CO). Fonte: Laboratório de Geociências da UERJ/FFP.

2.2 Metodologia

Foram instaladas parcelas de erosão Wischmeier (WISCHMEIER, 1976), delimitadas por chapas galvanizadas, com dimensão de 22 x 4m, totalizando 88m^2, conectadas a caixas coletoras de 500l ou 1000l, a fim de mesurar as perdas de água e de solo por erosão superficial. A metodologia associada à construção dessas parcelas está descrita em Wischmeier, (1976) e Hudson, (1993).

ISBN: 978-85-7282-778-2

As medições das perdas de solo foram realizadas a cada evento de chuva nos diferentes sistemas de manejo: sistema abandonado de corte, queima e Pousio de 2-3 anos (PO), sistema Sem Cobertura (SC) e sistema de Coivara (CO).

Para o monitoramento dos dados pluviométricos, foi utilizada uma Estação Meteorológica Automatizada, um modelo THIES TLX-MET, responsável pela coleta de dados de precipitação a cada 10 minutos. A estação encontra-se instalada dentro de uma propriedade de agricultura familiar e possui um registro contínuo e diário.

3. Resultados e discussões

Os dados apresentados na tabela I mostram que a parcela SC possui os maiores valores de perdas de solo quando comparados às parcelas de CO e PO, com exceção nos eventos dos dias 03 de janeiro e 04 de junho.

Tabela I: Dados de erosão das parcelas de erosão Sem Cobertura (SC), Coivara (CO) e Pousio (PO) - Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE/SPS).

PERDAS DE SOLO (ton/ha)$^{-1}$			
DATA	SC	CO	PO
03/01/2016	0,05614	0,06639	0,00021
12/01/2016	0,00018	0,00045	0,00002
14/01/2016	0,10349	0,00344	0,00016
08/02/2016	0,00402	0,00308	0,00034
12/02/2016	0,01102	0,00436	0,00063
19/02/2016	0,00080	0,00007	0,00004
04/06/2016	0,00057	0,00209	0,00023
TOTAL	0,17622	0,07988	0,00163

A maior perda de erosão no sistema SC (0,18 ton/ha) está atrelada ao manejo produzido nesta área, ou seja, a não presença de cobertura vegetal. Sabe-se que o manejo do solo gera modificações na sua estrutura natural e promove uma série de transformações. Dependendo da técnica de preparo utilizada podem ocorrer modificações que favoreçam e/ ou

ISBN: 978-85-7282-778-2

tragam prejuízos para o sistema. Essas mudanças podem resultar em alterações do comportamento hidrológico, que por sua vez, podem aumentar a erosão sobre uma determinada área.

A área com a prática de PO mostrou os melhores resultados quanto à perda de solo, registrando a menor perda entre as parcelas estudadas em todas as análises. O sistema CO (0,08 ton/ha), obteve perdas de solo menores em relação ao sistema sem cobertura (SC).

A capacidade de infiltração do solo manejado com pousio (PO) se diferencia do sistema sem cobertura (SC), pois o solo não fica exposto, tendo teores de matéria orgânica mais elevados, o que influencia na sua estruturação, e na sua capacidade de infiltração.

Merat (2014) desenvolvendo estudos na mesma área aponta que o sistema PO apresentou resultados mais eficazes com relação às menores perdas de solo. Tal constatação revela a eficácia da prática do Pousio para o controle de perdas erosivas por eventos pluviométricos em ambiente de Mata Atlântica e com declividade acentuada. Segundo o autor, a quantidade e a qualidade da matéria orgânica presente neste sistema auxiliou na estabilidade dos agregados o que proporcionou o aumento da porosidade e da recarga hídrica, minimizando o efeito da erosão.

Na parcela SC, os valores totais de escoamento (17,6 mm) também indicaram valores mais altos em relação às outras parcelas. Os eventos mais expressivos são datados dos dias 03 e 14 de janeiro de 2016, com 10,7mm e 3,5mm de escoamento respectivamente. Esses resultados são importantes para o entendimento de que a cobertura vegetal é uma grande auxiliadora quanto a inibir a perda de água por escoamento superficial, em ambiente serrano de alta declividade (Tabela II).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela II: Dados de escoamento superficial das parcelas de erosão Sem Cobertura (SC), Coivara (CO) e Pousio (PO) - Estação Experimental de Pesquisa de Erosão (EEPE/SPS).

PERDAS DE SOLO (ton/ha)$^{-1}$			
DATA	SC	CO	PO
03/01/2016	0,05614	0,06639	0,00021
12/01/2016	0,00018	0,00045	0,00002
14/01/2016	0,10349	0,00344	0,00016
08/02/2016	0,00402	0,00308	0,00034
12/02/2016	0,01102	0,00436	0,00063
19/02/2016	0,00080	0,00007	0,00004
04/06/2016	0,00057	0,00209	0,00023
TOTAL	0,17622	0,07988	0,00163

Já a parcela com prática da Coivara apresentou resultados mais eficientes em relação à parcela SC, pelo fato de possuir vegetação em seu sistema e pelo tratamento dos resíduos da produção agrícola anterior, limpos pela ação do fogo.

A parcela PO é a área com os melhores resultados quanto à prevenção ao escoamento superficial, pois apresenta valores baixos quando comparados com os valores de escoamento das parcelas SC e CO. Em todos os eventos a parcela se mostrou mais eficiente, com destaque para o dia 03 de janeiro e 12 de fevereiro, com escoamento de 0,4mm e 0,6mm, com apenas 3,9% do total escoado em comparação com a parcela SC no dia 03/01 e apresentando um terço do total escoado na data de 12/02 na parcela SC. Já quando comparado com a parcela CO, a prática do Pousio se torna mais eficiente do que a Coivara, pois apresenta diferenças expressivas em eventos de mesmas condições, com no mínimo metade dos valores obtidos com a parcela CO. No evento do dia 03 de janeiro, a parcela PO apresenta diferença de 92% em relação à parcela com a prática da Coivara (CO).

4. Considerações finais, Agradecimentos e Referências Bibliográficas

Em uma avaliação geral, em todos os parâmetros, o sistema PO mostrou-se muito eficiente. A aplicação do fogo na agricultura beneficiou alguns parâmetros hidrológico-erosivos do solo quando comparado ao sistema SC em um curto prazo. No entanto, a ação do

fogo e suas implicações sobre o solo em um período de longo prazo, demanda monitoramento constante e ininterrupto, a fim de monitorar os aspectos climatológicos padrões, o que não ocorreu durante o período analisado, para que se possa efetivamente afirmar os impactos decorrentes dessa prática.

4.1 Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), CETREINA/ SR-1, pelo apoio à pesquisa.

4.2 Referências Bibliográficas

BARKER, G., The agricultural revolution in prehistory: why did foragers become famers? Oxford, UK and New York, NY: Oxford University Press. 2006.

BERTOLINO, A. V. F. A., BERTOLINO, L. C., Agricultura migratória e seus efeitos sobre o solo. In: Agricultores e Território: Práticas e Saberes. 1a. ed. Rio de Janeiro: Trasso Comunicação, v.1, p. 51-72. 2010.

CARVALHO FILHO, A.; LUMBRERAS, J. F.; SANTOS, R. D. Os Solos do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM/EMBRAPA-CNPS. 2000.

CERTINI, G. Fire effects on soil system functioning: new insights and future challenege. IJWF 14, 339342. 2005.

DEAN, Warren. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras, 1996. 484 p.

HUDSON, N.W. Field Measurement of Soil Erosion and Run Off. Soils Bulletin 68 FAO, Rome. 1993.

KEELEY, J. E. Fire Intensity and Fire Severity Terminology. International Journal of Wildland Fire 18:116-126, 2009.

MATAIX-SOLERA, J. Incendios Forestales, Suelos y Erosion Hídrica. Caja Mediterrâneo, CEMACAM Font Roja-Alcoi. Alicante. 2007.

McGRATH, D.G. The role of biomes in shifting cultivation. Human Ecolog, 15 (2) 221-242. 1987.

MERAT, G. S. Análise da transformação da paisagem sob utilização de coivara em biomas de mata atlântica – Estação experimental de pesquisa de erosão em São Pedro da Serra – Nova

Friburgo/RJ. 2014. 179 f. Dissertação. (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores/Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2014.

MERTZ, O, PADOCH, C., FOX, J. CRAMB, R.A., LEISZ, S.J., LAM, N.T., VIEN, T.D., Swidden change in Southeast Asia: understanding causes and consequences. Hum. Ecol. 37, 259-264. 2009.

MORAN, E. F. Adaptabilidade humana: uma introdução a antropologia ecológica. São Paulo: EDUSP, 1994. 445p.

PEDROSO JUNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S.;ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum. [online], vol.3, n.2, pp.153-174. 2008.

TUPINAMBÁ, M., GONTIJO, A., SILVA, T. M., DIAS, D. A., MENEZES, P. T.L., MANE, M. A., PALERMO, N., MELLO, R:P., SILVA, L. G. E:, MOTTA, M., ALMEIDA; C. G., HEILBRON, M., FERRASSOLI, M.A:, DUARTE, B. P., ALMEIDA, J. C. H., GERALDES, M.C:, VALLADARES, C., CONCEIÇÃO, F.R:, SALOMÃO, M.S:, BENAC, P. M., MELLO, R.S:, PACHECO, B. T., SILVA, H. M. O. C., GUIMARÃES, P. V., SILVA, F. L. Folha Geológica de Nova Friburgo. CPRM. 2012.

WISCHMEIER, W. H. Rainfall energy and its relationship to soil loss. American Geophysical Union Transaction, Washington, v. 39, n. 5, p. 285-291. 1976.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O lixão no município de Juazeirinho: um problema ambiental

Cauê Souto Vieira [(a)] Aureliana Santos Gomes [(a)] Brenda Henrique de Souza[(a)]
Gabryelle de Farias Sousa[(a)] John da Silva Evaristo [(a)] Yuri Gomes de Souza[(a)]

[(a)]Departameno de Geografia , Universidade Federal de Campina Grande, cauesouto@hotmail.com/aurelianagomes7@gmail.com/brendasouza.bh@gmail.com/ /gabryellesousa1205@gmail.com/john.silva.evaristo@gmail.com/ yurigomes.s28@gmail.com

Eixo:

Solos, paisagens e degradação

Resumo

O trabalho em questão trata de uma análise descritiva acerca da situação do descarte do lixo no município de Juazeirinho e como essa ação pode afetar diretamente o meio ambiente. Como objetivo principal, o trabalho buscou realizar uma estimativa da produção de lixo através da soma da população e uma análise descritiva dos possíveis danos causados ao solo devido ao mau gerenciamento dos resíduos. Para tanto, foi usado o método descritivo, com base na visita *in loco* e em revisões bibliográficas que abordam o tema. Como resultado, foi possível destacar alguns tipos de impactos provocados ao ambiente com base nos tipos de residuos que são depositados no lixão/aterro controlado, como os danos causados ao solo e consequentemente as águas, através do chorume e de outras substancias emitidas por determinados materiais.

Palavras chave: Solo, residuos, disposição, lixão, poluição

1. Introdução

Com a crescente preocupação da sociedade, com o meio ambiente e outras questões ambientais, sobretudo a partir da década de 1970, expressadas em conferências internacionais como na ECO 92, no Rio de Janeiro e na conferência de Tbilisi, em 1997 na Geórgia (WILSON, 2007; VELLOSO, 2008; DEUS, 2015). A questão ambiental vem a ganhar força, e a ideia do reaproveitamento ou descarte dos resíduos em um local adequado, se tornou indispensável (WORRELL; VESILIND, 2011; DEUS, 2015).

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) caracterizam-se, como todos os resíduos sólidos e semi-sólidos resultante de atividades domésticas, comerciais, hospitalares, agrícolas. Como tambem, os lodos produzidos por sistemas de tratamento de águas. Há também, os que são provenientes de atividades, que os tornem inviáveis de serem descartados, na rede pública de esgotos (ABNT-NBR 10004, 2004).

Em 2010, no Brasil foi aprovada através de lei, a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, que entre outras questões, prevê a substituição gradual dos lixões a céu aberto para o modelo de aterros sanitários, determinando 2014 como ano limite (BRASIL, 2010). Apesar da determinação da lei, em 2017, 41% dos resíduos produzidos no país, ainda eram depositados em lixões ou em aterros controlados (ABRELPE, 2017). Sendo necessário um projeto de lei a PL 2289/15, que prorrogaria os prazos de substituições até o ano de 2021, e que está em andamento na câmara (BRASIL, 2015).

Como formas de disposição final de resíduos existem os lixões a céu aberto, que se caracteriza pela falta de qualquer planejamento. Além disso, também há os aterros controlados, que visam minimizar os impactos causados pela disposição através da cobertura de sua área. Porém, sem os efetivos recursos que permitam a diminuição da contaminação do ambiente;uma outra forma existente são os aterros sanitários, lugares considerados adequados, pois utilizam técnicas que visam minimizar ao máximo os impactos ambientais causados pelo lixo. (HEMPE; NOGUERA, 2012).

O aumento da densidade populacional torna-se um dos fatores que proporcionam o aumento da produção de lixo. No ano de 2017 a região Nordeste produziu uma soma de 55.492 toneladas de resíduos sólidos urbano por dia, onde 79,1% desses resíduos foram coletados, e os lixões e aterros controlados serviram como destino final para 64,6% desses resíduos. Dos municípios da região Nordeste, enquanto 449 depositam seu lixo em aterros sanitários, 484 depositam em aterros controlados e 861 despejam seus resíduos em lixões a céu aberto (ABRELPE, 2017).

A deposição inadequada desses resíduos torna propicio a proliferação de vetores causadores de doenças, tais como ratos, baratas, moscas dentre outros (NETO, 2007; SETTA, 2016). Além disso, contamina o solo com o chorume, resultante da decomposição de matéria orgânica (ARAÚJO et al. 2013; SETTA, 2016). Este líquido, por sua vez, é capaz de percolar as camadas do solo, poluindo também os corpos hídricos (COSTA et al 2016).

Um outro fator a ser observado é a alteração da paisagem, que torna-se comprometida por meio de uma forma de poluição visual que atinge as áreas circuvizinhas, e é provocada pelo transporte dos resíduos mais leves, que podem ser carregados pelo vento por longas distâncias (LEITE e LOPES 2000; COSTA et al,2016)

Embasado neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma analise descritiva do lixão no município de Juazeirinho, e a problematica ambiental. Como taambém fazer uma estimativa da produção de lixo, através da densidade populacional do municipio, e dos possíveis danos causados ao solo, devido ao mal gerenciamento dos resíduos.

2. Materiais e métodos

2.1 Caracterização da área de estudos

O município de Juazeirinho (Figura 1) encontra-se situado na Região Geográfica Imediata de Campina Grande, no estado na Paraíba (IBGE, 2017). Durante o senso de 2010 o IBGE contabilizou uma população de 16.776 pessoas, sendo divididas em 9.124 na zona urbana e 7.652 na zona rural. O municipio possui uma área de 467,526 km², com uma densidade demográfica de 35,88 hab/km², apresentando uma taxa de 57,6% de saneamento adequado; para o ano de 2018 o IBGE estipulou uma população de 18.041pessoas (BRASIL, 2018). A economia do municipio, em sua maior parte gira em torno do comércio e da agricultura (CPRM, 2005). O clima da região é classificado como o clima Tropical Quente e Seco do tipo Semiárido (BSh), de acordo com a classificação de Köppen (MARIANO, 2011).

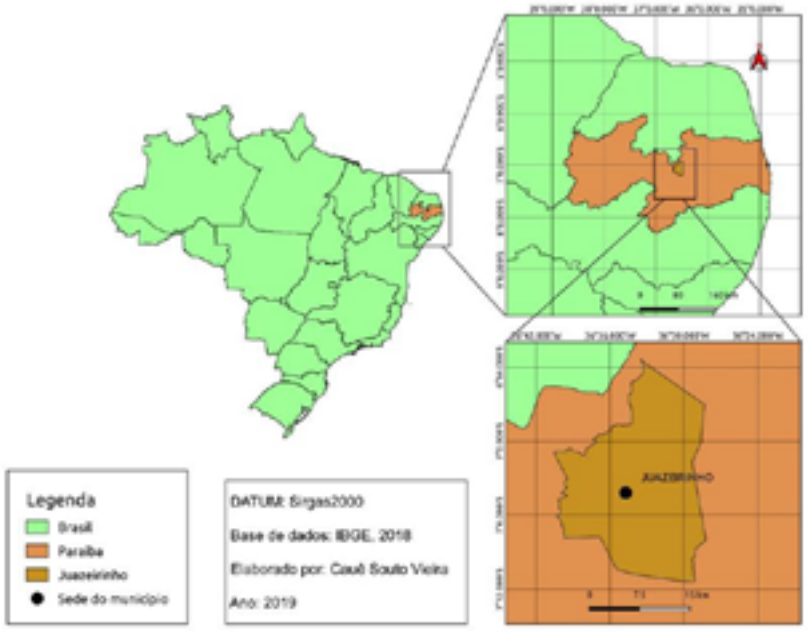


Figura 1: Mapa da localização do município de Juazeirinho-PB. Base de dados: AESA, 2018

2.2 Coleta de dados

O processo metodológico para realização do trabalho, baseou-se em levantamento bibliográfico e documental sobre o tema em questão. Bem como, uma visita *in loco* para constatar a atual situação do lixão do municipio, adotando o método qualitativo e quantitativo para a realização da pesquisa. A partir da classificação dos resíduos sólidos formulados pela ABNT foi possível constatar, o tipo de impacto que alguns dos resíduo podem efetuar sobre o ambiente no qual está deposto.

O cálculo para quantificar o total de lixo produzido por cada habitante, se deu através do Panorama dos Residuos Sólidos no Brasil , ABRELPE,2017. Logo, de acordo com este foi feito a multiplicação pela população estimada.

Os resíduos sólidos são classificados como perigosos, que são aqueles que possuem características fisicas, químicas ou infecto-contagiosas. Estes podem oferecer riscos à saúde da população, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando os índices de sujeição à lesão humana. Além de que é passivel, promover riscos ao meio ambiente mediante a forma inadequada do seu gerenciamento.

Isso pode se dar por meio da toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade dos resíduos. Os resíduos não perigosos são os que se dividem em duas condições: os não inertes possuindo propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água e os inertes que consistem nos resíduos representados de acordo com a ABNT NBR 10007 e submetidos às condições de acordo com a ABNT NBR 10006, não são solubilizados. Trata-se de resíduos que levariam milhares de anos para se decompor (ABNT NBR 10004) Estes tratando-se de plásticos, garrafas pet, vidros, isopor, dentre outros.Quanto aos resultados obtidos acerca do crescimento da produção de residuos no municipio de Juazeirinho, foi realizado um calculo que utilizou os dados de população estimada para o ano de 2018 efetuada pelo IBGE e a produção de lixo por habitante realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE no ano de 2017, a partir deles, foi possivel

traçar uma estimativa para a produção no ano de 2018, apresentando o crescimento da produção de lixo com base no crescimento da população ocorrido durante esse período.

3. Resultados e discussões

O lixão da cidade de Juazeirinho-PB (Figura 2), localiza-se na zona norte da cidade, a 573m de altitude e a uma distância média de 1,8 km do perímetro urbano, medindo uma área de 42.952 m². Os resíduos sólidos urbanos são depositados na área aproximadamente, cerca de 10 anos. Os mesmos são depostos em covas e aterrados, o que caracteriza o local também como um tipo de aterro controlado de acordo com a definição para aterros controlados de (HEMPE; NOGUERA, 2012.)

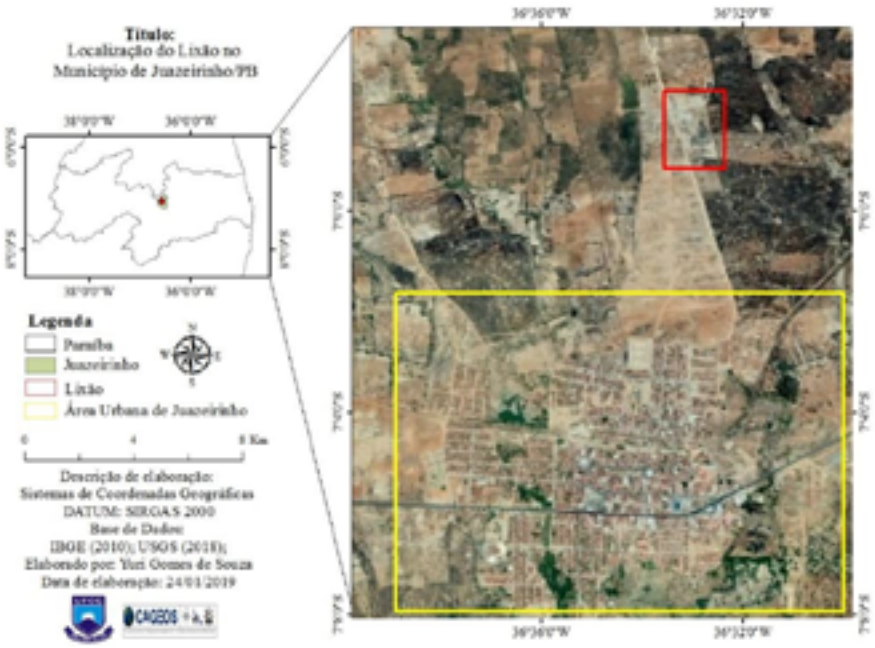


Figura 2:Mapa de Localização do lixão na cidade de Juazeirinho.

Durante a visita *in loco* foi observado variados tipos de residuos dispostos de forma desorganizada no local (Figura 3). Neste ambiente há alguns aglomerados de materiais separados por catadores, para fins de reciclagem. Todo o lixo produzido na cidade é coletado pelos

caminhões e direcionados a este ambiente, com excessão do lixo domiciliar produzido na zona rural, que não passa por coleta. Vale salientar, que o lixo hospitalar tem sua coleta e tratamento efetuado, por uma empresa especializada no descarte ideal para esse tipo de resíduo.

Dentre os residuos observados, destacou-se a presença de pneus (Figura 3-a), classificados como perigosos segundo a ABNT NBR 10004, estes materiais levam anos para se decompor e, caso entre em combustão, libera gases tóxicos como o monoxido de carbono (SILVA; PACHECO, 2004; ALVES et al, 2015) e produz o óleo pirolítico que polui o solo (LAGARINHOS; TENÓRIO, 2008; ALVES et al, 2015). Outro problema, causado pela disposição de pneus a céu aberto é o acumulo de água em épocas de chuva, o que propiciam a proliferação de mosquitos *aedes aegypti*, causadores de doenças como Dengue, Zika e Chikungunya (INEAM, 2016)

Identificou-se a deposição de materiais orgânicos no local atraindo animais, que se alimentam desde restos de comida, até rejeitos de abatedouros como é o caso de urubus e cachorros se alimentando de penas de frango (Figura 3 -c). Ainda registrou-se na (Figura 3-f) uma pilha de ossadas de animais, junto a folhas secas de coqueiro. Entendeu-se, que para o descarte correto desse tipo de resíduos de origem animal, existem as opções de aterro sanitário, autoclavação e incineração (CARDOSO; 2002), que se tratando das ossadas existe, a opção da reciclagem agrícola (MATTAR; FRADE JÚNIOR; OLIVEIRA, 2014; CORREA et al, 2016).

Esses materiais são responsáveis pela produção do chorume (Figura 3-g), que é originado a partir da decomposição da matéria orgânica, em conjunto com as águas. Tal fluido com característica tóxica é um condicionante de lixiviação do solo. Assim, podem causar contaminação dos corpos hídricos subterrêneos e superficiais. Bem como, o poder de contaminação do chorume pode chegar a ser 200 vezes maior, do que a de um esgoto doméstico (BRASIL, 2005). De acordo com a (figura 4) é possivel verificar a suceptividade dos corpos hídricos à poluição, haja vista, que a localização do lixão encontrase em proximidade a alguns corpos hídricos.

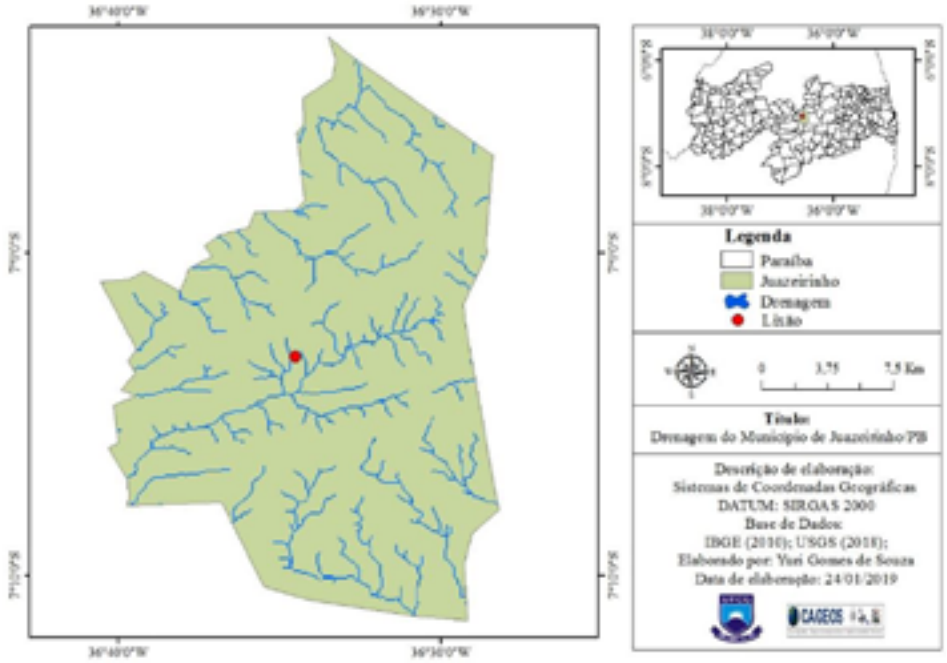


Figura 4: Mapa de drenagem do município de Juazeirinho-PB.

No local é visivel a presença de lixo eletrônicos (Figura 3- b), que por sua vez são resíduos, que levam um longo espaço de tempo para se decompor. Quando descartados no meio, esses resíduos, oferecem alta periculosidade, por se trartar de aquipamentos que possuem metais pesados como mércurio, cádmio, chumbo (SIQUEIRA; MORAES, 2009; MOI, 2012). Estes, quando aterrados, liberam substâncias capazes de contaminar o solo e as águas, como também o ar (MOREIRA, 2007; MOI, 2012). Esses resíduos descartados de forma inadequada em lixões e aterros, podem causar vários problemas relacionados a saúde pública (FERREIRA; FERREIRA, 2008; MOI, 2012). Na (Figura 3-b) ainda é possível perceber grandes sacos utilizados pelos catadores para juntar os materiais recicláveis, o que indica que não é a totalidade dos resíduos coletados que são aterrados.

Figura 3: Panorama do lixão de Juazeirinho-PB (VIEIRA, Cauê Souto,2019)

Como pode ser observado em toda a figura 3, o lixão tambem se caracteriza pelos impactos negativos na paisagem, seja pela dispersão de materiais leves, como sacolas plasticas para as

áreas circuvizinhas, seja pelo desconforto visual que o local causa, desvalorizando as áreas adjacentes, isso foi registrado também nos trabalho de LEITE; LOPES, (2000); HEMPE; NOGUERA, (2012); ARAUJO, (2016).

Levando em consideração a população estimada para o município no ano de 2018, que é de aproximadamente 18.041 habitantes, e considerando que cada pessoa na região Nordeste do Brasil, de acordo com o relatório da ABRELPE de 2017, produz cerca de 969 gramas de lixo por dia, logo, a população do município de Juazeirinho, produziu aproximadamente cerca de 6.380.565 Toneladas de resíduos, no ano de 2018.

Este é depositado em um lixão provisório, onde parte dos resíduos ficam expostos e outras são depositados em uma abertura feita no solo, e encobertas com o proprio material do local, com o auxílio de maquinários. Todavia, este fica a 573 m de altitude , sendo, portanto, uma área elevada, quando comparada as áreas circunvizinhas. Isso implica dizer, que é provável que tenha um escoamento e impermeabilização do chorume, nos perfis de escoamento de água, resultando assim, na poluição de corpos de águas, como rios, riachos e reservatórios.

4. Considerações finais

Após a visita realizada e a pesquisa bibliográfica efetuada, foi constatado a necessidade do cumprimento da PNRS, com vistas a reduzir o impacto ambiental associado a crescente produção de residuos. Ficou registrado que o municipio nao cumpre com a implantação e cumprimento da legislaçao, para destinação final adequada, na forma de um aterro sanitário, como também, sobretudo nos processos de redução e reciclagem, que poderia promover com isso, a inserção de cooperativas com essa finalidade.

4.1 Agradecimentos

Agradecemos à UFCG e a CNPq pelo constante apoio prestado, bem como a todos os que direta e indiretamente contribuiram nesse trabalho.

5. Referências

ABNT. NBR 10004. Resíduos sólidos – classificação. Disponível em: < http://www.conhecer.org.br> Acesso em: 19 Jan 2019. ABRELPE. Panorama dos residuos sólidos no Brasil 2017. Diponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 19 Jan 2019

ALVES, V.E.S et al. Impacto ambiental provocado pela destinação incorreta de pneus. ENIAC Pesquisa, Guarulhos SP, v. 4, n. 2, jul.-dez. 2015

ARAUJO, C.C.G. Avaliação de impactos ambientais no lixão do município de Santa Helena de Goiás, GO. 2016. P. 17. Trabalho de conclusão de curso, engenharia ambiental, Universidade de Rio Verde – UNIRV, Rio Verde – GO, 2016.

BRASIL- MMA. Manual de educação para consumo sustentável. 160 p. Brasília, 2005 Disponível em: ≤http://portal.mec.gov.br> Acesso em 19 Jan 2019 BRASIL- INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em: 19 Jan 2019

BRASIL- CAMARA DOS DEPUTADOS. PL 2289/15. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: ≤http://www.camara.gov.br> Acesso em: 19 Jan 2019

BRASIL. Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: ≤http://www.planalto.gov.br> Acesso em: 19 Jan 2019

CARDOSO, C.V.P. Descarte de carcaças. In: Animais de Laboratório: criação e experimentação. Org: ANDRADE, A., PINTO, SC. e OLIVEIRA, RS. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p

CORREA, M.C et al. Gestão de resíduos: um estudo comparativo das práticas de logística reversa realizada por açougues da Alta Paulista. InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade. v.11, n 1, p 13-25. 2016

COSTA, T.C.A et al. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. v.3, n.4, p. 79-86. 2016.

CPRM – Diagnóstico do município de Juazeirinho. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br> Acesso em 19 Jan 2019

DEUS, R.M; BATTISTELLE, R.A.G; SILVA, G.H.R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Eng Sanit Ambient**. v.20, n.4, p. 685-698. 2015.

HEMPE, C; NOGUERA, J.O.C. A educação ambiental e os residuos sólidos urbanos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v.5, n.5, p. 682-695. 2012.

INEAM – INSTITUTO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: <http://ineam.com.br> Acesso em 19 Jan 2019

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisões Regionais do Brasil:** Regiões Geográficas da Paraíba. 2017. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_regional_do_brasil/divisao_regional_do_brasil_em_regioes_geograficas_2017/mapas/25_regioes_geograficas_paraiba.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2019.

MARIANO, I.P. **A construção da barragem Mucutú, no município de Juazeirinho-PB, como alternativa de convivência com a seca -uma análise ambiental.** 2011. p.75. Trabalho de conclusão de curso (monografia), licenciatura em geografia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campina Grande-PB, 2011.MOI, P.C.P et al. Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções. **Connection line**. n.7, p. 37-45. 2012.

SETTA, B.R.S. Análise preliminar da degradação ambiental na área do lixão do município de Volta Redonda – RJ. Anais do 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade. Três Rios-RJ. 2016.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PEDOAMBIENTES E A CORRELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO NO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS FERRUGINOSOS, CARAJÁS-PA

Alana Pereira Inácio[(a)], Andreana dos Santos[(b)] Maria Rita Vidal [(c)]

[(a)] ICH/Faculdade de Geografia, UNIFESSPA, alanapereira.198@gmail.com

[(a)] ICH/Faculdade de Geografia, UNIFESSPA, andreana627@gmail.com

[(b)]ICH/Faculdade de Geografia, UNIFESSPA, ritavidal@unifesspa.edu.br

Eixo: Solos, Paisagens e Degradação

Resumo

O Parque é uma unidade de conservação federal integral, que compõe o chamado Mosaico Carajás, o mesmo abriga geossistemas raros e únicos na região com ocorrência de Savana Metalófila associada aos afloramentos rochosos ricos em ferro. Para tanto, este artigo tem como objetivo analisar e caracterizar os pedoambientes que se formam a partir da correlação do solo e da vegetação, afim de identificar através do mapeamento as principais características dos mesmos no Parque. Para tal análise foi realizado o trabalho de campo na área e a aquisição das imagens do projeto *Shuttle Radar TopographicMission* (SRTM) e dos shapefiles dos solos e de vegetação da região Sul e Sudeste do Pará para a realização dos mapas de solo, vegetação e o pedovegetacional, que consistiu em sobrepor os dois shapes. A partir dessa correlação pode-se identificar as variações nos diferentes ambientes, fazendo correlações sobre as profundidades encontradas e as tipologias vegetacionais.

Palavras-chave: Unidades de Conservação, Pedoambientes, Solo, Vegetação

1.Introdução

A região de Carajás no Sudeste Paraense constitui uma das maiores províncias minerais do mundo, constituída por grandes jazidas de ferro, manganês, bauxita, ouro e etc. A descoberta dessas jazidas levou para a região grandes projetos de prospecção geológica com a proposição de desenvolvimento econômico para a Região. Embora importante para o desenvolvimento da economia mundial, a extração de minérios gera impactos ambientais de toda ordem. Por esses impactos as empresas são induzidas a efetuar o Passivo Ambiental, que na região de Carajás se dá entre outros incentivos com a Criação de Unidades de Conservação de categorias distintas, sejam elas de Uso Sustentável e/ou de Proteção Integral.

Entre esse leque de unidades criadas a mais recente unidade de conservação integral é o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos que abriga geossistemas raros e únicos na região com ocorrência de Savana Metalófila associada aos afloramentos rochosos ricos em ferro, no qual a análise integrada das paisagens busca entender as relações e inter-relações existentes nessas paisagens complexas. Através de estudos integrados, baseados na Geoecologia das Paisagens, analisam-se as paisagens como um sistema integrado que se relaciona e se intercomunica entre seus elementos e componentes (VIDAL, 2014; RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

O Parque compõe o chamado Mosaico de Carajás, ou seja, faz parte do conjunto de unidades de conservação protegidas por lei, que é composto pela Floresta Nacional de Carajás, as Florestas Nacional do Itacaiúnas e do Tapirapé-Aquiri, a Reserva Biológica do Tapirapé e a Área de Proteção do Igarapé Gelado. Esse mosaico é de grande importância para a conservação da biodiversidade, de processos ecológicos e de serviços ecossistêmicos haja vista a intensa degradação ambiental da região em que se insere (ICMbio, 2017, p.14).

A paisagem da área é composta por dois grandes platôs de canga ferrífera, de ocorrência em poucos lugares do Brasil. Denominados de Serra da Bocaina e Serra do Tarzan, estes possuem formações ferríferas formadas a milhões de anos por processos intempéricos com elevado grau de conservação e uma vegetação endêmica que se desenvolve apenas em ambientes onde o material de origem do solo é rico em ferro e que se apresenta em profundidades diferentes.

As áreas de cangas a exemplo dos Campos Ferruginosos localizam-se ainda em *hotpots* mundiais de diversidade (SMITH; CLEEF, 1988), estes, oferecem uma gama de serviços e funções ambientais que expressam a importância de estudos integrados sobre essas paisagens. Para tanto, este artigo tem como objetivo analisar e caracterizar os pedoambientes que se formam a partir da correlação do solo e da vegetação, a fim de identificar através do mapeamento as principais características dos mesmos no Parque.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2.Materiais e Métodos

2.2. Descrição da Área de Estudo

Criado em 5 de junho de 2017, o Parque Nacional (PARNA) dos Campos Ferruginosos é a mais nova Unidade de Conservação (UC) de proteção integral, tendo uma área total de 79.029 hectares o que corresponde à 16.328,30 alqueires, abrangendo os municípios de Canaã dos Carajás (82,9%) e Parauapebas (17,1%), sendo que este fica colado à Floresta Nacional (Flona) de Carajás, conforme a Figura 1.

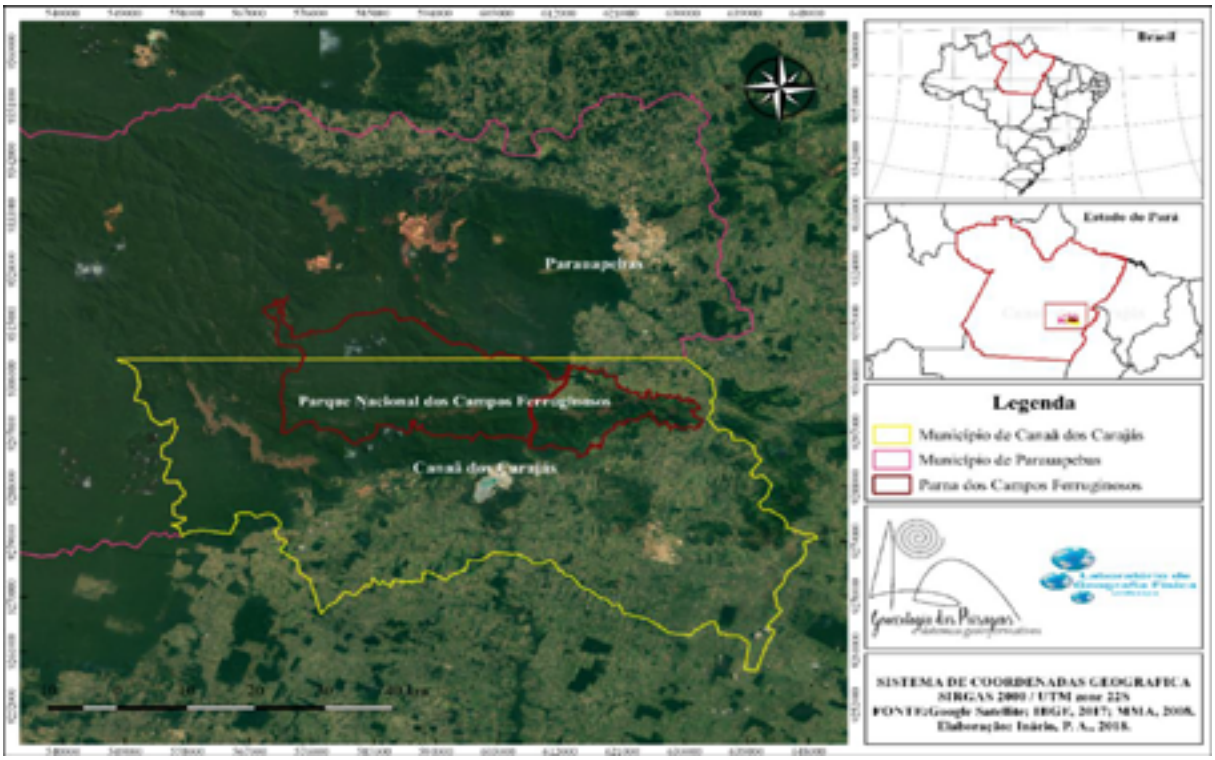


Figura 1: Mapa de Localização do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, Carajás-Pa.
Elaboração: INÁCIO, A.P. 2019

A criação do Parque é citada como item que compõe as condições específicas de validade da Licença de Operação de número 1361/2016, do Projeto Carajás S11D, que conforme informe de dezembro/2016 do próprio Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) autoriza à empresa Vale S.A. a extração de minério de ferro, usina de beneficiamento, acessos, pilhas de estéril, diques e demais estruturas

ISBN: 978-85-7282-778-2

auxiliares no Corpo D da Serra Sul, na Floresta Nacional de Carajás. Com a produção de até 90 milhões de toneladas de minério de ferro por ano. A implantação e a proteção do Parna tiveram o apoio da mineradora Vale.

2.3. Base Cartográfica

Para a caracterização dos pedoambientes foi realizado trabalho de campo na área, e produzidas as seguintes bases cartográficas: Mapa de solo e de vegetação realizados a partir dos *shapefiles* do IBGE e do MMA e validados na área. Imagens do projeto *Shuttle Radar TopographicMission* (SRTM) adquiridas a partir do Earthexplorer para composição do MDE. Com base nisso, foi elaborado o mapa pedovegetacional, que consistiu em sobrepor os dois shapes. A partir dessa correlação pode-se identificar as variações nos diferentes ambientes, fazendo correlações sobre as profundidades encontradas e as tipologias vegetacionais.

3.Resultados e Discussões

3.1. Caracterização da Vegetação do Parque

A vegetação é entendida como uma fitofisionomia relativamente homogênea, em que evidencia uma determinada comunidade de espécies que estabelece relações diretas com as condições ecológicas que lhes são oferecidas (FIGUEIRÓ, 2015).

A cobertura vegetal do PARNA dos Campos Ferruginosos é formada por um complexo vegetacional, onde predomina a Floresta Ombrófila Aberta, com manchas dispersas de Floresta Ombrófila Densa, presença de Vegetação Secundária e Savana Metalófila/Refúgios Vegetacionais.

De acordo com a Figura 2, as fitofisionomias encontradas no parque são as seguintes: A) verifica-se área com Floresta Ombrófila aberta com árvores de grande porte espaçadas, em B) Floresta Ombrófila Densa de porte arbóreo, em C) Vegetação Secundária que está se regenerando devido a queimadas que ocorreram na área, em D) o Refúgio Vegetacional/Savana Metalófila com vegetação rasteira em área de platôs.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 02: Mosaico da Vegetação do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos Carajás-Pa.
Fonte: Trabalho de Campo, Inácio 2018

A vegetação associada às couraças ferruginosas (cangas) tem sido classificada com a denominação de Campo Rupestre sobre Canga (Viana e Lombardi, 2007), Campo Ferruginoso (Vincent, 2004) ou Campo Rupestre Ferruginoso (Jacobi et al., 2008). O termo Campo Rupestre Aberto também é utilizado por (Nunes, 2009) para designar a vegetação subarbustiva herbácea associada aos afloramentos rochosos.

A vegetação da área foi classificada segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira, IBGE (1992), e adaptações feitas através da classificação de Rizzini (1997), que descreveu com propriedade a Vegetação de Canga/ ou campos rupestres. Foram registradas as

quatro principais tipologias (fisionomia específica) de acordo com a figura 03. Abaixo, segue a listagem e a caracterização de cada tipologia:

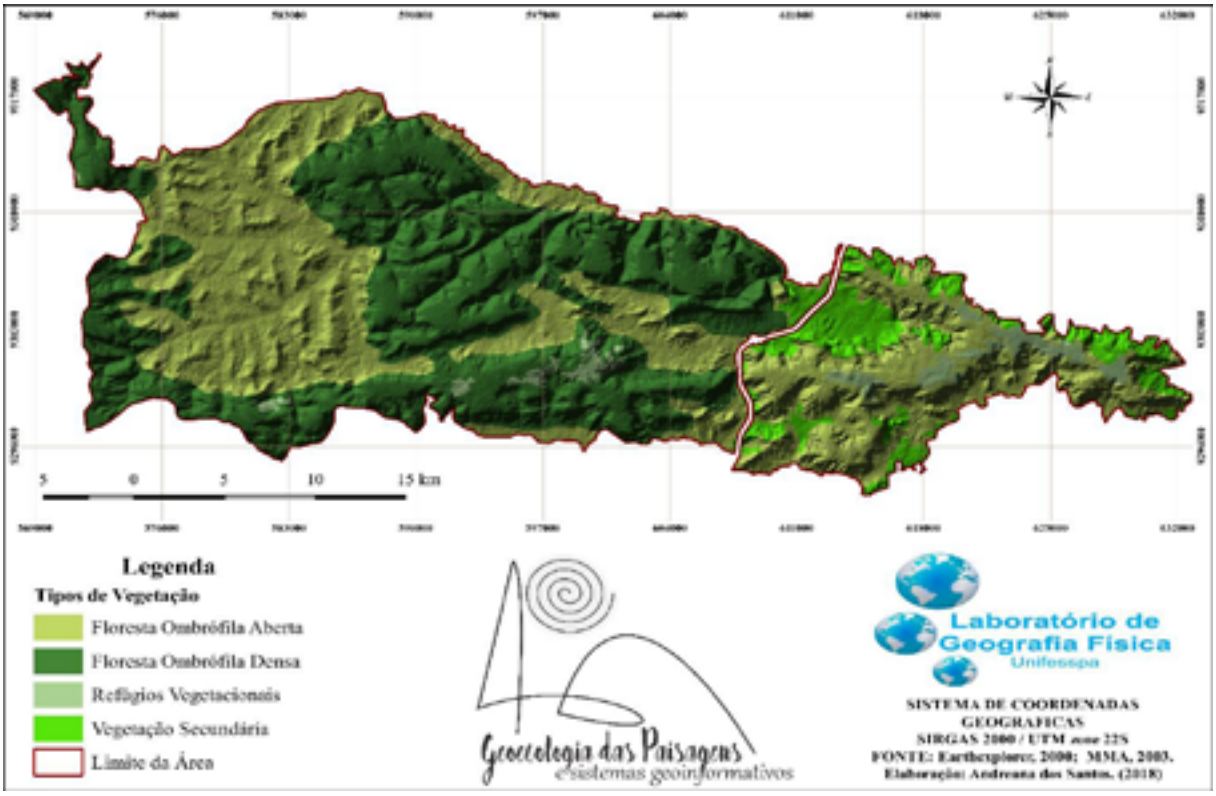


Figura 03: Mapa de Vegetação do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, Carajás-Pa.

Elaboração: Andreana dos Santos, 2019.

Floresta Ombrófila Aberta: Esta formação pode ser observada e distribuída por toda a Amazônia e mesmo fora dela principalmente com a floresta com palmeiras. Era mais expressiva no sul do estado do Pará, principalmente nas depressões circulares do Pré-Cambriano e aí denominada de "mata-de-cipó e hoje se encontra distribuída por toda a Amazônia.

Floresta Ombrófila Densa: O termo Floresta Ombrófila Densa, criado por Ellemberg & Mueller-Dombois (1965/6), corresponde a um tipo de vegetação caracterizada por indivíduos de grande porte, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância que a diferenciam das outras classes de formações.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Refúgios Vegetacionais: onde a vegetação em geral é constituída por comunidades relíquias. Refúgio ecológico (Campos de altitude) — Qualquer tipo de vegetação diferente do contexto geral da flora da região é considerado como um "refúgio ecológico". Este é o caso da vegetação que se localiza no Brasil em áreas de grande altitude.

Vegetação Secundária: São aquelas áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, seja com a finalidade mineradora, agrícola ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária.

3.2. Caracterização Pedológica do Parque

O Parque está inserido em uma área de planalto dissecado, na qual as rochas predominantes são de origem metassedimentar com grau de metamorfismo baixo. As formações ferríferas são advindas do Jaspilito da Formação Carajás, sendo composta por rochas consideradas como protominérios, isto é, por rochas que deram origem ao minério de ferro (SHAEFER, 2016, p.58).

Em virtude do arrasamento dessas rochas ricas em ferro ao longo de milhões de anos por processos intempéricos, os solos por sua vez foram resultados do processo de dessifilicação do material de origem, bem como da alternância do regime hídrico. Em escala regional, o relevo e o conjunto de condições climáticas característicos da região tornaram possível a coexistência de diferentes paisagens, que englobam solos tropicais profundos, e em alguns relevos mais altos coberturas pedológicas pouco desenvolvidas (SHAEFER, 2016; 2015). Nos locais de ocorrência das formações ferríferas, há a formação de concreções ferruginosas superficiais, estas que se distribuem nos platôs mais elevados do parque.

Esse aspecto confere ao Parque um mosaico de solos que estão distribuídos em toda a paisagem. A maioria deles, sobretudo, os mais antigos e concrecionários têm em sua composição dois minerais importantes, denominados de plintita e petroplintita que condicionam características intrínsecas aos mesmos, podendo ser profundos, quando se apresentam em área de floresta densa, e rasos quando estão sob áreas de campos rupestres. A maior parte do parque é formado por solos concrecionários, considerados como plintossolos

pétricos, além de, em menores proporções de outros tipos de solos (Figura 4) estes que foram classificados através da Embrapa (2006).

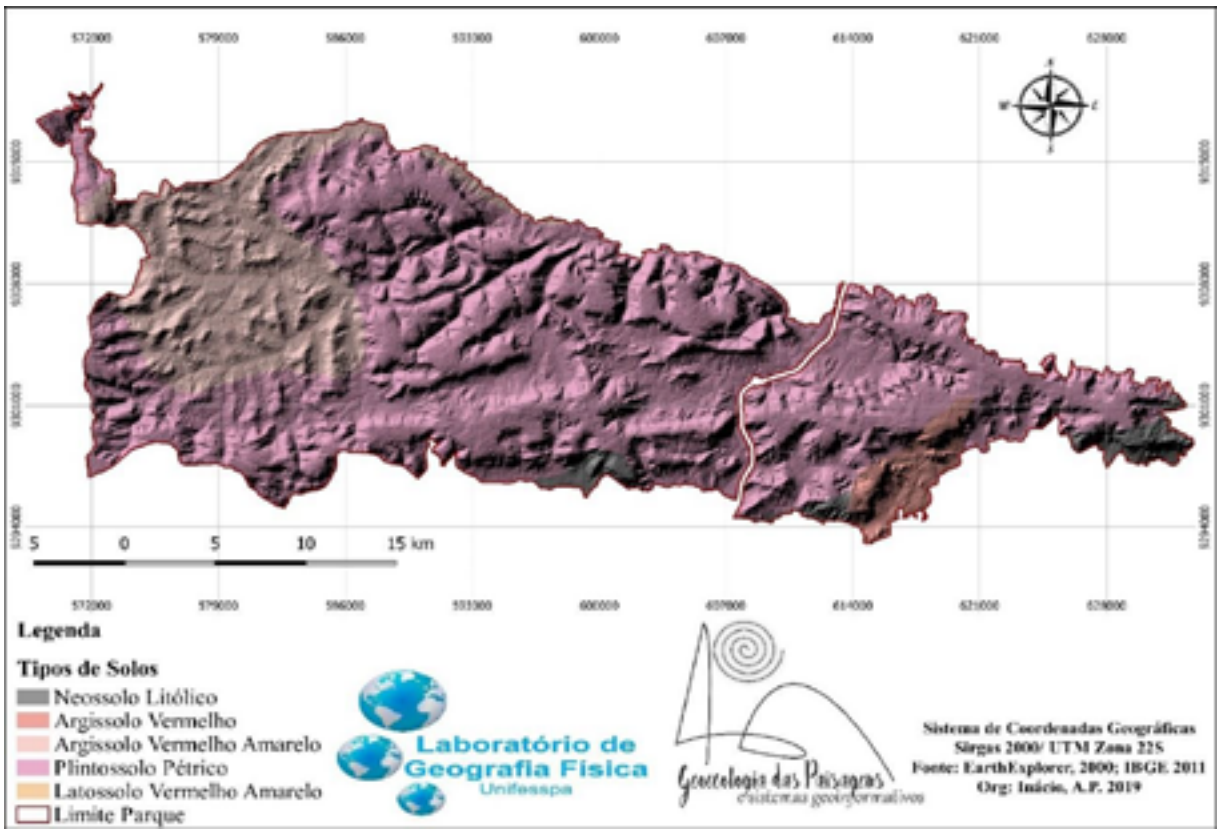


Figura 4: Mapa Pedológico do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, Carajás-Pa.

Elaboração: INÁCIO, A.P. 2019

Neossolo Litólico: Com horizonte A ou hístico, ausentes diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% por volume ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rochas com diâmetros maior que 2mm (cascalhos e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50% da superfície do solo.

Argissolo Vermelho: De textura argilosa, apresentam teores em micronutrientes superiores aos argilosos de outras colorações. A variação das quantidades de óxidos contribui para a variação da intensidade da cor vermelha, podendo indicar a quantidade de ferro herdado do material geológico que deu origem ao solo.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Argissolo Vermelho-Amarelo: Medianamente profundos e moderadamente drenados, com horizonte B textural, de cores vermelhas e amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica.

Plintossolo Pétrico: são solos constituídos por material mineral que apresentam horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário. O horizonte diagnóstico plíntico é definido de acordo com a quantidade de plintita, cuja espessura deve ser de, no mínimo, 15 cm, podendo conter mais de 15% de plintita por volume.

Latossolo Vermelho-Amarelo: Consistem em solos de cores vermelho-amarelados e amarelo-avermelhados, que não se enquadram nas classes anteriores.

3.3. Pedoambientes do Parque dos Campos Ferruginosos/ Carajás.

De acordo com Santana, et al (2010, p.09) "Os pedoambientes constituem unidades importantes de avaliação de uma região, visto que eles se formam a partir de um somatório de elementos naturais". Contudo, o estudo dos pedoambientes permite uma visão conjunta e integrada do comportamento das condições naturais e das atividades humanas neles desenvolvidas, uma vez que mudanças significativas ocorrem no meio ambiente.

Correlacionando-se as ocorrências das formações vegetacionais com as diferentes classes de solos, nota-se que para cada tipo de vegetação ocorre a formação de solos próprio da região. Nas áreas onde possui solo pedregoso rico em ferro e em outros minérios, a vegetação aparece com plantas baixas e ervas, crescendo em lugares onde a sobrevivência é um verdadeiro desafio (ZAPPI, 2017, p.21). A deficiência hídrica do solo parece representar um fator muito importante na formação da vegetação (FALESI, 1980, p. 127).

Foram intercruzados cinco (5) pedoambientes no parque, levando em consideração os complexos de solos e a cobertura vegetal. Os solos denominados de Argissolos Vermelho com sua profundidade moderada e alto teor em argilas, abrigam a Floresta Ombrófila Aberta, abrangendo também as áreas do Refúgio Vegetacional, bem como as que cobrem a Vegetação Secundária.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os Argissolos Vermelho-Amarelo abrigam a Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa e o RefúgioVegetacional apresentando também solos de elevada profundidade que mantém alto teores de argila e baixo teor de matéria orgânica. Já nos Plintossolos Pétricos há a predominância do Refúgio Vegetacional/Savana Metalófila, por ter a maior mancha de solo no parque formam-se ambientes com solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro.

Na classe dos Latossolos Vermelho-Amarelo a vegetação predominante é a Secundária ocasionando solos muito intemperizados e profundos. Por fim, os Neossolos Litólicos que cobrem as encostas das serras com predomínio de Floresta Ombrófila Aberta e Densa criando ambientes na qual os solos são pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico, e rasos (Figura 5).

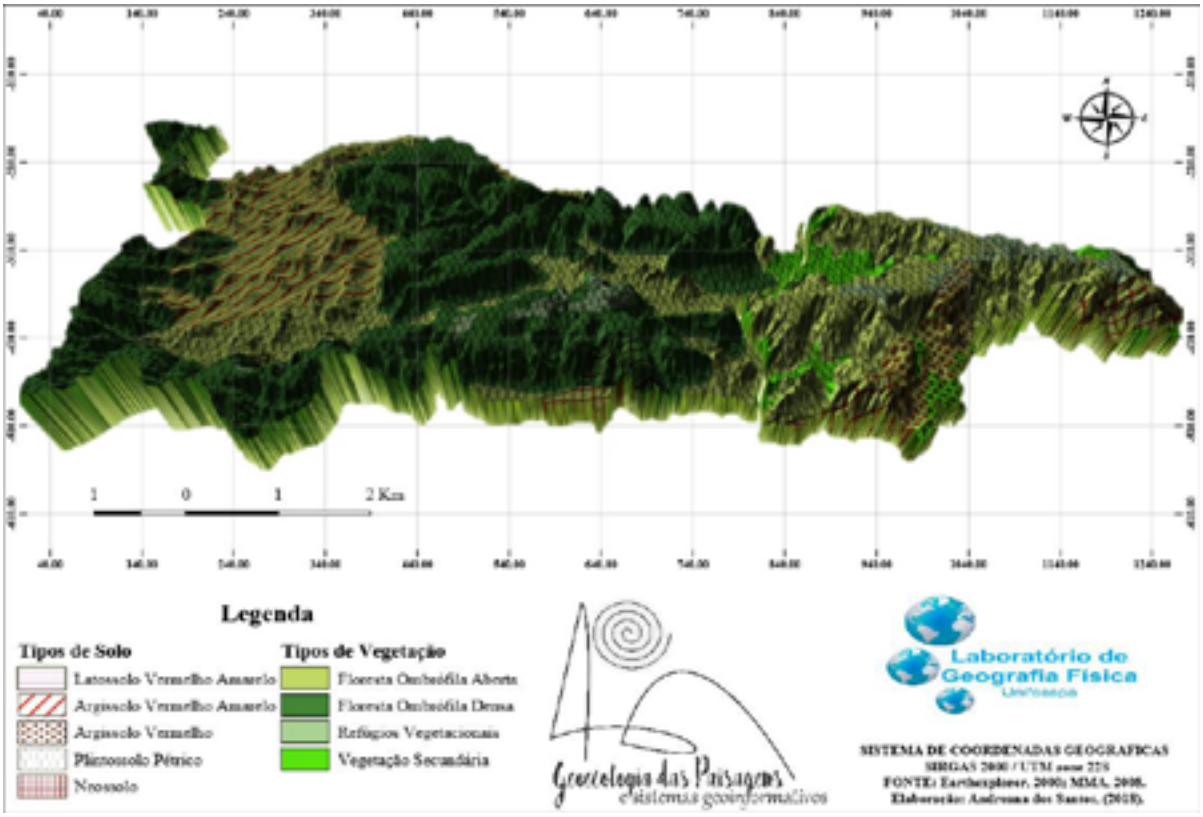


Figura 05: Bloco Diagrama de Vegetação do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, Carajás-Pa.
Elaboração: Andreana dos Santos, 2019.

4.Considerações Finais

A análise pedovegetacional do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, permitiu entender a complexidade das relações entre os complexos de solos e as tipologias vegetacionais. A relação solo e vegetação permite a existência de pedoambientes importantes para a dinâmica da paisagem na área em questão. O estudo apontou 5 pedoambientes requerendo, portanto, que haja o estudo aprofundado da área, haja vista que existe poucos estudos dos mesmos. Por fim, os resultados destes trabalhos poderão servir como instrumento de planejamento e gestão ambiental para a área.

5. Referências Bibliográficas

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2.ed. Rio de Janeiro, 2006.

Falesi, I, C. Carajás desafio político, ecologia e desenvolvimento / José Maria Gonçalves Jr. (Org); apresentação José de Anchieta Moura Fé. São Paulo: Brasiliense;
(Brasília, DF): Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnologico, 1986, p.127.

FIGUEIRÓ, A. **Biogeografia: Dinâmica e Transformações da Natureza**. Oficina de Textos. p. 20 – 25, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Vegetação**. 1.ed. Rio de Janeiro, 1992.

JACOBI, C.;CARMO, F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. Megadiversidade, v. 4, n. 1-2, p. 24-32, 2008.

NUNES, J. Florística, estrutura e relações solo-vegetação em gradient fitofisionômico sobre canga, na Serra Sul, FLONA de Carajás–Pará. 2009. Universidade Federal de Viçosa.

Plano de pesquisa geossistemas ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás: temas prioritários... / organizadora Liliane Bezerra; colaboradores André Afonso Ribeiro... [et al.]. — Brasília: ICMBIO, 2017.

RODRIGUEZ, José Manoel Mateo. SILVA, Edson Vicente da. CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. São Paulo: HUCITEC, Editora da Universidade de São Paulo, 374 p., 1997.

SANTANA. H.M. P., et al. Unidades Pedoambientais da Região de Santa Tereza, Estado do Tocantins.Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 1, p. 8-19, jan./mar. 2010.

SCHAEFER. C. E G. R., et al. Características químicas e mineralogia de solos perférricos da Serra Sul de Carajás. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi.** Cienc. Nat., Belém, v. 11, n. 1, 2016, p. 57-69.

SCHAEFER,C. E. et al. Solos desenvolvidos sobre canga Ferruginosa no Brasil: Uma revisão crítica do papel ecológico dos Termiteiros. In: CARMO, F.F. e KAMINO, L.H.Y. (Orgs.). Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i Editora, 2015. Cap. 3

SMITH, M.B; CLEEF, A.M. Composition and Origins of the World's Tropicalpine Floras. *Jornal de Biogeografia.* Vol. 15, n. 4, 1988.

VIANA, P. L.;LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia, v. 58, n. 1, p. 159- 177, 2007.

VINCENT, R. C. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação eo solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 2004. 144 p. (Doutrado). Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VIDAL, Maria. Rita. *Geoecologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil.* 2014. 190f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

Zappi, D. As plantas na paisagem: distintos tipos de vegetação. Paisagens e Plantas de Carajás – 1. ed.; bilíngue. – Belém, PA: Instituto Tecnológico Vale (ITV), 2017.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PERDAS EROSIVAS POR ESCOAMENTO SUPERFICIAL ASSOCIADOS AO POTENCIAL DA ÁGUA NO SOLO EM MANEJOS DISTINTOS.

Caroline Penha Santos[(a)], Ana Valéria Freire Allemão Bertolino[(b)]

[(a)] Mestranda e Bolsista FAPERJ[1] do Departamento de Geografia da Faculdade de Fomação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), penhasantoscaroline@gmail.com.

[(b)]Prof. Dra. do Departamento de Geografia da Faculdade de Fomação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), anabertolino@uol.com.br.

Eixo: Solos, paisagens e degradação**.**

Resumo:

O trabalho apresenta uma análise da perda de solo por escoamento superficial em parcelas de erosão, realizado na Estação Experimental da PESAGRO no município de Paty do Alferes – RJ. Foram avaliadas três parcelas de erosão com 88m² conectadas a caixas d'agua coletoras de escoamento superficial, apresentando os seguintes manejos: àrea Sem Cobertura (SC), área de Plantio Convencional (PC) e área de Cultivo Mínimo (CM). Foram obtidos dados de potenciais matriciais da água no solo a 15 cm, 30 cm e 80 cm de profundidade. Os resultados demonstraram a maior perda de solo em SC no período de maior pluviosidade. A parcela SC apresentou potenciais matriciais maiores em relação à PC e CM .O melhor resultado foi observado em CM com pouca perda de solo e potenciais matricias menores até 80 cm de profundidade, demonstrando a eficiência do uso do cultivo mínimo como minimizador dos processos hidroerosivos.

Palavras chave: Erosão Hídrica, manejo do solo, pluviosidade.

1. Introdução

As problemáticas envolvendo o uso inadequado do solo cada vez mais despertam interesse em estudiosos e pesquisadores. Há uma preocupação em entender usos que sejam mais eficientes. A maior ou menor entrada de água no solo está relacionada diretamente com a cobertura vegetal existente ou não naquele sistema. De acordo com Bertoni & Lombardi Neto (1999), a

[1] Processo FAPERJ nºE-26/202.615/2018 – BOLSA DE MESTRADO.

cobertura vegetal tem a função de protegê-lo atuando como uma defesa natural contra o impacto das gotas de chuvas diretamente no solo por meio da interceptação. As raízes das plantas auxiliam na porosidade do solo, diminuindo as perdas por escoamento superficial.

Existem diversas formas de se trabalhar o solo e cada manejo tem objetivos diferenciados. O manejo inadequado e o uso excessivo de equipamentos agrícolas vem sendo uma das principais causas da degradação de solos e conseqüentemente, a causa da diminuição da sua produtividade e fertilidade (BERTOLINO, 2004). O manejo conservacionista revolve o solo o menos possível, evitando assim a destruição de seus agregados, possibilitando uma melhor percolação de água neste sistema. Um dos manejos conservacionistas que mais se destaca em estudos ultimamente é o cultivo mínimo.

A área de estudo escolhida se localiza no distrito de Avelar, município de Paty dos Alferes, onde está localizada a Estação Experimental da PESAGRO (22°21'S e 43°25'W). Sua geomorfologia é caracterizada por domínio de serras situado na porção sudeste do município com altitudes variantes entre 800m e 1200m, relevo predominantemente montanhoso e forte ondulado, vales encaixados e esvaziados com desnível acima de 200m entre topos e fundos de vales. Segundo EMBRAPA (1998), o clima desta região é do tipo Cw de Köppen, caracterizado como temperado com temperatura média anual de 20,7°C, sendo a máxima de 24,0°C no mês de fevereiro, e 16,5°C como mínima no mês de julho. O período mais chuvoso compreende o trimestre de novembro, dezembro e janeiro com 575 mm de chuva, representando 48% de toda precipitação anual (1196 mm). Já o período seco coincide ao inverno, correspondente aos meses junho, julho e agosto com precipitação média de 74,7 mm e que corresponde a 6,2% da precipitação anual.

Desta forma, o presente trabalho visa analisar as perdas de solo por escoamento superficial sob três manejos diferentes, correlacionando-os com a pluviosidade e o potencial da água no solo em diferentes profundidades.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e Métodos

O período estudado foi de outubro de 2014 a setembro de 2015, observando dados de precipitação por meio de pluviógrafos e de percolação de água no solo a partir de sensores de matriz granular (GMS), além de dados perda de solo coletados em caixas d'água conectados às parcelas de erosão.

2.1. Precipitação diária

Para mensurar o total de chuvas mensalmente foram coletados os dados de um pluviógrafo instalado nas dependências da Estação Experimental da Pesagro próximo às parcelas de erosão. Segundo Souza *et al.* (2003), o pluviógrafo é um aparelho cuja leitura é feita de forma diária. Possui registro contínuo e diário e amplitude de 0 a 10 mm de chuva. Para tal, utilizam-se os pluviogramas, que são tiras graduadas que permitem observar o total precipitado e a intensidade do evento (figura 1).

Figura 1: Pluviógrafo instalado na estação das parcelas de erosão. Fonte: Imagem cedida pelo Laboratório de Geociências da FFP – LABGEO.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2.2. Perda de Solo

Os dados de erosão e escoamento superficial foram coletados na Estação Experimental da PESAGRO em três (3) parcelas de erosão do tipo Wischmeyer (MEYER E WISCHMEYER, 1969) medindo 22x4m, totalizando 88m² em uma encosta com declive de 30%. As parcelas possuem os seguintes manejos: a) sem cobertura vegetal (SC); b) plantio convencional (PC); e c) cultivo mínimo (CM) (figura 2).

Figura 2. Parcelas de erosão da Estação Experimental da PESAGRO. Fonte: Imagem cedida pelo Laboratório de Geociências da FFP – LABGEO.

Em cada base das parcelas de erosão existem duas (2) caixas coletoras de água e sedimentos, presas a partir de um cano PVC a fim de direcionar o fluxo de água e sedimento oriundos de escoamento superficial para as caixas coletoras. A primeira caixa possui 500L (60 cm x 95 cm x 110 cm), mas ao atingir 325L o material escoado passa por um quarteador, onde apenas um quinze avos (1/15) do volume total são depositados na segunda caixa de 1000L, (65 cm x 111,5cm x 161,1cm). A cada 24h são registrados a quantidade de água em litros e sedimentos que se depositaram nas caixas coletoras pós eventos pluviais, retirando-se uma alíquota de 1L de material homogeneizado coletado em cada uma das parcelas, e descartando o restante que não será utilizado. Este material coletado é levado ao Laboratório de Geociências da FFP/UERJ (LABGEO), colocado em um Becker de vidro de 1L e levado a estufa para a total secagem do material. Posteriormente, pesa-se o material já seco junto ao Becker. Utiliza- se

ISBN: 978-85-7282-778-2

estes dados para calcular a diferença dos pesos do Becker com e sem sedimentos, deixando como resultado o valor dos sedimentos perdidos em cada parcela.

2.3. Sensor De Matriz Granular (GMS)

Para avaliar o comportamento da água (potencial matricial da água no solo) das parcelas, foram instalados Sensores de Matriz Granular (GMS). O GMS é um bloco de gipsita que quando enterrado no solo, ganha ou perde água de acordo com as mudanças no potencial de umidade do solo em seu entorno (TROEH e THOMPSON, 2007) (figura 3).

Os sensores GMS funcionam baseados no princípio da resistência elétrica. Os eletrodos inseridos no sensor são embutidos em material granular sob uma camada de gesso que é revestida pelo mesmo material granular. Este material é encoberto por um tecido e uma tela metálica, fazendo com que a água entre e saia do sensor. O gesso dissolvido na água conduz a eletricidade. Assim, quando o sensor está úmido, a corrente elétrica flui facilmente entre seus eletrodos. Desta forma, o leitor manual portátil de GMS (Modelo 30 KTCD, Irrometer Co.) demonstra números menores próximos a zero (0) quando o solo está saturado (ou úmido, chegando a saturação), e demonstra números maiores quando o solo está totalmente seco (ou em estado de secagem). Os aparelhos foram instalados na média encosta nas profundidades de 15 cm, 30 cm e 80 cm de cada parcela.

Figura 3: Sensor de Matriz Granular em detalhe (GMS) e GMS instalado no solo. Fonte: Imagem cedida pelo Laboratório de Geociências UERJ/ FFP (LABGEO)

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussões

3.1. Pluviosidade

O comportamento pluviométrico de Paty do Alferes, durante os anos de 2005 a 2010, apresenta maior pluviosidade nos meses de dezembro e janeiro, com valores que variam de 154,4mm a 251,2mm em dezembro, e de 159,8mm a 244,8mm em janeiro, correlacionados aos estudos de EMBRAPA (1998) que apontam dados semelhantes quanto à estação úmida, juntamente com os meses de fevereiro e março (figura 4). Por esse motivo foram escolhidos os meses de verão para o referido estudo, por compreender que são nestes meses em que a pluviosidade é maior e os processos erosivos acontecem com maior veracidade.

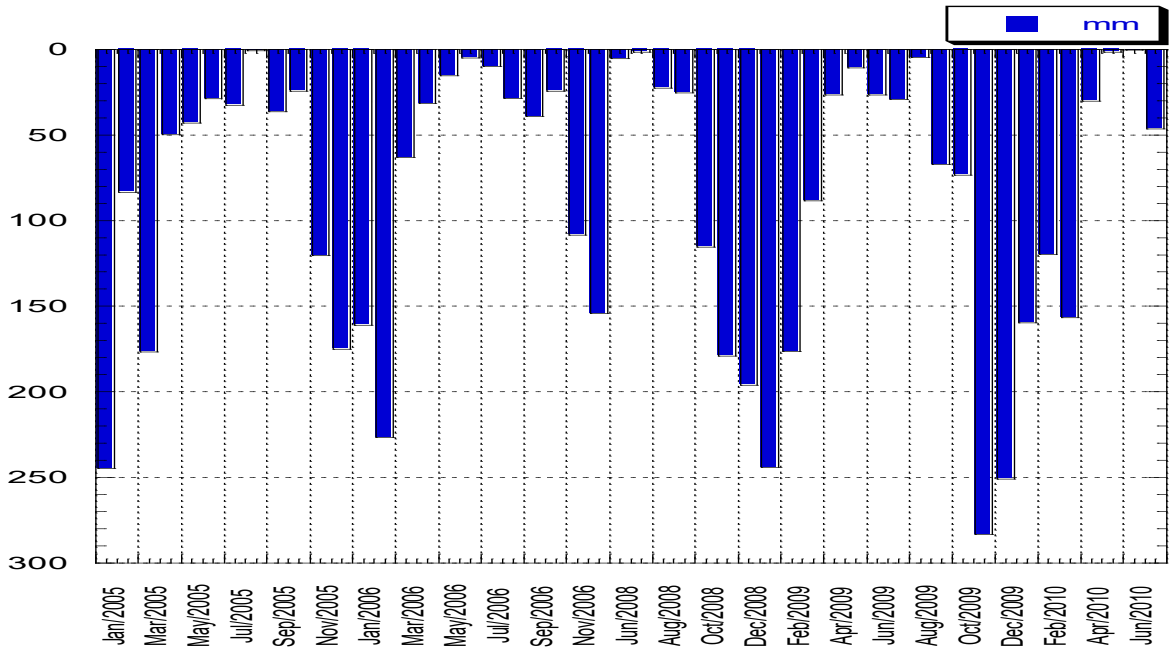


Figura 4. Gráfico representativo da pluviosidade de Paty do Alferes entre janeiro de 2005 a julho de 2010. [2]

O mês de julho apresenta a menor pluviosidade encontrada, com apenas um evento chuvoso atingindo 1,1mm e o mês de novembro atingiu valores maiores do que os meses de dezembro e janeiro, chegando a atingir 105,2mm (figura 5). Ao analisar apenas o período chuvoso em

[2] Entre o ano de 2007 a junho de 2008 não houve medição de pluviosidade, visto que as parcelas estavam desativadas.

questão, pode-se verificar que o mês de fevereiro apresentou a maior pluviosidade neste período, chegando a atingir 135,2mm, e o mês de menor pluviosidade é dezembro, apresentando 82,7mm.

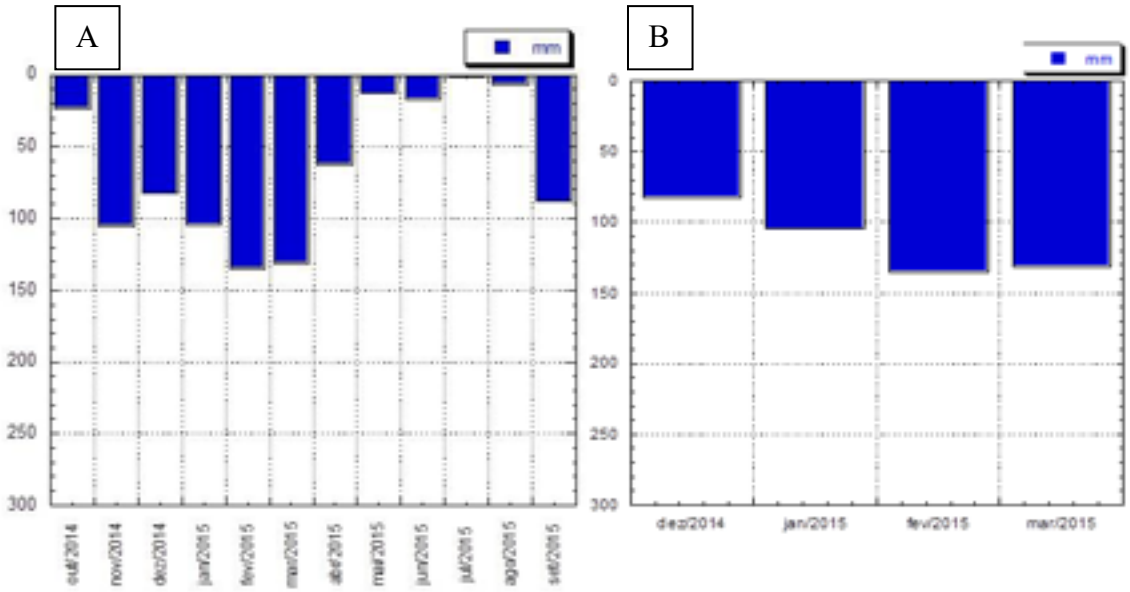


Figura 5. A) Pluviosidade de Paty do Alferes entre os meses de outubro de 2014 a setembro de 2015. B) Dados dos meses de dezembro de 2014 a março de 2015.

3.2. Perdas de Solo por escoamento superficial.

Os totais gerais de perda de solo durante os meses compreendendo a estação chuvosa demonstram maior perda de solo na parcela SC totalizando 362,15 t/ha^{-1}, seguida pela parcela PC com 1,6990 t/ha^{-1} e a parcela CM com total de 0,0060 t/há$^{-1}$ de perda de solo, de acordo com a tabela I abaixo.

Tabela I. Total mensal da perda de solo em t/ha^{-1}

PERDA DE SOLO - TOTAL MENSAL ton/ha^{-1}				
Mês	CM	PC	SC	CHUVA (mm)
Dez/14	0,0006	0,0003	0,22	82,7
Jan/15	0,0012	0,0047	3,52	104,8
Fev/15	0,0023	1,69	18,39	135,2
Mar/15	0,0019	0,0012	340,02	131,7

ISBN: 978-85-7282-778-2

A parcela que produziu mais perdas erosivas foi a SC em todos os meses de análises, tendo as maiores perdas no mês de março de 2015, onde se verificou uma perda de 340,02ton/ha^{-1}. Esta quantidade de solo erodido não pode ser equiparada com nenhum outro resultado desta análise, pois parcela alguma presenciou tamanha perda de solo. Esse resultado se dá pela falta de cobertura vegetal na parcela SC, que durante os eventos pluviométricos não encontra meios eficazes para conter o solo, ocasionando perdas erosivas maiores.

O mesmo resultado não é encontrado nas parcelas PC e CM. O manejo com Cultivo Mínimo, onde as propriedades do solo são menos alteradas apresentou 0,0023 ton/ha^{-1}. Seus resultados demonstram mínima perda erosiva nos meses mais úmidos do ano, dando destaque para o mês de fevereiro com o maior índice pluviométrico.

3.3. Sensor De Matriz Granular (GMS)

Os resultados de potencial matricial do solo apresentaram números que, correlacionados com os dados de perda erosiva e pluviosidade, atestam a eficácia ou a ineficácia dos manejos apresentados. A parcela Sem Cobertura (SC), já caracterizada por ser a que apresenta os maiores índices de perdas erosivas por escoamento superficial, demonstrou nos seus resultados de potenciais matriciais valores de -199kPa a -60kPa na profundidade de 15 cm, e alcançando médias mensais em torno de -25kPa durante todo o período úmido em subsuperfície (30 a 80 cm de profundidade),mantendo-se constante quase em todo o período do verão, aumentando relativamente somente de -36 kPa em dezembro para -19 kPa em março. Ou seja, as águas pluviais penetram o solo, mas os valores demonstram que a água não consegue ultrapassara barreira dos 30 cm.

Na parcela PC, que apresenta o Plantio Convencional, onde há revolvimento do solo ocorreram melhores resultados em relação a SC. Nos primeiros centímetros do solo, o potencial matricial foi crescente no período úmido, alcançando a saturação no mês de março de 2015 (-3 kPa). Porém ao longo do perfil essa tendência não é acompanhada, pois mantêm-se relativamente seco (-199 kPa) aos 30 cm subsuperficiais nos primeiros meses da estação

chuvosa, e encontra potenciais matriciais indicativos de umidade em 80 cm de profundidade durante todos os meses.

Já na parcela que apresenta o manejo do Cultivo Mínimo, os valores referentes ao potencial matricial de água no solo mostram maior eficiência quanto a umidade do solo em todo o seu perfil. Nos primeiros centímetros os valores encontrados demonstram crescente umidade em conformidade com o aumento de chuvas no mesmo período, indicado pela figura 6 abaixo.

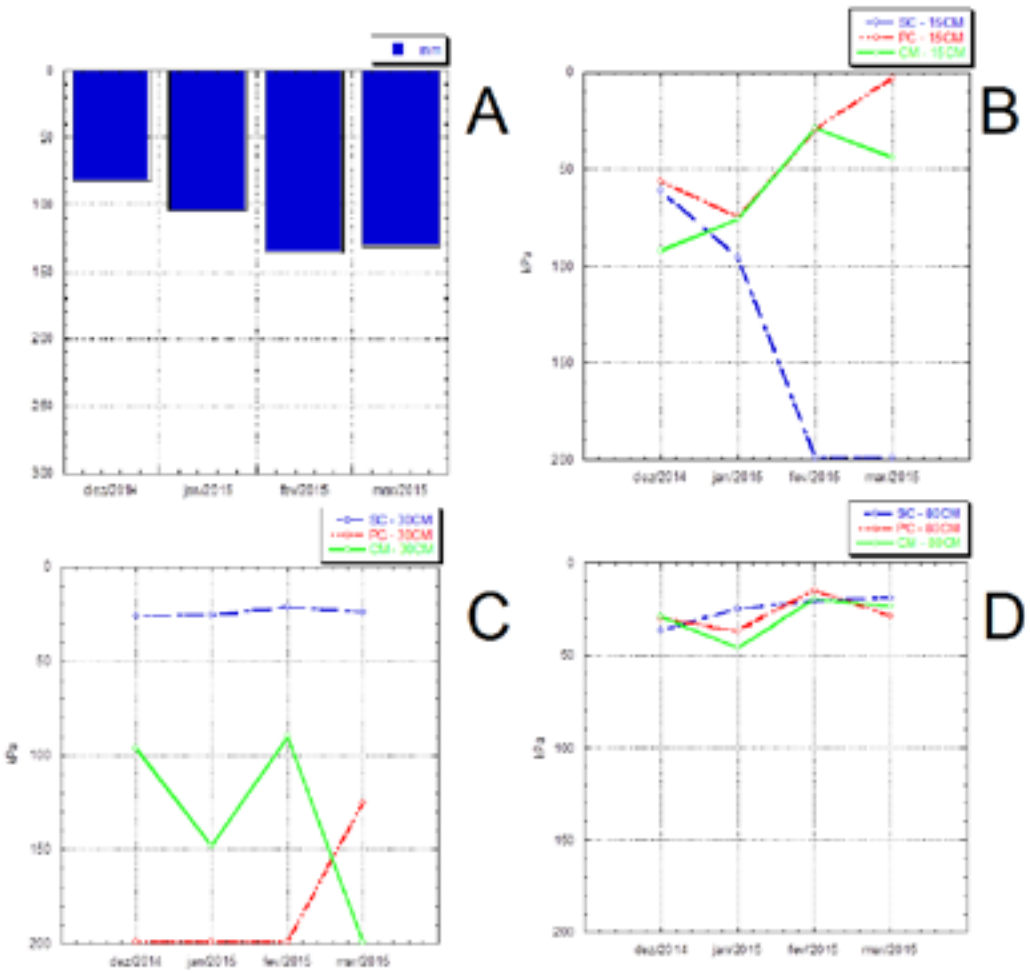


Figura 6.(A) Pluviosidade do período de dezembro de 2014 a março de 2015; (B) Potencial Matricial de Água no solo com profundidade de 15 cm durante os meses de verão; (C) Potencial matricial na profundidade de 30 cm; (D) Potencial Matricial na profundidade de 80 cm.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os potenciais matriciais alcançam números entre -92kPa e -29kPa entre dezembro e fevereiro, mas em março há uma decaída nos valores de potencial da água no solo (-44kPa). A 30 cm de profundidade, os potenciais matriciais oscilam entre -90kPa e -148kPa, demonstrando que a água se movimenta mais lentamente nos centímetros subseqüentes à superfície do solo.

Relacionando os valores dos potenciais matriciais com os valores de perda de solo e água, percebe-se que o sistema do Cultivo Mínimo apresenta as melhores respostas, onde a cobertura vegetal aliada as técnicas conservacionistas favorecem uma boa umidade do solo por todo o perfil.

A parcela em que foi trabalhada o Plantio Convencional apresentou valores melhores que o sistema Sem Cobertura, visto que o PC possui cobertura vegetal, o que pode aumentar a facilidade com que o solo retenha água em seu sistema. Entretanto, a falta de cuidado com o não revolvimento do solo bem como o uso de insumos agrícolas impede que este sistema chegue aos melhores resultados. Quando em momentos de pluviosidade mediana o sistema se mostra eficiente, entretanto em momentos extremos como visto no mês de fevereiro, ocorre escoamento superficial, como foi verificado neste período em questão, enquanto que no sistema CM no mesmo período se manteve constante, sem perder solo e água em detrimento de chuvas mais intensas. Esses resultados demonstram a realidade do ambiente serrano, que sofre com muitas perdas erosivas.

4. Considerações Finais

Os dados de precipitação trabalhados durante o período de um ano, compreendendo outubro de 2014 a setembro de 2015 sinalizam mais uma vez que o período chuvoso da região típico de regiões tropicais com verões chuvosos, em comparação ao ano de 2005 a 2010 demonstraram valores altos nos meses de dezembro a março, em comparação ao período seco tendo o mês de julho como o de menor pluviosidade, chegando a 1,1mm de precipitação.O período estudado também revelou uma diminuição na dinâmica pluvial desta região, com uma

ISBN: 978-85-7282-778-2

diminuição de 35% de pluviosidade ao longo do período chuvoso, compreendendo os meses de dezembro de 2014 a março de 2015.

Quanto a perda de solo, verificou-se maior perda no sistema SC, em detrimento das médias mensais. Verificou-se também que entre as parcelas PC e CM, os valores de perda de solo se mantiveram mais próximos, entretanto o sistema PC apresentou a maior perda por escoamento superficial.

De acordo com os dados de GMS, o sistema SC demonstrou saturação nos primeiros centímetros do solo nos meses úmidos, concentrando maior umidade em subsuperfície que qualquer outro sistema.

Nos sistemas PC e CM observou-se melhor resposta quanto a umidade do solo nos centímetros superficiais e subsuperficiais em detrimento do sistema SC, nos levando a perceber que a cobertura vegetal possui grande influência na infiltração e percolação da água no solo.

Por fim, observou-se neste trabalho que o tipo de manejo empregado no solo demonstra diferenças quanto à perda de solo e percolação da água ao longo do perfil. Evidencia-se como o melhor manejo a ser trabalhado o Cultivo Mínimo, onde a produtividade do solo pode ser maior se houver cuidados quanto as características físicas do solo, de modo a conservá-las para que o próprio sistema seja capaz de reestruturar-se.

4.1. Agradecimentos

À FAPEJ pelo apoio financeiro e pela bolsa de Mestrado, processo nº E-26/202.615/2018.

À equipe do Laboratório de Geociências (UERJ/FFP)e, também, à PESAGRO, em especial à Senhora Lia e Sr. Paulinho que coletaram os dados diariamente na Estação Experimental da PESAGRO.

4.2. Referências Bibliográficas

BERTOLINO, Ana Valéria Freire Allemão. **Influencia do manejo na hidrologia dos solos agrícolas em ambiente serrano**: Paty do Alferes – RJ. 2004. 178f. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociência - UFRJ. Rio de Janeiro, 2004.

BERTONI, José.; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do solo**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Ed. Ícone, 1999.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento semidetalhado de solos do municipio de Paty do Alferes e sub-bacias do Córrego Saco/ Rio Uba, RJ**. Rio de Janeiro, 1998.

MEYER, L.D.; WISCHMEIER, W.H. *Mathematical Simulation of the Processes of Soil Erosion by Water*. ***American Society of Agricultural and Biological Engineers***, Vol. 12, No. 6, p. 754-758, jan 1969.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C.. Propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 27, n. 1, p. 133-139, fev. 2003 .

TROEH, Frederick R.; THOMPSON, Louis M. **Solos e fertilidade do solo**. trad. Durval Dourado Neto, Manuella Nóbrega Dourado. SÃO PAULO, SP: Andrei, 2007.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PROCESSOS HIDRO-EROSIVOS EM SOLOS COM LEGUMINOSA PERENE NO ASSENTAMENTO FAZENDA ENGENHO NOVO, SÃO GONÇALO – RJ.

JossanaGleça dos Santos de Araújo[a], Ana Valéria Freire Allemão Bertolino[b]

Pablo Alves Alfradique[c], Guilherme Pereira Simão[d]

[a]Departamento de Geografia/Faculdade Universidade do Estado do Rio de Janeiro/FFP, jossana_2008@hotmail.com
[b]Departamento de Geografia/Faculdade, Universidade do Estado do Rio deJaneiro/FFP, anabertolino@uol.com.br
[c]Departamento de Geografia/Faculdade Universidade do Estado do Rio de Janeiro/FFP, pabloalfradique21@gmail.com
[d]Departamento de Geografia/Faculdade Universidade do Estado do Rio de Janeiro/FFP, guilhermeps77@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O solo é um sistema dinâmico, o qual partilha de interações antroponaturais. É importante destacar que suas transformações estão associadas às dinâmicas do meio ambiente e o manejo aplicado, os quais podem ocorrer em diversas intensidades. Desta maneira o presente trabalho tem como objetivo compreender a dinâmica hidrológica e erosiva realizada em um sitio situado no Assentamento fazenda Engenho Novo, localizado no bairro de Monjolos, São Gonçalo – RJ. Com esse intuito foram monitoradas três parcelas de erosão sob diferentes usos, uma sem cobertura vegetal e outras duas com cobertura vegetal (leguminosas do tipo *Cajanus cajan*, *Pueraria phaseoloides e feijão guandu*). Os resultados obtidos constatam maior propensão a processos erosivos na parcela sem cobertura vegetal se comparada às parcelas com presença de leguminosas perenes.

Palavras chave: Solo, Adubação Verde, Erosão Hídrica

1. Introdução

De acordo comVezzani e Mielniczuk (2011) no solo ocorrem constantes trocas tanto de matéria como de energia, sendo, por esta razão, classificado como um sistema aberto, que funciona afastado do equilíbrio termodinâmico. Como sistema não linear, o solo representa o resultado de complexas interações entre os minerais, às plantas e a biota edáfica, cujo resultado se dá à luz da termodinâmica do não equilíbrio. No ambiente, o solo funciona como uma estrutura dissipativa, um meio para o crescimento das plantas; regula e compartimentaliza o fluxo de água; estoca e promove a ciclagem de elementos químicos; e serve como um tampão ambiental na formação, atenuação e degradação de compostos prejudiciais ao ambiente.

A erosão é o processo que mais afeta a produtividade dos solos sob uso agrícola. A mesma pode ter diversas causas, no entanto a que mais afeta as localidades nos países tropicais consequentemente com regime de chuvas expressivo é a erosão hídrica pluvial. Por isso é importante destacar a análise dos efeitos causados por esse fator, e como está intrinsecamente relacionado ao manejo do solo. A medida em que a prática das culturas desenvolvidas em determinada área está sendo realizada sob manejos impróprios, o fator erosão pode ser intensificado influenciando diretamente nos resultados que serão obtidos em relação a produtividade da área.

A nível de Brasil muitos são os problemas encontrados quando se trata de perdas de terras. As principais razões pelas quais as terras se tornam improdutivas são: perda da estrutura, perda da matéria orgânica, perda dos elementos nutritivos e perda do solo. Esses fatores são causados pela erosão, drenagem imprópria, irrigação malfeita, alcalinidade, pelas enchentes e mal-uso do solo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2008).

Mediante a intensa necessidade de reduzir os problemas de erosão do solo, sobretudo em áreas de atividade agrícolas Cogo (2003) afirma que tais dificuldades podem ser contornadas implantando um sistema de manejo fundamentado em práticas conservacionistas. Por isso, diversos estudos apontam a eficácia das técnicas de caráter conservacionista para

ISBN: 978-85-7282-778-2

reduzir os efeitos dos processos erosivos no solo e melhorar a capacidade produtiva do mesmo. De acordo com Espindola et al. (1997) a técnica de adubação verde favorece a estabilidade de agregados, a densidade global, a porosidade, e proporcionam melhorias na taxa de infiltração de água e retenção de umidade no solo.

Neste trabalho serão discutidos os resultados da análise de uma área de uso agrícola comparando uma porção do solo sem cobertura vegetal e outras duas com cobertura vegetal leguminosa do tipo, Cudzu Tropical *(Pueraria phaseoloite)* e feijão guandu (*Cajanus cajan*). Perin et al. (1998) destaca a importância das leguminosas perenes no que diz respeito a contribuição quanto a proteção do solo, a fixação de C e N atmosféricos, e também quanto a permanência e elevação da matéria orgânica no solo e favorecem a atividade biológica no mesmo. Em um estudo realizado por Guerra et al. (2007) foi constatado que as leguminosas amendoim forrageiro e cudzu tropical apresentam grande potencial quanto á capacidade de cobertura do solo, elemento que favorece a proteção e aumenta as atividades biológicas no mesmo. Portanto, o objetivo do trabalho é avalizar os resultados quanto a contribuição do uso de plantas do tipo leguminosas perenes quanto a redução dos efeitos do escoamento superficial e perda de solo.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de Estudo

A pesquisa foi realizada em Monjolos (Figura 1), terceiro distrito do município de São Gonçalo, localizado na Bacia da Baía de Guanabarana área de estudo desenvolvida e monitorada pelo Laboratório de Geociências – FFP/UERJ. O Assentamento Fazenda Engenho novoe abriga 137 famílias de agricultores, dentre estas a agricultora Luciá Teixeira Brasileiro, que disponibilizou uma porção do terreno para a instalação de três parcelas de erosão onde o estudo é realizado.

ISBN: 978-85-7282-778-2

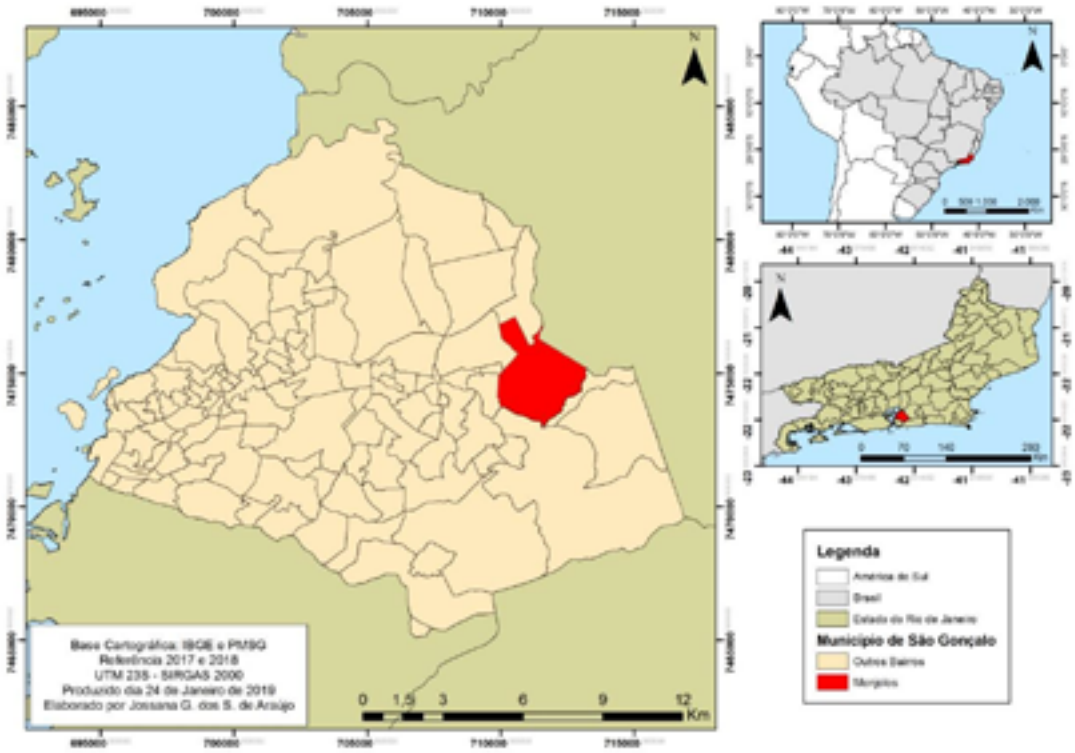


Figura 1– Mapa de Localização da Estação Experimental de Monjolos – São Gonçalo.

Na área estão instaladas três parcelas de erosão com área de 88 m²e recebem manejos distintos. A parcela T0 é sem cobertura vegetal, a T1 recebe o manejo de cobertura de leguminosa perene Cudzu Tropical *(Pueraria phaseoloides)*, e a T2 recebe manejo de duas leguminosas, feijão Guandu *(Cajanos cajan)* e a Cudzu Tropical *(Puerariap phaseoloides)* e contém terraços de base estreita.

2.1 Monitoramento da Pluviosidade

Com intuito de analisar a dinâmica hidrológica da área onde a pesquisa foi realizada, em um sitio pertencente ao Assentamento Fazenda Engenho Novo, foram coletados diariamente

ISBN: 978-85-7282-778-2

os dados de precipitação. Para avaliar os valores de precipitação diária (intervalo de 24h) foram instalados seis pluviômetros distribuídos na área total das parcelas de erosão.

2.2 Monitoramento do Escoamento superficial e Perda de Solo

As mensurações das perdas de água e solo por erosão hídrica são realizadas nas parcelas de erosão onde em sua extremidade inferior contém caixas coletoras com recipiente calibrado apropriado para a coleta dos sedimentos. As coletas dos sedimentos foram realizadas após intervalos de 24 horas, onde o material é homogeneizado e em seguida é retirada uma amostra de 1 litro. Estas são levadas para o Laboratório de Geociências (LABGEO) da FFP/UERJ, onde as amostras são colocadas em um becker que comporta 1 litro do material, este é levado para uma estufa de secagem e após esse procedimento o mesmo é pesado em balança de precisão constatando o peso do sedimento.

3. Resultados e discussões

Na tabela I é possível analisar o total mensal de escoamento e os valores totais do período compreendido entre abril de 2015 á março de 2016. É importante destacar que nos meses de janeiro e fevereiro de 2016 é constatado o maior volume de escoamento superficial provavelmente devido a um maior volume de precipitação ocorrido nestes meses como apresenta o gráfico na figura 2. No entanto analisando os dados na tabela I é evidente uma grande diferença entre os valores de escoamento das parcelas, devido ao tipo de manejo aplicado. A parcela T0 sem cobertura vegetal apresenta suscetibilidade substancialmente maior quanto à perda de água e solo por escoamento superficial se comparada às outras. De acordo com os valores obtidos o escoamento total no período analisado foi de 8.921,5 litros.

ISBN: 978-85-7282-778-2

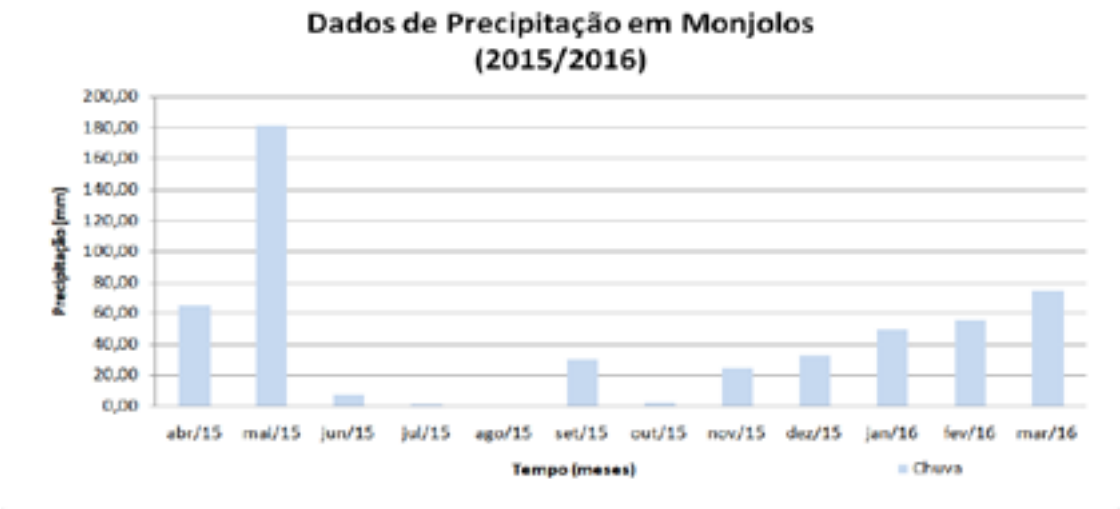


Figura 2 – Total mensal de precipitação de abril de 2015 á março de 2016 - Estação Experimental de Monjolos (São Gonçalo).

Comparando as parcelas T1 e T2 que recebem cobertura vegetal, a primeira com Cudzu Tropical *(Pueraria phaseoloides)*, e a segunda com manejo de duas leguminosas, feijão Guandu *(Cajanos cajan)* e a Cudzu Tropical *(Pueraria phaseoloides)* além de terraços de base estreita, é evidente que a T1 possibilitou um melhor desempenho quanto à redução do escoamento superficial do solo (tabela I). Em um estudo realizado por Guerra et al. (2007) foi constatado que as leguminosas amendoim forrageiro e cudzu tropical apresentam grande potencial quanto á capacidade de cobertura do solo, elemento que favorece a proteção e aumenta as atividades biológicas no mesmo.

Tabela I - Total de escoamento superficial nas parcelas de erosão (T0-sem cobertura, T1- Cudzu Tropical, T2- Feijão Guandu com Cudzu Tropical e terraços de base estreita) - Estação Experimental de Monjolos (São Gonçalo).

Volume escoado em litros (L)			
Mês	**T0**	**T1**	**T2**
Abril/2015	1153	9,3	44,5
Maio/2015	287,5	13	61
Junho/2015	1238	16,5	48
Setembro/2015	3	10	9

ISBN: 978-85-7282-778-2

Dezembro/2015	17	1	7
Jan/2016	2443	153	311
Fev/2016	3560	53	94
Mar/2016	220	181	1020
TOTAL	**8921,5**	**436,8**	**1594,5**

O volume escoado na T1, parcela com presença de Cudzu Tropical *(Pueraria phaseoloides)*, foi menor mesmo em meses com alto índice de precipitação (figura 3) somando o total de 436, 8 litros valor quase quatro vezes menor do que o volume escoado na parcela T2 parcela com presença de feijão Guandu *(Cajanos cajan)* e Cudzu Tropical *(Pueraria phaseoloides)* além de terraços de base estreita e vinte vezes menor se comparado ao total escoado na parcela T0 com manejo sem cobertura vegetal. O total escoado das três parcelas no período analisado foi de 10.952,82 litros, onde 8.921,5 (81,4%) escoaram pela T0, outros 436,8 (4%) pela T1 e 1.594,5 (14,5%) escoaram pela T2.

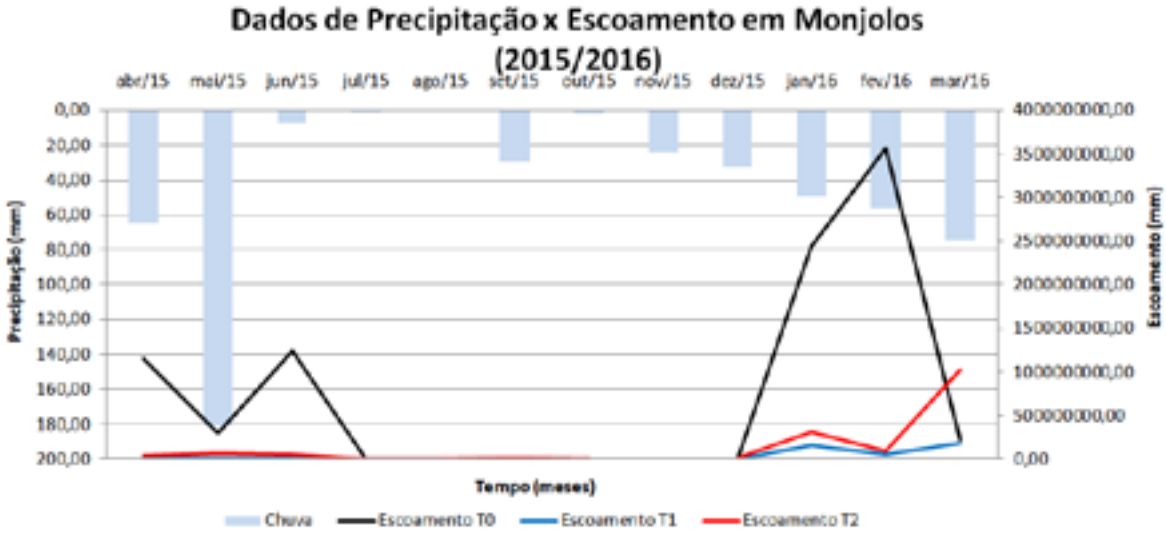


Figura 3 - Comparação do volume de precipitação com o escoamento nas três Parcelas de Erosão (T0- sem cobertura, T1- Cudzu Tropical, T2- Feijão Guandu com Cudzu Tropical e terraços de base estreita) - Estação Experimental de Monjolos (São Gonçalo).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Ao analisar os dados de perda de solo (tabela II) e água por escoamento superficial (tabela I) é evidente que as parcelas T1 e T2 obtiveram um melhor desempenho provavelmente devido ao manejo aplicado, pois diferente da T0 ambas recebem cobertura vegetal com presença de leguminosas. As leguminosas são plantas extremamente favoráveis ao solo além de protegerem quanto ao impacto direto das gotas de chuva e proporcionarem diversos benefícios ao mesmo. Guerra & Teixeira (1997) ressaltam que plantas dessa espécie favorecem a estabilização dos agregados do solo por meio da expansão de seu sistema radicular para horizontes profundos. Tal característica tende favorecer a infiltração e percolação da água no perfil de solo, consequentemente reduzindo a erosão por escoamento superficial, já que as raízes podem funcionar como tubos de fluxo de entrada de água no perfil diminuindo o volume do fluxo de água na superfície do solo.

Tabela II - Perda de Solo por tonelada de hectar nas três parcelas (T0- sem cobertura, T1- Cudzu Tropical, T2- Feijão Guandu com Cudzu Tropical e terraços de base estreita) entre 2015 e 2016 - Estação Experimental de Monjolos (São Gonçalo).

Perda de Solo por (t/ha¹)			
Mês	**T0**	**T1**	**T2**
Abr/2015	2,09	0,01	0,01
Mai/2015	0,046	0	0
Jun/2015	24,3	0,003	0,002
Setemb/2015	0,021	0,001	0,001
Dez/2015	0,01	0	0
Jan/2016	**541,6**	22,31	20,008
Fev/2016	**109,7**	0,068	0,051
Mar/2016	0,097	0,093	0,080
TOTAL	**677,9**	**22,4**	**20,1**

Os meses de abril e maio de 2015 e janeiro, fevereiro e março de 2016 foram os que ocorreram uma maior quantidade de chuvas e, consequentemente, elevada perda de sedimentos por escoamento (tabela II). No mês de janeiro de 2016 foram contabilizadas as maiores perdas de solo totalizando 541,6 t/ha¹. É importante destacar que nos meses de julho a novembro não

ISBN: 978-85-7282-778-2

houve perda de sedimentos, constatou-se que além de ser o período mais seco (no caso o inverno, com poucas chuvas) houve meses em que não ocorreram eventos de chuvas significativos para influenciar diretamente no escoamento superficial, configurando períodos atípicos em que as chuvas foram escassas.

Analisando a tabela II é perceptível que as parcelas T1 e T2 obtiveram melhor desempenho quanto à perda de sedimentos se comparada à T0 devido o solo não ficar exposto à ação principalmente do impacto direto das gostas de chuva, pois a cobertura vegetal funciona como uma proteção a essa ação proporcionando a diminuição do processo erosivo. No entanto, comparado à parcela T1 e T2, a segunda ainda se mantém com menor perda de sedimentos possivelmente devido à ação dos terraços de base estreita que tendem a diminuir a velocidade do escoamento. No entanto o volume de escoamento é maior na parcela T2 o que pode indicar que o manejo com Cudzu Tropical (T1) se mostrou melhor quanto a retenção e percolação da água para as partes mais profundas do solo.

4. Considerações finais

Os resultados obtidos demonstraram que o solo sem presença de cobertura (Parcela T0) está submetido a processos erosivos mais intensos. Os dados de volume do escoamento superficial, bem como da perda de solo apresentam valores altos se comparados as parcelas T1 (Cudzu Tropical) e T2 (Cudzu Tropical e feijão Guandu com terraços de base estreita). A parcela T0 (sem cobertura) perdeu 8.921,5 litros de água (81,4 %) tendo uma perda de 677,9 t/ha^{1} (94,0 %) de solo.

A parcela T1 (Cudzu Tropical) e T2 (Cudzu Tropical e feijão Guandu com terraços de base estreita) se mostraram de maneira expressiva mais resistentes ás ações dos processos hidro-erosivos. Nestas, constatou-se valores bem baixos se comparado a parcela sem cobertura (T0). Tais resultados mostram a eficácia da aplicação do manejo conservacionista utilizando-se de leguminosas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Agradecimentos

Agradeço a toda equipe do Laboratório de Geociências (LABGEO) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro/FFP. Em específico, ao Mestre Bruno Matos, a técnica Vanessa Mattos e ao Wellinghton Firmino que auxiliaram durante todo o processo de construção do presente trabalho.

Referências Bibliográficas

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F.Conservação do solo - São Paulo: Ícone Editora, 2012, 8ª edição, 355 p.

COGO, N.P.; LEVIEN R. &SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. UFRS, 2003. 11p.

ESPÍNDOLA J. A. A.; GUERRA. J. G. M; ALMEIDA, D. L.. Adubação Verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 1997. 21p.

GUERRA. J. G. M & TEIXEIRA, M. G. Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo. Comunicado técnico. Embrapa: 1997. 7p.

GUERRA. J. G. M; ESPÍNDOLA J. A. A;; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.; ASSIS, R. L. Desempenho de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura de solo. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. 39p.

PERIN, A.; Teixeira M. G.; Guerra J. G. M. Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo. II. Amendoim Forrageiro, Galáxia e Centrosema. Comunicado Técnico. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 6p.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. O solo como sistema. In:_____. O solo como sistema. Curitiba: Ed. dos autores, 2011. p. 10-11.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO E MANEJO NO CERRADO: ESTUDO DE CASO NA FAZENDA BOA VEREDA - MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DOURADA - GO

Kellen Rabello de Souza [(a)], Renato Adriano Martins [(b)] Cleidiane Rosa de Oliveira [(c)] Gladstone Jose Rodrigues de Menezes [(d)] Sandy Thaynara Rosa da Silva [(e)]

[(a)] Pós -Graduação Latu Sensu em Planejamento de Gestão Ambiental / Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email:
[(b)] Professor Dr. em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: renato_geografo@hotmail.com
[(c)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: cleidianerosa0904@outlook.com
[(d)] Graduando em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: gladstonejrm07@outlook.com
[(e)] Graduanda em Geografia/Universidade Estadual de Goiás – Unidade Morrinhos, Email: sandythaynara18@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Os diferentes tipos de manejo do solo influenciam diretamente suas características físicas e químicas, desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos nas propriedades químicas em diferentes sistemas de manejo e uso do solo. Em outros aspectos as atividades foram realizadas na Fazendo Boa Vereda, no estado de Goiás. O delineamento foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 5x3, sendo cinco sistemas de produção – ILPF entre os renques, ILPF dentro dos renques, cultivo agrícola, pastagem e Cerrado natural - e três profundidades do solo. Em cada sistema foi coletado solo nas profundidades 0-0,5; 0,5- 0,10; 0,10-0,20 com quatro repetições. Foi feito as análises dos elementos químicos de cada amostra. A área do Cerrado apresentou melhores valores para os valores de CTC, Ca, Mg, K e V%. Já a área de cultivo agrícola, apresentou os maiores valores de P e Cu e menores em matéria orgânica.

Palavras-chave: PCA. ILPF. Pastagem. Solo. Cerrado

1. Introdução

O Cerrado no Brasil Central ocupa, aproximadamente, 2 milhões de quilômetros quadrados ou 23% da área total do país. A maioria dos solos desta região constitui-se de Latossolos altamente intemperizados e Argissolos, com sérias limitações à produção de alimentos, no que diz respeito à baixa fertilidade natural do solo. São solos ácidos que apresentam baixa disponibilidade de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca),

magnésio (Mg), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu). Possuem ainda alta saturação por alumínio (m%), bem como alta capacidade de fixação de fósforo.

No Cerrado, a deterioração dos recursos naturais, principalmente do solo e água, tem crescido de forma descontrolada. A mudança no ecossistema acontece conforme se substitui a vegetação natural por atividades voltadas para fins industriais ou destinadas a agropecuária, gerando impactos negativos no ambiente advindos do uso e manejo inadequado dos solos.

Dentre as atividades que transformam de forma significativa as características naturais do solo, a agropecuária está em primeiro lugar (CUNHA et al., 2008). Como esses sistemas dependem diretamente do uso de recursos não-renováveis (combustível, fertilizantes e corretivos), geram alterações diretas nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo.

O solo é moldado pelo equilíbrio entre atributos químicos e físicos, limitando assim, a produção de alimentos e fibras (Araújo e Monteiro, 2007). Além disso, o solo serve como substrato para o crescimento vegetal, fornecendo o suporte físico necessário, disponibilizando água, nutrientes e oxigênio para as raízes. Manter a qualidade do solo não somente aumenta a produtividade das culturas, mas também conserva a qualidade do ambiente como um todo, por consequência, preserva a saúde das plantas, dos animais e dos homens.

As propriedades do solo em área nativa são definidas pela vegetação e principalmente a deposição de matéria orgânica, exploração do solo pelas raízes que aumenta a qualidade estrutural do solo, refletindo em maior disponibilidade de nutrientes e proporcionando um microclima na região (SILVA JÚNIOR et al., 2012). Além disso protege o solo contra a exposição direta ao sol e ao impacto da água da chuva que pode desagregar o solo e carrear seus nutrientes.

Em áreas de vegetação nativa no Cerrado, estudos conduzidos por Carneiro et al. 2009), observaram que os atributos químicos e microbiológicos do solo são alterados pela conversão do sistema em pastagem ou área de cultivo de grãos. Em decorrência disso, encontra-se hoje, a necessidade de se buscar modelos alternativos de produção, que se

mostrem mais eficientes econômica e ambientalmente.

O objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos de diferentes sistemas de manejo e uso do solo nas propriedades químicas do mesmo. Para isso, utilizou-se como referência a mata nativa de Cerrado vizinha aos outros sistemas.

2. Material e Método

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, localizada na região sul do Estado de Goiás, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 18°29'30", longitude 49°28'30" e altitude média de 459 m, inserida dentro do bioma Cerrado.

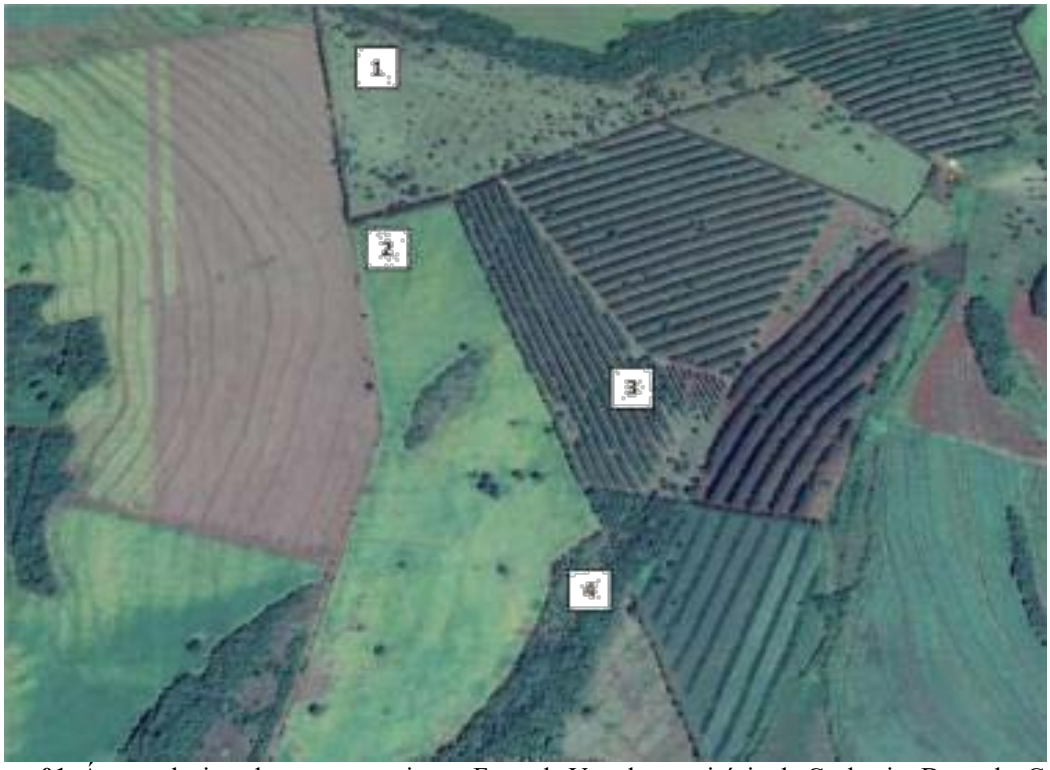


Figura 01. Áreas selecionadas para pesquisa na Fazenda Vereda, município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil, 2014. 1. Pastagem (PAS); 2. Cultura agrícola (CA). 3. Interação Lavoura-Pecuária- Floresta (ILPF DR e ER); 4. Cerrado (CN) (Fitofisionomia Cerradão).

O clima é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, característico dos climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas, seca no inverno e úmida no verão,

temperatura média anual de 24°C e precipitação média anual de 1340 mm, concentrando-se entre outubro a março. O solo predominantemente é classificado como Latossolo Vermelho de textura argilosa.

A área experimental apresenta um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), onde se encontram plantados eucaliptos (*Eucalyptus urograndis*) em renques de linhas triplas (3 m x 2 m) e espaçamento entre os renques de 14 m cultivados com pastagem de *Urochloa decumbens*, com 6 anos de implantação. Esta pastagem entre os renques é utilizada para o pastejo de bovinos com taxa de lotação de 5 animais por hectare. Após a implantação do sistema não houve a realização de correções de fertilidade na área. No entorno do sistema ILPF encontravam-se também áreas, de cultivo agrícola com preparo convencional, pastagem cultivada e Cerrado.

2.1 Coleta de dados

As coletas de dados foram realizadas pela amostragem de forma deformada de solo das profundidades 0 – 0,5; 0,5 – 0,10 e 0,10 – 0,20 m. A amostragem foi manual com uso de um enxadão e uma pá-reta, realizando abertura em trincheiras com dimensões de aproximadamente 10 x 50 x 25 cm, posteriormente as amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de malha (TFSA) (EMBRAPA, 2011).

Os teores de fósforo e potássio foram extraídos por Mehlich I; Cálcio e magnésio extraídos em KCl e determinados por titulação de EDTA; Cobre, Zinco, Ferro e Manganês determinados em espectrofotômetro de absorção atômica; Hidrogênio, Alumínio trocável e pH ($CaCl_2$); conforme metodologia descrita pela Embrapa (2011). A partir dos dados foi calculado a Capacidade de troca de cátions potencial (CTC_{pot}) e efetiva (CTC_{ef}) e Saturação por bases (V%). O teor de Matéria orgânica do solo (MOS) foi determinado pelo método de oxidação com dicromato e leitura em espectrofotômetro (EMBRAPA, 2011).

2.2 Analise Estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (3x5) e

quatro repetições por tratamento, combinando três profundidades de amostragem (0 -5; 5 – 10 e 10 – 20 cm) com cinco áreas para a coleta de amostras de solos: Cerrado natural (CN), ILPF dentro do renque (DR), ILPF entre os renques (ER), pastagem (PAS) e a área de cultivo agrícola (CA). A análise estatística dos dados foi realizada pela análise de variância (Teste de F) e quando significativas, foram feitas comparações de médias pelo teste de Tukey, com nível de significância estatística de 95%.

Para a técnica multivariada, inicialmente, foi realizada análise de componentes principais (PCA) para verificar a relação entre as variáveis, sendo o ponto de partida a matriz de correlação entre as características analisadas (JOHNSON & WICHERN, 2007). Neste caso, considerou-se a média de cada componente químico do solo, em cada sistema, nas três profundidades.

Para cada PCA, foi construído o círculo de autovetores das variáveis e o diagrama de ordenação das amostras, áreas de coleta de amostras de solo e três profundidades, para os dois primeiros componentes, representados pelos eixos x e y (respectivamente, primeiro e segundo eixo). No diagrama de ordenação, desenhou-se uma elipse da área de confiança (coeficiente de 0,95) do conjunto de amostras de cada agrupamento de solos. A probabilidade de que os valores caiam dentro da área marcada pela elipse é função do valor do coeficiente que controla o tamanho da elipse.

3. Resultados e discussões

As características de capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%), matéria orgânica no solo (MOS) e os macronutrientes (Ca, Mg, P e K) são maiores no Cerrado natural (CN) em relação aos demais sistemas de produção mostrando assim, a estabilidade do sistema em relação aos demais (Tabela 1).

Os maiores teores de MOS foram encontrados na área de Cerrado natural e com destaque para a camada de 0-5 cm que apresentou maior concentração 5,25%. Para a profundidade de 5-10 cm foram semelhantes a MOS encontrada nas áreas de CN, os sistemas

de PAS e ILPF (dentro e entre renques). Outro destaque é que na pastagem (PAS) de 10- 20 cm de profundidade, o teor de MOS foi semelhante ao CN, devido ao grande volume do sistema radicular das pastagens que favorece maiores teores de matéria orgânica nas camadas inferiores do solo neste tipo de manejo.

Contudo, os teores de fósforo em área de cultivo agrícola (CA) foram semelhantes aos encontrados na área de CN, outro fato é que também houve diferença significativa entre os demais sistemas de manejos avaliados. Apresentando maiores teores no sistema de CA na profundidade 5-10 cm, sendo semelhantes aos encontrados no CN e superior aos encontrados nos sistemas PAS e ILPF, seja entre (ER) ou dentro dos renques (DR).

Para os teores de K houve diferença significativa entre os diferentes sistemas de manejo agrícola adotado, contudo os maiores teores disponíveis no solo foram na profundidade 0-5 cm, nas áreas de ILPF (DR) e sistema de CA sendo estas, estatisticamente semelhante ao CN.

Os valores de acidez potencial (H+Al) e saturação por bases (V%) não mostraram diferenças significativas com relação às profundidades. O manejo PAS apresentou a maior média de H+Al levando em consideração as três camadas estudadas (4,16 cmolc.dm-3) e a menor média de saturação por bases 31,33%. Este comportamento já era esperado, pois com o aumento do H+Al consequentemente ocorre à redução do V%.

Comparando a disponibilidade dos micronutrientes, nos diferentes sistemas agrícolas avaliados, verifica-se comportamento semelhante para o Mn e Zn. Para o elemento Cu no solo de Cerrado natural e cultivo agrícola apresentaram maiores concentrações, seguido pela pastagem e os menores valores encontrados foram nas áreas consorciadas com eucalipto.

Na análise de PCA dos atributos químicos sob diferentes sistemas de manejo e uso do solo, é possível identificar três grupos distintos em relação aos sistemas de manejo adotados e aos atributos químicos. O primeiro grupo é composto pelo CN, onde é verificado maiores teores de Ca, Mg, P, K, MOS, CTC e V(%), evidenciando o equilíbrio do sistema, fato este

que está relacionado aos maiores teores de saturação de bases e a capacidade de troca catiônica que favorecem o equilíbrio entre os nutrientes (Figura 2).

No grupo formado pelos sistemas de PAS e ILPF (DR e ER), é possível verificar maiores concentrações de H + Al o que reduz a V (%) e consequentemente a disponibilidade e o equilíbrio dos demais nutrientes, indicando que a qualidade química do solo é mais suscetível quando há implantação de pastagens cultivadas.

A área de cultivo agrícola se destaca como o grupo que se aproximou dos teores de P encontrados em área de CN, este aporte foi promovido pela realização de adubações fosfatadas para seu o cultivo em rotação com soja e milho.

Outro fato a ser verificado na Figura 2, é que teores dos atributos químicos avaliados nos diferentes sistemas de manejo do solo, exceto o CN, são influenciados pela profundidade, seja pelo aporte de serapilheira depositada no ILPF, ou pela realização de adubações nas áreas de cultivo agrícola e pastagem. Além do maior aporte de MOS na PAS em camadas mais profundas favorecida pelo sistema radicular das gramíneas.

Para a profundidade de 10-20 cm na área de pastagem, os teores de M.O.S foram superiores aos teores encontrados nas demais profundidades. Fato este visto como inesperado no estudo, pois, os maiores teores de M.O.S nos solos tropicais, geralmente são encontrados nas camadas mais superficiais, devido à ação externa de fatores bióticos e abióticos, acúmulo e decomposição de resíduos vegetais e animais.

A quantidade de MO nos três sistemas (Cultura agrícola, Eucalipto dentre renque e Eucalipto entre renque) é muito similar podendo-se concluir que as entradas e saídas de nutrientes está ocorrendo de forma balanceada e semelhante quantitativamente nos três sistemas.

A área de cultivo agrícola apresentou baixos teores de matéria orgânica do solo nas profundidades estudadas. Nunes et al. (2011) estudando sistemas de manejo e matéria

orgânica em latossolo de Cerrado com a sucessão soja-milho, verificaram que sistemas de cultivo mínimo apresentaram menores quantidades de M.O., em relação aos sistemas de produção de pastagens.

O sistema de manejo e uso do solo tem grande influência no seu aporte de nutrientes. No entanto, com relação à área de Cerrado nativo, os demais sistemas estudados apresentaram diferenças em vários atributos estudados, o que corrobora com Carneiro et al. (2009).Contudo, este mesmo autor verificou, nas áreas de Cerrado, maiores teores de H + Al3+ e menor concentração de Ca, Mg e P em relação as áreas manejadas, invertendo os resultados obtidos neste estudo exceto para o teor de P no sistema de CA que apresentou teores semelhantes ao CN, contudo, na profundidade 5-10 cm este teor foi maior, possivelmente devido a correção e adubação do solo. De acordo com Barbosa (2010), o motivo para esta inversão de fósforo em sistemas de produção de grãos está ligado ao local de aplicação do P, uma vez que as porções aplicadas na linha de plantio geralmente são depositados abaixo das sementes, em uma profundidade média de 6 - 8 cm.

Em contrapartida, os teores de K, Ca, Mg e V (%) foram reduzidos significativamente nas áreas com pastagem, contudo, na área de ILPF a redução destes foram menores do que em pastagem solteira. Assim como no presente trabalho Cardoso et al. (2011), verificaram essas reduções avaliando as características químicas de solo de vegetação arbórea nativa e de pastagens no pantanal sul- mato-grossense. Esses resultados podem ser impostos à menor reciclagem de nutrientes nas pastagens, dependentes do menor aporte de substrato orgânico ao solo, cujo processo de decomposição e mineralização possivelmente compõe a fonte principal de nutrientes em sistemas de baixa fertilidade natural e não fertilizados (MOREIRA & MALAVOLTA, 2004).

Tabela 01. Características químicas do solo de Cerrado em diferentes sistemas agrícolas e profundidades em Cachoeira Dourada

USOS	Prof. (cm)	pH água	MOS	V (%)	CTC	H+Al	Ca	Mg	P	K	Cu	Fe	Mn	Zn
					cmolc.dm-3				mg.dm-3					
CN	0-5	5,25aA	5,25aA	85,50aA	18,75aA	2,50aA	13,00aA	3,25aA	6,75aA	194,25aA	3,5aA	12,50aA	56,75aA	0,62aA
	5-10	5,50aA	3,50bB	79,25aA	17,25aA	3,00aA	11,00aA	2,75aA	4,00bB	195,25aA	3,5aA	10,25aA	47,75aA	0,65aA
	10-20	5,25aA	4,50aA	83,00aA	19,75aA	3,50aA	13,25aA	3,00aA	5,00aA	209,25aA	3,5aA	10,25aA	46,5aA	0,6aA
CA	0-5	5,00aA	2,25aB	57,75aB	5,75aB	2,25aA	1,75aB	1,25aB	3,75aB	120,75aB	3,75aA	9,25aA	50,25aA	0,62aA
	5-10	5,00aA	1,75aBC	39,25bC	5,50aB	3,50aA	1,00aB	0,75aB	8,00bA	74,00bC	3,5aA	8,50aA	54aA	0,55aA
	10-20	5,00aA	2,00aBC	43,75aB	5,75aB	3,75aA	1,25aB	1,25aB	3,75aB	62,75bC	3,5aA	8,75aA	55,25aA	0,75aA
DR	0-5	6,00aB	3,00aB	48,50aB	7,00aB	3,75aAB	1,25aB	1,25aB	4,25aB	133,00aB	3aA	11,50aA	65,25aA	0,62aA
	5-10	5,75aAB	2,25aB	42,75aB	6,75aB	3,75aAB	1,25aB	1,50aB	3,50aB	96,50aAC	3aA	9,75aA	55,25aA	0,65aA
	10-20	5,50bA	3,00 aB	30,25bC	4,50bB	3,50aA	0,25bB	1,00aB	2,75aBB	60,25bC	3aA	10,25aA	41,25aA	0,55aA
ER	0-5	5,50aA	2,75aB	41,25aB	7,75aB	4,50aB	1,25aB	1,75aB	2,75aB	65,50aC	3aA	11,25aA	67,75aA	0,75aA
	5-10	5,50aA	2,75aB	38,25aBC	6,50aB	4,00aB	1,25aB	1,25aB	2,25aB	52,25aC	3aA	10,00aA	54,25aA	0,62aA
	10-20	5,50aA	2,25aB	31,00aBC	5,25bB	3,25aA	0,75aB	1,00aB	2,25aB	47,00aC	3aA	8,75aA	44aA	0,52aA
PAS	0-5	5,50aA	2,75 aB	29,00aD	6,25aB	4,50aB	1,75aB	1,00aB	2,75aB	69,25aC	3aA	11,50aA	52,25aA	0,72aA
	5-10	5,00bA	2,50 aB	23,00aD	5,00aB	3,75aA	1,00aB	0,00bC	2,75aB	66,00aC	3,25aA	10,50aA	47aA	0,67aA
	10-20	5,00bA	4,00 bA	42,00bB	12,50bA	4,25aB	1,25aB	1,00aB	3,00aB	127,75bB	3,25aA	15,00aA	47aA	0,65aA

Em que: CN = Cerrado Natural; CA = Cultivo Agrícola; DR = Eucalipto Dentro do Renque; ER = Eucalipto Entre o Renque e PAS = Pastagem. Letras minúscula semelhantes na mesma profundidade, não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si e letras maiúsculas iguais representam diferença não significativa entre os manejos e uso do solo adotado (P<0,05).

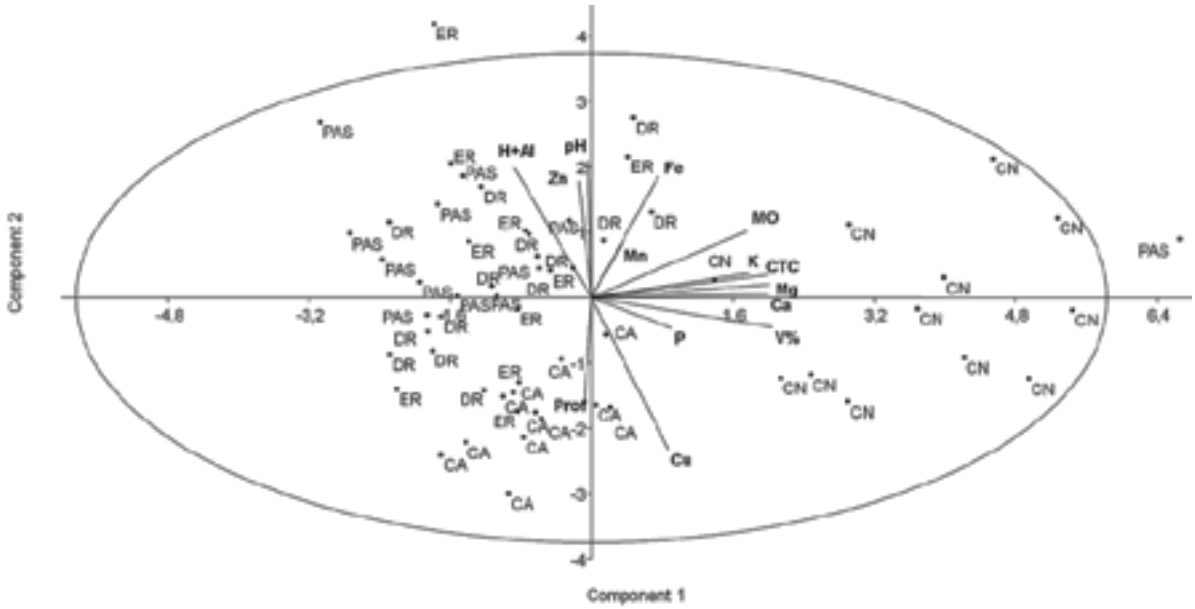


Figura 02. Analise dos componentes principais entre atributos químicos dos solos de Ilpf (DR- entre renques e ER- entre renques), cultura agrícola (CA), Cerrado (CN) e pastagem (PAS) em diferentes profundidades (5, 10 e 20 cm) -Profundidade - Prof – 37,93%*; Matéria orgânica – MO – 15,54%*; Potencial hidrogênionico - pH – 11,74%*; Fósforo- P – 8,61%*; Potássio – K – 6,41%*; Cálcio- Ca – 4,78%; Magnésio – Mg – 3,98%; H+Al – 3,47%; CTC – 2,73%; V% - 1,99%; Cobre – Cu – 1,74%; Ferro – Fe – 0,89%; Manganês – Mn – 0,12; Zinco – Zn – 0,004%.

*Valores com significância estatística para 95%

Segundo Gama- Rodrigues (2004), os ecossistemas florestais são caracterizados como "fechados", pois seu ciclo de nutrientes, e composto por pequenas perdas ou ganhos relativos e altas taxas de ciclagem interna no sistema solo- planta, os sistemas "abertos" por sua vez contam com altas perdas de nutrientes, sendo representados por sistemas agrícolas. Os sistemas de ILPF correspondem a uma situação intermediaria.

Na área de cultivo agrícola, os níveis de Mn e Zn apresentaram maior concentração em camadas mais profundas, podendo este comportamento ter relação com o revolvimento do solo para o seu cultivo. Nas demais áreas é importante ressaltar que os teores de Mn, Cu, Zn foram maiores na camada superficial do solo. Este fato pode estar relacionado à baixa mobilidade destes micronutrientes e ao maior aporte de matéria orgânica nas camadas mais superficiais do solo favorecendo a sua capacidade produtiva em função dos seus efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes. A complexação de micronutrientes, agregação, infiltração e retenção de água, a aeração e a atividade microbiana reforça a importância desta na ciclagem de nutrientes e favorece o equilíbrio dos agroecossistemas (CARDOSO et al., 2011).

Analisando a PCA, o elemento zinco foi maior na área de pastagem, tendo a matéria orgânica baixa na mesma área, é o inverso da área do Cerrado, com baixo zinco e alta matéria orgânica. LI et al. (2011) ressalta em estudo que o elemento zinco, em altas concentrações é potencialmente tóxico para a planta, podendo reduzir a produção de biomassa, tanto da parte aérea como da raiz, consequentemente, a matéria orgânica também torna-se mais baixa. Já na profundidade de 10 a 20 cm, a matéria orgânica da pastagem possui valor semelhante ao do Cerrado, este fato se deve pela presença das raízes da braquiária.

4. Conclusão

A partir das análises realizadas nas áreas, conclui-se que dentre os atributos químicos do solo, os teores de M.O.S, V%, CTC, Ca, Mg e K são maiores no solo do Cerrado natural. Os atributos químicos do solo foram semelhantes no sistema ILPF, independente do ponto de

avaliação dentro ou entre os renques. Os atributos químicos avaliados foram semelhantes entre as pastagens tanto conduzidas em ILPF quanto em sistema solteiro. A área de cultivo agrícola apresenta os maiores níveis de P e Cu, porém possui os menores níveis de matéria orgânica.

Com a execução do trabalho pode-se notar que a área de cultivo agrícola se aproximou dos teores de P encontrados em área de Cerrado natural, algo que não era esperado pois, na área de Cerrado natural tem maior deposição de materiais orgânicos, o mesmo pode ser explicado por uma possível adubação fosfatada.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A. S. F. & MONTEIRO, R. T. R. Indicadores Biológicos da qualidade do solo. **Biosci. J.**, Uberlândia- MG, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

BARBOSA, N. C. **Formas de Aplicação do Fósforo em um Latossolo de Cerrado na Cultura da Soja. Dissertação** (Mestrado em Agronomia) UFG, Jataí, 2010.

CARDOSO, E.L. SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FREITAS, D. A. F. de, Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal sul-mato-grossense. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:613-622, 2011.

CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.147-157, 2009.

CUNHA, N.R.S.; LIMA, J. E, de.; Gomes, M. F. de M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, **Brasil. Rev. Econ. Sociol. Rural** [online]. 2008, vol.46, n.2, pp.291-323.

EMBRAPA, **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2° Edição Revista, p. 225, 2011.

GAMA-RODRIGUES, A.C. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical: funcionalidade e sustentabilidade. In: MÜLLER, M.W.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; BRANDÃO, I.C.S.F.L. & SERÓDIO, M.H.C.F., eds**. Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: Sustento da vida e sustento de vida. Ilhéus**, SBSAF/CEPLAC/UENF, 2004. p.64-84.

JOHNSON, R.A. & WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6 ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 2007. 800 p.

Li T.; Di Z.; ISLAM E.; JIANG H.; YANG X. Rhizosphere characteristics of zinc hyperaccumulator Sedum alfredii involved in zinc accumulation. **Journal of Hazardous Materials** 185: 818-823. 2011

MOREIRA, A. & MALAVOLTA, E. **Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental**. Pesq. Agropec. Bras., 39:1103-1110, 2004.

NUNES, R. S. SOUSA, D. M. G.; GOEDERT, W. J.; VIVALDI, L. J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. R**. Bras. Ciência do Solo**, 35:877-888, 2011.

W. E.; ARAÚJO, J. D; LOURENÇO, S. (Coord.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo.** Brasília: EMBRAPA-SEA. 1991. p. 81-101. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3).

SILVA JÚNIOR, C.A., BOECHAT, C. L. & CARVALHO, L. A. Atributos químicos do solo sob conversão de floresta amazônica para diferentes sistemas na região do Norte do Pará, Brasil. **Biosci. J.,** Uberlândia, MG, v. 28, n. 4, p. 566-572, Jul./Ag. 2012.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PARÂMETROS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO COMO CONDICIONANTES DA CONFORMAÇÃO DO PERFIL DE DUAS TOPOSSEQUÊNCIAS DE VERTENTES EM SANTA MARIA/RS

Rodrigo Correa Pontes [(a)], Ronaldo Facco [(b)] Rômulo Augusto Aragonês Aita[(c)], Mauro Kumpfer Werlang [(d)]

[(a)] Departamento de Geociências/Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, rodrigocorreapontes@gmail.com
[(b)] Departamento de Geociências/Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, ronaldo-facco@bol.com.br
[(c)] Departamento de Geociências/Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, romuloaita@gmail.com
[(d)] Departamento de Geociências/Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, mkwerlang@smail.ufsm.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O trabalho busca demonstrar a relação entre a evolução da forma das vertentes com a composição morfopedológica do lugar onde se situam. Nesse sentido, têm como objetivo relacionar a conformação do perfil das vertentes frente aos parâmetros físico-hídricos da cobertura pedológica em vertentes situadas sobre litologias da Formação Santa Maria. No presente trabalho fez-se uso do método dedutivo. De acordo com os objetivos do trabalho, utilizou-se como base teórico-metodológica a proposta de Boulet (1978); e Queiroz Neto (1988), que trata da análise estrutural da cobertura pedológica, que permitiu a compreensão da dinâmica da cobertura pedológica e a relação com os demais elementos da paisagem. Foram analisados alguns dos parâmetros físico-hídricos dos horizontes diagnósticos em duas topossequências de vertentes. Concluiu-se que a presença dos horizontes Ac, Bt, Bf e E controlam os fluxos internos de água e condicionam a conformação do perfil convexo-côncavo das vertentes que ocorrem na área.

Palavras chave: Cobertura pedológica, conformação do relevo, perfil, vertentes.

1. Introdução

A proposta de estudar a conformação do perfil das vertentes face aos parâmetros físico-hídricos do solo em topossequências nessa área da Depressão Periférica Sul rio-

grandense, na Formação Santa Maria, tem como hipótese de que a conformação do perfil das vertentes está condicionada pelos parâmetros físico-hídricos da cobertura pedológica. Nesse sentido o objetivo geral do trabalho é contribuir para o entendimento da conformação do perfil e forma das vertentes face aos parâmetros físico-hídricos da cobertura pedológica sobre vertentes situadas sobre litologias da Formação Santa Maria, no município de Santa Maria, RS. Para responder ao objetivo geral, foram colocados os seguintes objetivos específicos: 1) Caracterização e descrição morfológica dos horizontes diagnósticos dos perfis de solo ao longo de duas topossequências de vertentes situadas sobre litologias da Formação Santa Maria; 2) Coleta de amostras deformadas e indeformadas, determinação e avaliação dos parâmetros físico-hídricos dos horizontes diagnósticos nos perfis de solo identificados como modais (distribuição do tamanho de partículas) e análise granulométrica, densidade de partículas (ys), densidade aparente (yd), densidade aparente natural (ydnat), condutividade hidráulica saturada (Ksat), índice de vazios (e), porosidade (n).

2. Materiais e Métodos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria. Os parâmetros físicos determinados foram: a distribuição do tamanho de partículas (análise granulométrica), densidade de partículas (ys), densidade aparente (yd), densidade aparente natural (ydnat), condutividade hidráulica (K), índice de vazios (e), porosidade (n). Foram coletadas amostras deformadas (etiquetadas e armazenadas em saco plástico com 500g para serem conduzidas ao laboratório) de cada um dos horizontes diagnósticos descritos. Além destas, foram coletadas nos mesmos pontos, amostras indeformadas (coletadas em anéis de ferro galvanizado com volume e peso conhecido) para a determinação da densidade de partículas (ys), densidade aparente (yd), densidade aparente natural (ydnat) e condutividade hidráulica saturada (Ksat). Para a determinação do tamanho de partículas da fração areia, utilizou-se o processo por peneiramento e, as frações silte e argila foram obtidas por sedimentação, conforme NBR

ISBN: 978-85-7282-778-2

7181/84. O índice de vazios (e) e a porosidade (n).

Para a orientação metodológica do trabalho adotou-se a proposição da análise sistêmica da paisagem de Sochava (1982); Bertrand (1968 e 1971); Monteiro (2000) e os níveis de tratamento definidos por Ab'saber (1969). No presente trabalho fez-se uso do método dedutivo, acreditando-se ser este a melhor das formas de abordagem para permitir uma maior proximidade da realidade com a pesquisa realizada. De acordo com os objetivos do trabalho, utilizou-se como base teórico-metodológica a proposta de Boulet (1978); e Queiroz Neto (1988), que trata da análise estrutural da cobertura pedológica, que permitiu a compreensão da dinâmica da cobertura pedológica e a relação com os demais elementos da paisagem.

Para atingir os objetivos propostos, adotou-se como escala de observação os horizontes diagnósticos do solo, as topossequências de vertentes e a paisagem, seguindo-se os seguintes procedimentos (1) reconhecimento geral do comportamento das vertentes existentes na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS; (2) seleção das topossequências modais a serem caracterizadas; (3) detalhamento da estrutura da cobertura pedológica das vertentes, através da identificação e caracterização de perfis de solos em trincheiras e de sondagens a trado e, (4) coleta de amostras deformadas e indeformadas para determinação dos parâmetros físico-hídricos dos horizontes diagnósticos do solo nos perfis das topossequências modais das vertentes caracterizadas. As coletas das amostras foram feitas sob condições atmosféricas de tempo seco e sem chuva, com o material apresentando condições de umidade que permitissem a coleta de amostras indeformadas.

A área estudada encontra-se na região central do estado do Rio Grande do Sul, na Depressão Periférica Sul rio-grandense (Ross, 1996). Abrange parte da área do Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS. Caracteriza-se por apresentar áreas de planície aluvial com terraços fluviais e outras com colinas, variando de uma topografia suave até suave ondulada. Na área da planície aluvial está constituída principalmente por sedimentos recentes

ISBN: 978-85-7282-778-2

(Quaternário) que foram removidos de superfícies topograficamente mais elevadas e depositados nas áreas mais planas das margens dos cursos fluviais mais importantes sob o ponto de vista da atuação dos processos de acumulação. Modeladas sobre terraços fluviais em porções ao centro e sul ao sul da área, onde atuam processos de aplanamento e dissecação, ocorrem formas topograficamente mais elevadas que constituem as colinas. Nessas, em alguns pontos, formam-se colinas alongadas, apresentando-se na forma de encostas rampeadas, e ocorrem fenômenos de erosão a partir a ação de canais incisivos. As topossequências de vertentes estão localizadas a sudoeste do Campus da UFSM e na estrada de Pains onde ela faz divisa com Campus da UFSM. As vertentes modais A e B, estão localizadas no distrito de Pains, no município de Santa Maria/RS, como verificado na figura 1.

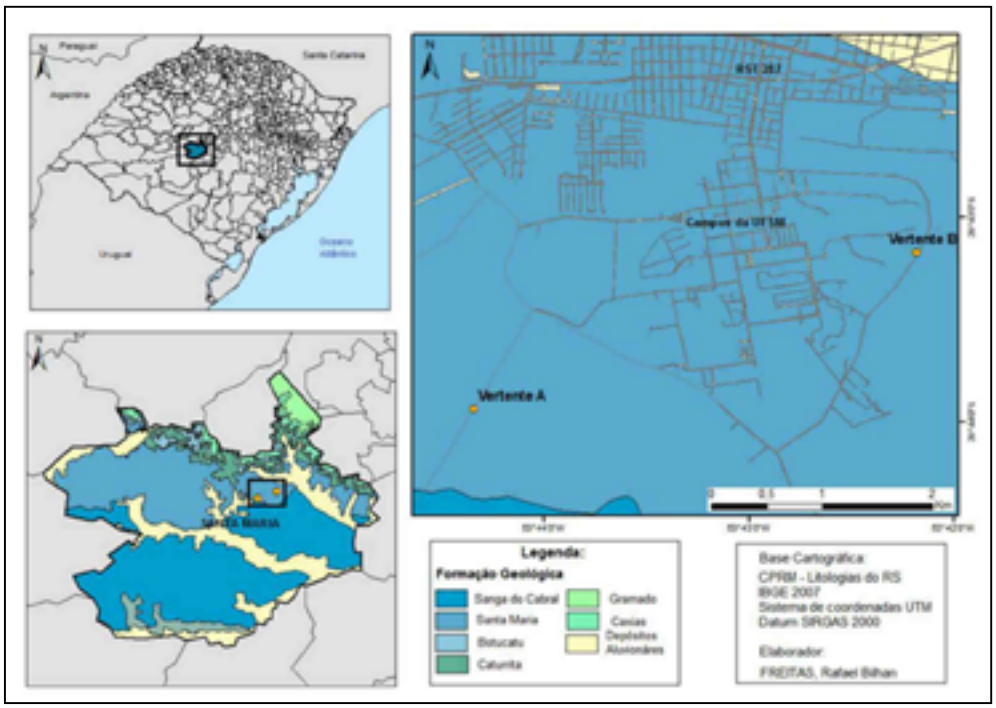


Figura 1- Mapa de espacialização das duas vertentes representativas da Formação Santa Maria, (Vertente A 29°43’58.03” S e 53°44’21.87” W e, Vertente B 29°43’09.55’’ S e 53°10.21’’ W. Fonte: CPRM (2006).

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussões

3.1. Vertente A

A figura 2 mostra a topossequência obtida para a vertente modal A na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS. Ela mede aproximadamente 140 metros de comprimento. Apresenta declividade aproximada de 8° com orientação norte.

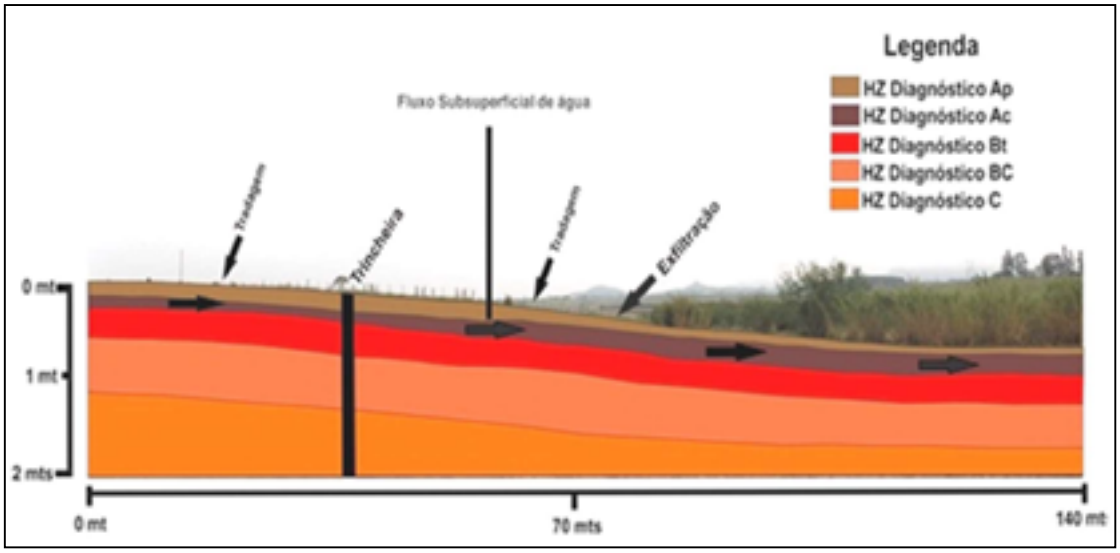


Figura 2 -Topossequência A obtida para vertentes modais na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS.

Na tabela I estão apresentados os resultados obtidos para distribuição do tamanho de partículas dos horizontes diagnósticos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela I - Distribuição do tamanho de partículas do perfil de solo/topossequência da vertente A. Fonte: Organização dos autores.

	Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH) g.kg^{-1}					
Hz	**Prof. (cm)**	**Cascalho (20-2mm)**	**Areia grossa (2-0,2mm)**	**Areia fina(0,20-0,05mm)**	**Silte (0,05-0,002mm)**	**Argila (<0,002mm)**
Ap	0–22	232	169	161	436	234
Ac	22–37	700	238	110	346	310
Bt	37–67	-	251	38	275	661
BC	67–114	-	91	33	350	608
C	114 +	-	55	37	299	659

Tabela II - Índices físico-hídricos do perfil de solo/topossequência da vertente A. ydnat=densidade aparente natural, yd =densidade aparente; ys=densidade de partículas; e=índice de vazios; n=porosidade total e Ksat=condutividade hidráulica saturada. Fonte: Organização dos autores

Hz	**γd nat**	**γd (gcm^3)**	**γs (gcm^3)**	**e**	**n(%)**	**Ksat (cm/h)**
Ap	1,81	1,59	2,55	0,60	37,5	2,50
Ac	1,94	1,87	2,61	0,39	28,0	45,22
Bt	1,73	1,33	2,68	1,01	50,2	0,21
BC	2,00	1,50	2,61	0,74	42,5	1,95
C	1,94	1,40	2,66	0,90	47,3	1,98

A diferenciação granulométrica entre horizontes dentro do perfil fica evidente a partir dos dados constantes na tabela I. Nota-se que os horizontes superficiais Ap e Ac são mais arenosos em relação ao Bt, BC e C, mais argilosos, caracterizando um gradiente textural entre os horizontes diagnósticos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

O horizonte Bt apresenta o maior teor de argila, a menores densidades (ydnat e yd). Apresenta o mais alto valor para densidade de partículas (ys), índice de vazios (e), porosidade total (n). Também o horizonte Bt apresenta a mais baixa condutividade hidráulica saturada (Ksat).

A concentração da fração argila no horizonte diagnóstico Bt, pode ser explicada pelo processo pedogenético de translocação das argilas dos horizontes superficiais. A concentração da fração argila faz com que ocorra a presença de um gradiente textural ao ponto de caracterizar uma mudança textural abrupta. Isso faz com que o horizonte Bt se comporte coeso, impermeável, com maior porosidade total e, maior índice de vazios. Essas características condicionam o surgimento de um lençol freático suspenso acima do horizonte Bt, promovendo um fluxo de água lateral. Esse fluxo vai exfiltrar no setor côncavo da topossequência da vertente. Também o processo de umedecimento e ressecamento dos horizontes diagnósticos superficiais Ap e Ac, ocasionado pela impermeabilidade do horizonte Bt e pela sazonalidade do clima na região, favoreceram a formação de concreções, resultando numa alta condutividade hidráulica saturada (Ksat) para esses horizontes (Ap e Ac).

3.2. Vertente B

A figura 3 mostra a topossequência obtida para a vertente modal B na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS. Ela mede aproximadamente 360 metros de comprimento. Apresenta declividade aproximada de 10° com orientação norte.

ISBN: 978-85-7282-778-2

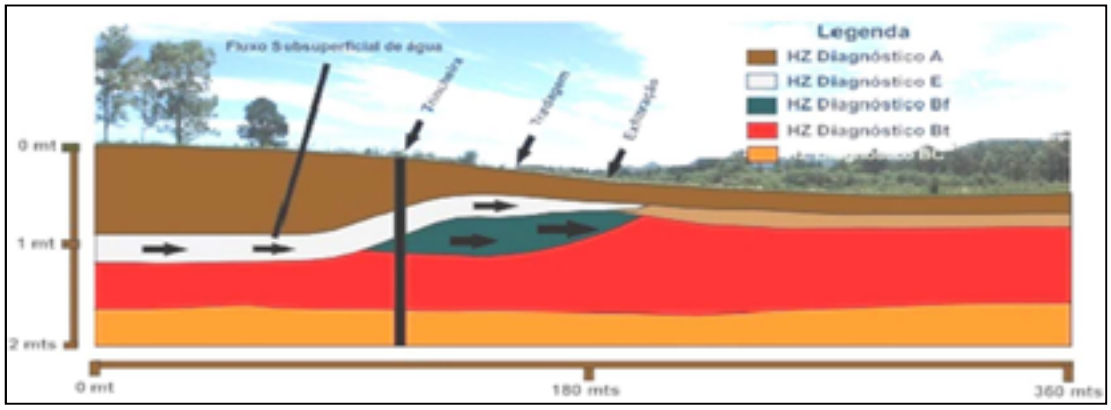


Figura 3 - Topossequência B obtida para vertentes modais na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS. Fonte: Dos autores

Na tabela III estão apresentados os resultados obtidos para distribuição do tamanho de partículas dos horizontes diagnósticos.

Tabela III - Distribuição do tamanho de partículas do perfil de solo/topossequência da vertente B. Fonte: Dos Autores.

	Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH) g.kg^{-1}					
Hz	**Prof. (cm)**	**Cascalho (20-2mm)**	**Areia grossa (2-0,2mm)**	**Areia fina (0,20-0,05mm)**	**Silte (0,05-0,002mm)**	**Argila (<0,002mm)**
A	0 – 80	-	243	327	266	163
E	80 – 115	-	187	343	329	140
Bf	115 - 145	483	140	257	249	356
Bt	145 – 190	-	120	214	192	471
BC	190 +	-	120	211	230	438

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela IV - Índices físico-hidricos do perfil de solo/topossequência B. ydnat=densidade aparente natural; yd=densidade aparente; ys=densidade de partículas; e=índice de vazios; n=porosidade total e Ksat= condutividade hidráulica saturada. Fonte: Dos Autores.

Hz	γd nat	γd (gcm^3)	γs (gcm^3)	e	n(%)	Ksat (cm/h)
A	1,66	1,46	2,63	0,80	44,44	4,12
E	1,73	1,56	2,65	0,69	40,82	5,87
Bf	3,00	1,75	2,67	0,52	34,21	11,70
Bt	1,79	1,46	2,74	0,87	46,52	0,62
BC	1,91	1,56	2,69	0,72	41,86	1,68

As vertentes das topossequências A e B apresentam perfil convexo-côncavo, porém se diferenciam na organização de seus horizontes diagnósticos. Enquanto a vertente A apresenta um horizonte diagnóstico Ap, com concreções ferruginosas, na vertente B está presente um horizonte diagnóstico superficial A espesso e sem concreções. Já o processo pedogenético de translocação de argila, que resultam num gradiente textural caracterizando mudança textural abrupta, está presente nas duas topossequências de vertentes. As figuras 4 (A e B) a ocorrência de concreções ferruginosas nessas vertentes.

Figura 4 - Ocorrência de concreções ferruginosas junto aos horizontes diagnósticos das vertentes modais A e B. Fonte: Dos Autores.

Corroborando com os resultados da pesquisa, em relação aos processos de

exfiltração, formações de concreções e translocação de argilas, Moniz (1996), destaca que quando uma superfície plana começa a desenvolver certa declividade, o fluxo lateral da água aparece. Também pequenos agregados da parte superficial do solo recebem mais água durante as chuvas e, depois, por certo tempo, por causa do umedecimento provocado pelo fluxo lateral. Destaca que em razão de ciclos alternados de umedecimento e secagem, aproximam-se uns dos outros ou aglomeram-se, resultando em redução da porosidade do solo.

Também Lepsch. et al. (1977) e Vidal-Torrado et al. (1999), pesquisando as vertentes localizadas respectivamente no Platô Ocidental e na Depressão Periférica do estado de São Paulo, evidenciam que o grande aumento da ação mecânica do fluxo lateral da água como uma das causas para a transição Bw-Bt ao longo da vertente, explicando, assim, a formação de argissolos nos declives mais acentuados, já que o movimento lateral da água nos horizontes superficiais promove a redução de óxidos de ferro e a sua remoção, facilitando a iluviação de argila, resultado da concentração de argila abaixo dos horizontes subsuperficiais, que acabam impedindo o fluxo de água vertical passando para a lateral. Já Bouma (1983) explica que a formação de um lençol suspenso acima dos horizontes cuja permeabilidade é mais lenta devida a característica físico-hídrica do horizonte diagnóstico, nos períodos de maior precipitação, influência na pedogênese.

Portanto, a conformação das vertentes modais nas topossequências A e B estão condicionadas pelos parâmetros físico-hídricos da cobertura pedológica ao longo dessas topossequências. Assim, a dinâmica dos fluxos de água e a translocação de argila nos horizontes diagnósticos do perfil do solo, contribuem contribui para um perfil convexo, no terço superior da vertente e, para um perfil côncavo no terço médio inferior das vertentes modais na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS.

4. Considerações Finais

Após analisados os resultados obtidos conclui-se que a conformação (Forma) das vertentes está condicionada pelos parâmetros físico-hídricos dos horizontes diagnósticos. Existe a influência do horizonte Bt que, por suas propriedades, influi no processo de exfiltração e determina a dinâmica de fluxos subsuperficiais de água. Assim, contribui para a conformação de um perfil convexo no terço superior da vertente e, para um perfil côncavo no terço médio inferior das vertentes modais na Formação Santa Maria, no Distrito de Pains, município de Santa Maria, RS.

6. Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo: n. 18, p. 1-23, 1969.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo - determinação da distribuição do tamanho de partículas. Rio de Janeiro, 1984.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: **Esquisse méthodologique.Revue Géographique des Pyrénéeset du Sud-Ovest**. Toulouse: n. 39, v. 3, p. 249-272, 1968.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global - esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**. São Paulo: n. 13, p.1-27, Instituto de Geografia USP, 1971.

BOULET, R. Toposéquences de sols tropicaux en Haute Volta: équilibres et deséquilibres pédobioclimatiques. **Mémorias Orston**. Paris: n. 85. 1978. 272 p.

BOUMA, J. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In: WILDING, L.P.; SMECK, N.E. & HALL, G.F. eds. **Pedogenesis and soil taxonomy**; I. Concepts and interactions. Amsterdan: Elsevier, 1983. p. 253-281.

LEPSCH, I.F.; BUOL, S.W. e DANIELS, R.B. Soil-landscape relationships in the occidental plateau of São Paulo State, Brazil: II. Soil morphology, genesis, and classification. **Soil Science Society of American Journal**. Madison: n. 41, p. 109-115, 1977.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. Porto Alegre, Serviço Geológico do Brasil, 2006. 1 mapa, color. Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/pls/publicogeobank.download.downloadlayouts?p_webmap=N>. Acesso em 13 jan .2019.

MONIZ, A. C.; FURLANI, A. M.; FURLANI, P. R. & FREITAS, S. S. (orgs.) **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. 526 p.

MONIZ, A. C.; MANFREDINI, S. & DEMATTÊ, J. L. I. Variações morfológicas, mineralógicas e hídricas em terra roxa estruturada ao longo de uma vertente em Rio das Pedras (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa: v. 18, p. 513-520, 1996.

MONTEIRO, C.A.F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

QUEIROZ NETO, J. P. **Análise estrutural da cobertura pedológica no Brasil**. In MONIZ, A. C (Org.) A responsabilidade social da ciência do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 415-429, 1988.

ROOS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Edusp, v. 1, 1996. 552 p.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo; p. 27-36, 1982.

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I.F.; CASTRO, S.S. & COOPER, M. Pedogênese em uma seqüência Latossolo-Podzólico na borda de um platô na Depressão Periférica Paulista. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa: n. 30, p. 909-921, 1999.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PEDOGÊNESE DE RELEVOS RESIDUAIS NA DEPRESSÃO SERTANEJA

Milena Bezerra de Oliveira [(a)], Dr. José João Lelis Leal de Sousa [(b)]

[(a)] Acadêmica do curso de bacharelado em Geografia/Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), milenaashley@yahoo.com.br

[(b)] Professor do Departamento de Geografia/Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), jjlelis@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

A presente pesquisa teve como objetivo caracterizar e classificar os solos de um relevo residual localizado na Serra do Estreito, município de Jucurutu, RN. As classes identificadas indicam um incipiente avanço pedogenético, embora a profundidade e o desenvolvimento do solo aumente com o decréscimo de altitude. A eutrofia e a alta capacidade de troca catiônica dominantes sugerem elevada associação com o material de origem. A presença de matéria orgânica faz com que ocorra maior infiltração de água no solo, maior adsorção de nutrientes e diminui a erosão. Observou-se a importância da conservação dos solos da caatinga para a manutenção da água no sistema em um ambiente com baixa precipitação.

Palavras chave: Solos da caatinga. Semiárido. Solos eutróficos.

1.Introdução

O solo é derivado da interação entre material parental, clima, relevo e organismos ao longo do tempo (JENNY, 1941 *apud* MENDONÇA-SANTOS; SANTOS, 2003). Em razão da umidade ser escassa em ambiente semiárido, litologia e a influência do relevo tornam-se mais relevantes nas características e processo de formação do solo do que o clima (ARAÚJO FILHO, 2011).

Em vista disso, essa pesquisa teve como objetivo investigar os solos contidos em um relevo residual da depressão sertaneja. Os solos investigados encontram-se localizados

geograficamente entre 6,43958° S e -37,08918° W, -6,15843° S e 36,99836° W, -6,15812° S e -36,99818° W respectivamente, com altitude média de 336 m. As trincheiras foram abertas na Serra do Estreito, localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Stoessel de Britto, município de Jucurutu, Rio Grande do Norte.

Em relação ao meio fisiográfico, essa área está inserida no subdomínio climático semiárido, com temperatura média de 28, 1 ºC e precipitação anual de 478,4 mm, concentrados nos meses de fevereiro a maio (CPRM, 2005). Sua vegetação é constituída por espécies arbustivas, bromélias e cactos provenientes da caatinga. A região estudada se encontra localizada no sopé coluvial no terço superior da vertente em feição côncava, na primeira área estudada, e em feição convexa nas demais. Geologicamente, esse território foi formado na era neoproterozóica, e é constituído por granito e granodiorito porfirítico associado a diorito (CPRM, 2005). Há muitas décadas, seu entorno é utilizado para a pecuária.

2. Materiais e Métodos

Ttrês perfis foram abertos e descritos conforme procedimentos recomendados por SANTOS *et. al.* (2015), e classificação de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS *et al.*, 2013).

Analises de cada horizonte foram coletadas para análise das propriedades físicas e químicas do solo segundo métodos estabelecidos para solos tropicais (EMBRAPA, 1997).

A análise física pretendeu investigar a granulometria, a densidade do solo e a porosidade. A fim de quantificar as frações texturais, fez-se o uso de peneiras para separar a areia fina e a areia grossa, e a sedimentação para isolar o silte e a argila. Para medir a densidade, utilizou-se o método de torrão parafinado para a dessecação do ar do solo, e posteriormente empregando o anel volumétrico para calcular o volume do solo, incluindo a porosidade.

A análise química abrangeu as determinações de pH em água e KCl 1 mol L^{-1}; Ca^{2+} e Mg^{2+} extraídos com KCl 1 mol L^{-1}; K^{+} e N^{+} extraído com solução Melhich-1; Al^{3+} extraídos com KCl 1 mol L^{-1}; $H^{+} + Al^{3+}$ extraídos com solução acetato de cálcio a pH 7,0. A

partir desses dados foram calculados a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica total (T), a saturação por bases (V %), e a saturação por alumínio (m %).

3. Resultados e discussões

Os solos foram classificados como NEOSSOLO LITÓLICO E CAMBISSOLOS HÁPLICOS, de textura silto arenosa e areno siltosa, onde constatou-se a predominância do silte, e aumento do teor de argila nos horizontes Bi, e nos horizontes de transição AB e BC. A estrutura dominantemente é moderada, média e blocos subangulares.

Nos perfis 1 e 2 predominam a coloração bruno amarelado escuro, resultante da atividade biológica acentuada, assim como goethita. No solo 3, a cor do solo modifica-se de acordo com a profundidade. Assim, os horizontes possuem uma coloração brunada, passando para bruno amarelo escuro e vermelho amarelado.

A respeito da consistência, trata-se de solos ligeiramente duros quando secos, contudo há presença de raízes finas e muito finas, expressando a facilidade dessas na penetração do solo; friáveis quando úmido, podendo causar erosão se ocorrer a retirada da vegetação; não pegajoso a ligeiramente pegajoso, por conter pouco teor de argila; não plástico e ligeiramente plástico por se referir a solos de textura silte arenosa e areno siltosa.

Os solos são fortemente ácidos a moderadamente ácidos, constituídos de argilominerais 2:1, e com predomínio de cargas negativas, evidenciando um grau incipiente de lixiviação e intemperismo.

Os teores do cálcio e sódio aumentam com o incremento da profundidade dos perfis, contudo, a quantidade de cálcio diminui de acordo com a queda da altitude. Segundo Álvares V. *et. al*. (1999 *apud* CARDOSO; FERNANDES, A.; FERNANDES, F., 2009) os níveis de cálcio estão entre bom (2,41 – 4,00) e muito bom (> 4,00), estabelecendo um ambiente favorável para o crescimento de raízes. Isso indica que os solos possuem alta afinidade com seu

material de origem, mas a lixiviação e intemperismo são maiores na base da encosta, devido a maior profundidade dos perfis que fazem com que haja mais água em seus solos.

O valor da soma de bases também aumenta à medida que se aprofunda o perfil, classifica-se como bom (3,61 – 6,00) e muito bom (> 6,00). Logo, plantas com raízes mais profundas se beneficiariam em virtude do aumento das cargas negativas, e da adsorção dos nutrientes.

Todavia, esses solos possuem baixos teores de carbono orgânico, entre 1,57% e 0,08%, que descressem de acordo com a altitude e profundidade, voltando a elevar nos horizontes Cr. Os solos com maiores proporções de carbono orgânico estão relacionados com a presença de serapilheira, além da atividade biológica registrada no perfil 2.

4. Considerações Finais

Essa pesquisa se torna importante em razão da necessidade de preservação dos solos em ambientes semiáridos a fim de desacelerar o processo de desertificação causados, nesse caso, através da pecuária no entorno do espaço estudado. Entretanto, observou-se que essa atividade não influenciou para que os solos fossem compactados ainda que houvesse indícios de deslocamento dos animais por essa área, esses não se encontravam em quantidade suficiente para que transcorresse o adensamento.

Observou-se que a partir do decréscimo da altitude, os solos se tornavam mais profundos e mais desenvolvidos, devido sua localização no relevo. Graças a declividade, e os solos localizado em altitudes mais alta serem mais rasos, através do escoamento artificial, o intemperismo ocorreu de forma mais rápida, fazendo com que haja maior presença de água no solo devido a profundidade. Logo, o desenvolvimento dos solos faz com que exista uma maior quantidade de água armazenada, que é interessante para ambientes semiáridos, visto que há pouca precipitação.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Referências Bibliográficas

ARAÚJO FILHO, J. C. de. Relação solo paisagem no bioma Caatinga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14, 2011, Dourados. "Dinâmicas socioambientais das inter-relações às interdependências". Dourados: UFGD, 2011.

CARDOSO, E. L.; FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de solos**: finalidades e procedimentos de amostragem. Corumbá, EMBRAPA, 2009. 5 p. (EMBRAPA, Comunicado Técnico, 79). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/807342/1/COT79.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2019.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Diagnóstico do Município de Jucurutu, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.

MENDONÇA-SANTOS, M. L.; SANTOS, H. G. **Mapeamento digital de classes e atributos do solo**: métodos, paradigmas e novas técnicas. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2003. 17 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS/11588/1/doc55_mapeamentodigital.pdf>. Acesso em: 11 de fev. 2019.

PROCESSO EROSIVO ACELERADO EM UMA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL NO DISTRITO DE CAMISÃO, MUNICÍPIO DE AQUIDUANA - MS

Nelson Oliveira da Cunha [(a)], Vitor Matheus Bacani [(b)], Vicente Rocha Silva [(c)]

[(a)] Agência do IBGE Aquidauana (MS), Email: nelson.cunha@ibge.gov.br
[(b)] Campus de Três Lagoas (MS) – UFMS, Email: vitor.bacani@ufms.br
[(c)] Campus de Aquidauana (MS) – UFMS, Email: vicente.silva@ufms.br

Eixo: 10 – Solos, paisagens e degradação.

Resumo

Este trabalho objetivou monitorar e mapear um processo erosivo linear em uma propriedade rural no distrito de Camisão, município de Aquidauana-MS, onde devido à formação lito-pedológica dos solos há o predomínio de textura arenosa, derivados da Formação Aquidauana. Foram realizados levantamentos bibliográficos e a instalação no campo de um pluviômetro e de estação experimental de monitoramento, baseada na metodologia de Bigarella e Mazuchowski (1985). A voçoroca possui um formato bulbiforme e a área aferida de 659,0 m² que funciona como rede de drenagem das águas pluviais, que drena em direção ao córrego Seco, tributário do córrego Fundo, com foz no Rio Aquidauana. O corpo da voçoroca tem 71,0 metros de comprimento, 20,0 metros de largura e 4,20 metros de profundidade. O processo erosivo é devido ao desmatamento do cerrado e uso atual dos solos com pastagens degradadas e está em processo avançado de assoreamento dos canais fluviais.

Palavras chave: Voçoroca, Córrego Fundo, Cerrado, Processo erosivo linear.

1. Introdução

No Brasil e no mundo há uma grande preocupação com a deterioração dos recursos naturais disponíveis ao homem, o solo é uma peça fundamental para a sobrevivência da humanidade, assim como, a água e o ar, a erosão hídrica encontra-se entre as principais formas de degradação dos solos acarretando prejuízos de ordem econômica, ambiental e social. (LEPSH, 2002).

Buscando mostrar a grande importância do uso, manejo e conservação do solo, porque direta ou indiretamente este é um dos mais importantes elementos para sustentação das lavouras, pastagens, florestas, estradas, edificações onde reside o homem, principal agente modificador da paisagem e responsável pelo desequilíbrio da natureza. (BIGARELLA, 2003).

Normalmente estes eventos ocorrem em pequenas propriedades devido à falta de suporte técnico adequado, devido às condições financeiras dos pequenos produtores intensificando assim ativamente a degradação.

Os grandes fatores causadores desses eventos é o uso irracional do solo, a fragmentação florestal, o uso constante do fogo para renovação das pastagens para a prática da pecuária, sem um estudo técnico dos impactos e da resiliência destes locais que apresentam grande fragilidade e susceptibilidade a erosão hídrica. A área de estudo está localizada em área de transição entre morros escarpados com formas tabulares e com uma topografia levemente ondulada. A vegetação primária do fundo foi substituída por gramíneas exóticas braquiária, muito degradada, contribuindo para a lixiviação e compactação do solo.

Dentre as formas de erosão, as voçorocas são as que causam consequências mais graves à população em termos de perda de área utilizável, assoreamento de rios, riachos e lagoas, e morte de animais devido a acidentes (LEPSH, 2002, p. 148). O estudo foi realizado no período de maio de 2009 a maio de 2010 dando-se o intervalo de treze meses para maior fidelidade dos resultados obtidos.

O presente trabalho visa avaliar os estágios de evolução de processos erosivos através da análise de uma feição erosiva, tipo voçoroca em uma pequena propriedade rural localizada no Distrito de Camisão, no município de Aquidauana (MS). Foi implatada uma estação de monitoramento para estudo da evolução da voçoroca.

Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os estágios evolução dos processos erosivos, em uma voçoroca situada na zona rural do município de Aquidauana - MS.

Objetivos Específicos

- Mapeamento das feições erosivas nos quais permita observar a dimensão do processo erosivo;

- Investigar e caracterizar os processos envolvidos na evolução da voçoroca.

O município de Aquidauana (MS) possui uma área territorial de 16.970,711 km² [2016]. No último Censo do IBGE de 2010, a população era de 45.614 habitantes e atualmente uma população estimada de 47.784 habitantes em 2018 (IBGE, 2019).

A bacia hidrográfica do córrego Fundo está localizada no Distrito de Camisão, município de Aquidauana, próximo à rodovia MS-450, que pertence à bacia hidrográfica do Rio Aquidauana. O recorte espacial da área estudo com as coordenadas geográficas: 20º 28’ 12’’ de latitude sul e 55º 40’ 15’’ de longitude oeste de Greenwich. Essa voçoroca está conectada ao córrego Seco (afluente sazonal, no período de chuvas da região), que integra a bacia do córrego Fundo, tributário do Rio Aquidauana. A propriedade possui 21,5 hectares (CUNHA, 2013), conforme figura 1.

Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Nelson O. Cunha (2013).

2. Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos empregados foram divididos em duas etapas: trabalho de gabinete onde foram feitos levantamento de literaturas e fichamento de artigos e livros da área de pedologia e de formação das paisagens e trabalhos de campo para caracterização pedomorfológica em topossequência.

Também foi elaborado um plano e lista de materiais e ferramentas para levantamento em campo e instalação da estação experimental de monitoramento, onde foi instalado um pluviômetro para mensuração da pluviosidade a cada precipitação, instalação de vergalhões de 2 metros sendo que um no topo e outro na base dos taludes em 10 pontos estratégicos da feição erosiva, com o intuito de que a cada precipitação se mensurasse o

quanto erodia e se pudesse fazer uma relação entre a pluviosidade e a perca de solo dos taludes conforme metodologia adaptada de Bigarella e Mazuchowski (1985).

Foram realizadas topossequências com tradagens no sistema de retas, chamadas de transectos baseado na metodologia de análise estrutural da cobertura pedológica proposta por Boulet et al. (1988) que consiste na realização de tradagens do topo até a base da vertente, sendo possível constatar as variações horizontais e verticais existentes no solo. A distância entre os pontos de tradagens adotada foi de 20,0 metros onde se alternou entre área de pastagem e vegetação arbórea densa (cerradão).

A cada tradagem foi realizada a descrição morfológica do solo conforme o Manual para Descrição e Coleta de Solo no Campo (2005). As características foram descritas segundo Santos et al. (2005), cor, textura e consistência já que a estrutura não se consegue obter através de tradagens por que o trado quebra os agregados do solo.

Foi utilizado um teodolito para obter um croqui do corpo da feição erosiva desde sua cabeceira até sua foz pela metodologia de irradiação, método utilizado para levantamento de pequenas áreas, escolhe-se convenientemente um ponto interno ou externamente a superfície a ser levantada. A partir deste ponto leem-se os azimutes e as respectivas distâncias para os demais pontos de interesse, se o ponto escolhido não permitir total cobertura da superfície desejada, escolhe-se outro ponto depois de esgotadas as leituras no ponto inicial.

Os materiais utilizados para levantamento de campo foram trado holandês, faca, trena, martelo pedológico, tabela de Munsell, borrifador de água, teodolito, nível de luneta, caderneta de campo, câmara fotográfica e GPS.

Revisão bibliográfica

A ocorrência da erosão é considerada um fenômeno natural. Concebe-se que as paisagens que apresentam declividades, de modo geral, superior a 3º são susceptíveis ao processo erosivo. Os problemas relacionados à erosão tornam um problema quando as taxas de erosão são superiores aos níveis naturais, na maioria dos casos, devido à ausência de práticas de conservação dos solos (JORGE; GUERRA, 2013, p. 8).

Segundo Guerra (2005, p. 32) define monitoramento como: "[...] mensurações sistemáticas de um processo erosivo, [...] coleta de dados, em intervalos fixos, ou não,

dependendo do que está sendo estudado". Guerra (2005, p. 34) explica que: "As voçorocas são formas resultantes de processos erosivos acelerados que evoluem no tempo e no espaço".

Jesus; Lopes; Carvalho (2009, p. 3) define a erosão: "A erosão-processo envolve todo o conjunto de ações evolutivas (desagregação/transporte/sedimentação) que poderão se materializar com determinada aparência e estrutura, e que permitirão distinguir as formas erosivas em sulcos, ravinas ou voçorocas".

Oliveira (1999) tece algumas considerações sobre a terminologia e relação aos conceitos de ravinas e voçorocas. Nesse sentido, diz: "Ravinas e voçorocas podem ser consideradas como incisões que resultam da tendência de sistemas naturais a atingir um estado de equilíbrio entre energia disponível e eficiência do sistema em dissipar energia". (OLIVEIRA, 1999, p. 58).

Em relação aos solos, a alteração na quantidade de energia presente no ambiente (representada pela frequência e intensidade de precipitações), bem como mudanças no meio biótico-físico (cobertura da vegetação, uso da terra) podem acarretar a ocorrência de desequilíbrio entre a energia disponível no ambiente e a capacidade de realizar a dissipação de energia. (OLIVEIRA, 1999).

Nessa pesquisa, iremos seguir as definições definidas na literatura internacional em relação à distinção entre ravina e voçoroca. Geralmente, prevalecem distinções de caráter dimensional e com base nesse critério, o termo ravina seriam incisões de até 50 centímetros de largura e profundidade. Já as voçorocas apresentam largura e profundidade superior a 50 centímetros. (OLIVEIRA, 1999, p. 59).

Guimarães (2011, p. 42), explica que as voçorocas, no geral, apresentam talude instável, tendo evolução por meio de desabamento, notadamente ocorrente em solos arenosos. O autor faz referência à presença de voçorocas no município de Aquidauana (MS), típicas no espaço rural, e enfatiza que o desmatamento irregular como uma das principais causas do fenômeno, principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Aquidauana, Negro e Taboco.

A área de estudo apresenta um histórico do meio físico de fragilidade ambiental devido à reduzida cobertura vegetal de cerrado e solos susceptíveis a processo erosivo.

3. Resultados e discussões

Pluviometria da área de estudo

Durante o monitoramento da feição erosiva ocorreu situação pluviométrica atípica para a região de Aquidauana que durante 55 anos ficou com o seu índice pluviométrico na faixa de 1.400 mm anuais distribuído sempre em cerca de 1.000 mm nos seis meses de verão (out./mar) e 400 mm no inverno (abr./set), sendo junho e agosto os meses mais secos conforme (SANT'ANNA NETO 1989).

No período de maio de 2009 a maio de 2010 ocorreram precipitações pluviométricas acima da média dos últimos 33 anos que não passou dos 122,97 mm, bem abaixo da média do período de monitoramento que alcançou 377 mm num período curto de 13 meses, conforme dados coletados em campo, figura 2.

Figura 2 - Índice pluviométrico de maio de 2009 a maio de 2010.

Análise da voçoroca

O corpo da voçoroca tem 71,0 metros de comprimento 20,0 metros de largura e 4,20 metros de profundidade com uma área de 659 m² com formato bulbiforme (IRELAND et al., 1939 apud BIGARELLA, 2003 p. 928) que funciona como rede de drenagem das águas pluviais que desce das partes mais altas em direção a o córrego Seco afluente sazonal do córrego Fundo em processo avançado de assoreamento.

O monitoramento da voçoroca foi de maio de 2009 a maio de 2010 com metodologia adaptada de Bigarella e Mazuchowski (1985), que consiste em fixar barras de

vergalhões nos taludes da voçoroca sendo que uma na base e outro no topo distribuído em pontos estratégicos onde há maior recuo das cabeceiras do corpo da incisão erosiva.

A cada precipitação mensurou-se cada ponto fazendo-se uma relação entre a pluviosidade que também era monitorada por um pluviômetro, instalado próximo à voçoroca e o recuo de cada cabeceira com o uso de uma trena, conforme figura 3.

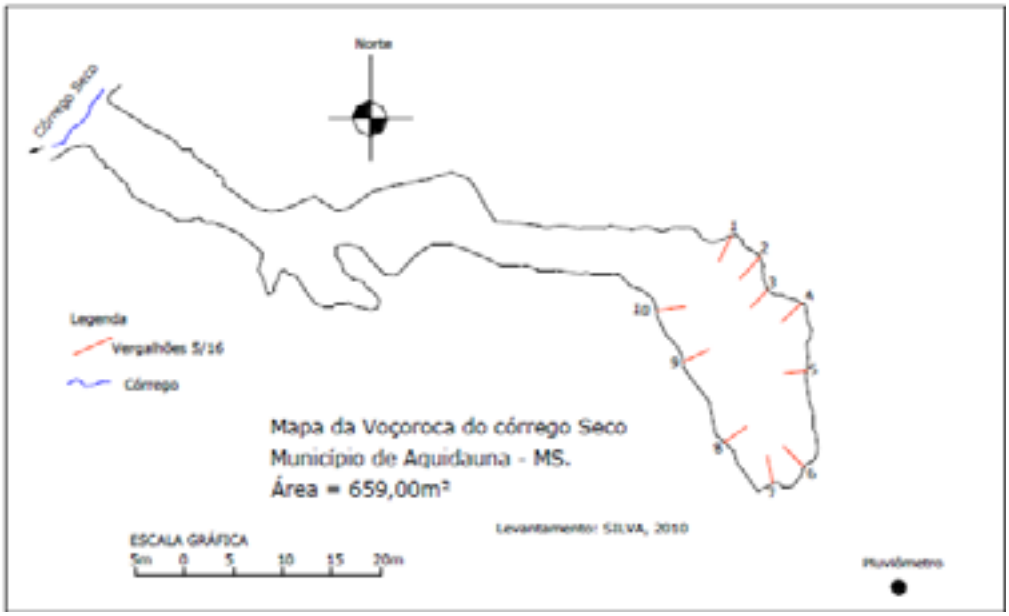


Figura 3 – Mapa de feição erosiva com os pontos monitorados com vergalhões.

Devido à intervenção mecânica para escoamento das águas das chuvas onde se formaram ravinas e também a voçoroca monitorada pode-se observar no campo todos os estágios de formação de processos erosivos lineares, como a compactação do solo da área onde se formaram crostas na superfície, figura 4.

Figura 4 – Solo compactado em área de pastagem degradada. Foto: Nelson O. Cunha (2010).

A perda de solo por abate na feição erosiva é constante, devido ao solapamento da base dos taludes, conforme figura 5.

Figura 5 - Perda de solo por abatimento de blocos de solo na voçoroca em área de pastagem degradada. Foto: Vicente R. Silva (agosto de 2009).

Notou-se durante o estudo que a perca de solo está diretamente ligada a o índice pluviométrico e que a maior perca de solo é devido a o abate dos blocos de solo e nos pontos onde se concentra o fluxo do escoamento superficial que foram nomeados de P6 e P7 sendo que os pontos P8 e P9 sofreram perda de solo pelo abate de bloco de solo.

Os pontos P6 e P7 (figura 3) foram onde ocorreu maior perda de solo e recuo da cabeceira da feição erosiva, porque durante as precipitações chuvosas forma-se uma espécie de queda d'água (figura 6) nesses pontos onde ocorre a maior desagregação das partículas do solo principalmente da base dos taludes através da formação das alcovas de regressão que é uma espécie de solapamento que devido a força da gravidade ocorre o desmoronamento das paredes voçoroca que é o maior responsável pelo recuo da cabeceira aumentando as dimensões da feição erosiva em direção a montante com um formato bulbiforme (IRELAND et al., 1939 apud BIGARELLA, 2003, p. 928).

A erosão por queda de água (plunge pool erosion), também conhecido com "efeito cachoeira" já foi observada por nós na área de estudo da voçoroca em uma pequena propriedade rural, próximo à rodovia (MS-450) que dá acesso ao distrito de Piraputanga no município de Aquidauana (MS). O episódio ocorreu no dia 23 de agosto de 2009, durante uma forte chuva, que provocou quedas de imensos blocos dentro da

voçoroca e o “efeito cachoeira” de fluxo concentrado de água oriundo, a montante de uma área de pastagem adjacente (figura 6).

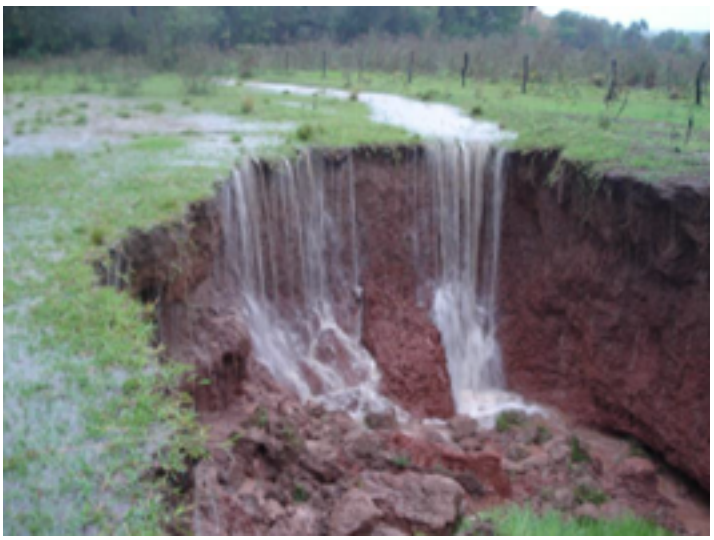


Figura 6 - Erosão por “efeito cachoeira” e solapamento de talude da voçoroca, em área de pastagem. Foto: Vicente R. Silva (23 agosto 2009).

4. Considerações Finais

A análise pedomorfológica obtidas através das tradagens feitas na área de estudo contribuiu para um diagnóstico sobre um dos principais fatores que contribui para a formação da feição erosiva, devido a pouca coesão do solo e a falta de práticas conservacionistas no manejo do solo da área e o alto índice de precipitações pluviométricas que ocorreram durante o monitoramento da estação experimental. O estudo definiu que as ações antropogênicas foi um dos maiores fatores para a formação da voçoroca sendo que ela surgiu através de um canal construído pelo proprietário da área para desvio das águas pluviais que descem da vertente em direção ao vale do córrego fundo.

As ações antropogênicas na área devem ser bem restritas devido à suscetibilidade e fragilidade do solo a ação do escoamento superficial das águas da chuva, e também a falta de técnicas no uso e manejo do solo o pisoteio do gado vão cada vez mais agravando a situação da área e o córrego Fundo recebe toda esta carga de sedimentos o que contribui ainda mais para seu assoreamento.

Referências

BIGARELLA, João José. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: UFSC, v. 3, 2003.

BIGARELLA, João José; MAZUCHOWSKI, Jorge Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Livro guia do 3º Simpósio Nacional de Erosão. Curitiba, 1985.

BOULET, René. Análise Estrutural da Cobertura Pedológica e Cartográfica. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 21, 1988, Campinas. **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: SBPC, 1988, p. 79-90.

CUNHA, Nelson de Oliveira. **Estudo de caso de processo erosivo acelerado em uma pequena propriedade rural de Aquidauana-MS**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geografia. Aquidauana: Campus de Aquidauana: UFMS, 2013.

GUERRA, Antônio José Teixeira. Experimentos e monitoramento em erosão dos solos. In: **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo: FFLCH – USP, v. 16, p. 32-37, 2005.

GUIMARÃES, Valter. Voçoroca, Vossoroca, Vossorocamento, Boçoroca: Fenômeno de Erosão Acelerada. In: **Revista Pantaneira**, v. 13, p. 42-47, 2011.

IBGE. População estimada do município de Aquidauana – MS. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/aquidauana/panorama Acesso em: 24 jan. 2019.

JORGE, Maria do Carmo Oliveira; GUERRA, Antônio José Teixeira. Erosão dos solos e movimentos de massa – recuperação de áreas degradadas com técnicas de bioengenharia e prevenção de acidentes. In: GUERRA, Antônio J. T.; JORGE, Maria do Carmo O. (Org.) **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 7-30, 2013.

JESUS, Andrelisa Santos de; LOPES, Luciana Maria; CARVALHO, José Camapum de. Aspectos conceituais sobre erosão linear. In: 8º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. **Anais...** São Paulo: ABGE, 12 p., 2009.

LEPSH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina do Texto, 2002.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosangela G. Machado (Org.). **Erosão e Conservação de Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.57-99, 1999.

SANTA'ANNA NETO, João Lima Algumas considerações sobre a dinâmica climática da porção sudeste do pantanal Mato-grossense. **Boletim Paulista de Geografia** n° 67, 1989.

SANTOS, Raphael David dos et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

RELAÇÕES PEDOGEOMORFOLÓGICAS DO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS FERRUGINOSOS, CARAJÁS-PA.

Andreana dos Santos[(a)], Maria Rita Vidal[(b)]

[(a)] ICH/Faculdade de Geografia, UNIFESSPA, andreana627@gmail.com

[(b)]ICH/Faculdade de Geografia, UNIFESSPA, ritavidal@unifesspa.edu.br

Eixo: Solos, Paisagens e Degradação

Resumo

Os solos são importantes meios de estudos no que diz respeito aos processos que restringe a evolução do relevo, pois é a partir deles que ocorrem a preservação de materiais correlacionados a eventos modeladores do mesmo. Na região Sudeste do Pará em especial no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos há a ocorrência de materiais ferruginosos que corresponde ao modelado do relevo, contudo não existe estudos detalhados sobre o mesmo. Com isso o objetivo do artigo versa compreender a relação entre os solos ferruginosos e a evolução do relevo nos permitindo o entendimento da evolução e da formação da paisagem como um todo, a partir da inter-relação pedogeomorfológica identificou-se no parque cinco classes de solos que interagem fortemente com sete feições geomorfológicas da área.

PALAVRAS CHAVES: Solos, Geomorfologia, Pedogeomorfológia.

1. INTRODUÇÃO

A formação dos solos e as diferenciadas geoformas podem ser entendidas desde as atuações pretéritas e também presentes na dinâmica do meio físico, biótico e abiótico e não podemos deixar de fora os agentes endógenos que são um dos grandes responsáveis pelas alterações consideráveis da paisagem. A paisagem é assim, "um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais" (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2004). Os estudos das relações entre solos, geologia e superfícies geomorfológicas são importantes para a compreensão da ocorrência dos solos na paisagem, permitindo a predição dessa distribuição (TORRADO; LEPSH E CASTRO, 2005).

Os estudos integrados da paisagem deram a ciência geográfica um importante cunho metodológico possível de ser aplicado com a geração de resultados concretos que podem subsidiar análises e monitoramentos ambientais (VIDAL, 2014). Essas aplicações podem ser realizadas nas

paisagens do Parque dos Campos Ferruginosos de Carajás[1], no Estado do Pará. Composto por paisagens complexas, um gesossistema com elevada geodiversidade, associado diretamente aos afloramentos rochosos de hematita, solos rasos concrecionados e com vegetação com elevado índice de endemismo.

Segundo Torrado; Lepsh e Castro (2005), a necessidade de compreender a distribuição dos solos e de suas dinâmicas requer a integração dos estudos pedológicos com outros ramos do conhecimento, quando se tenta desvendar episódios do passado pedogeomorfológico. O uso de geotecnologias, representadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e Sensoriamento Remoto, segundo Alvarenga *et al*. (2003), vêm se constituindo em tecnologias importantes para o planejamento, uso e monitoramento dos recursos naturais terrestres.

Essas geotecnologias aliadas à análise integrada passam a ser uma relevante técnica para que se possa chegar aos mais confiáveis e precisos resultados, o que nos possibilita a aproximação de dados de campo, de laboratório e dos documentos cartográficos, que quando integrados, podem fornecer informações de grande importância para o entendimento da paisagem.

Estudos sobre a compartimentação da paisagem e à manutenção dos recursos naturais com foco nos solos tem sido desenvolvido como nos trabalhos de Guerra & Cunha (1996), Crepani et al. (2001), Dias et al. (2002) e Martins et al. (2006).

Diante do que foi exposto, o objetivo do artigo versa descrever a relação entre os solos ferruginosos e a evolução do relevo permitindo o entendimento dessa evolução e da formação da paisagem.

Na tentativa de melhor compreender a complexidade das paisagens foi considerado neste trabalho a abordagem sistêmica para a análise pois pensar a paisagem como sistema significa ter uma concepção do todo. Para Tricat (1977) o conceito de sistema se expressa

[1] Esse trabalho traz dados/resultados inéditos das Pesquisas Desenvolvidas pelo grupo de Pesquisa do CNPq/Unifesspa " Geoecologia das Paisagens e Sistemas Geoinformativos - Coordenado pelos Professores: Maria Rita Vidal e Abraão Levi dos Santos Mascarenhas.

como o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente compreendendo as inter-relações entre as partes no sistema. Através da sobreposição de dados e de ferramentas de geoprocessamento do programa Qgis 2.18.18 pode-se observar como o relevo interfere na formação dos solos e como estes se comportam na paisagem. Para Rodriguez (1994), a análise sistêmica baseia-se no conceito de paisagem em que se combinam natureza, sociedade, cultura e economia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Descrição da área de estudo

A Floresta Nacional de Carajás (Flona), integra o Conjunto de Unidades de Conservação de Carajás protegidas pelo Instituto de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com o apoio da Vale, que desenvolve pesquisas, programas de monitoramento e um programa de recuperação de áreas, através da compensação ambiental pelo uso e exploração dos recursos minerais na região. Em julho de 2017 parte da área da Flona, correspondente à Serra do Tarzan e à Serra da Bocaina, foram transformadas em Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Nacional dos Campos Ferruginosos (Parna), (Figura 01).

O Parna dos Campos Ferruginosos tem uma área total de 79.029 (setenta e nove mil e vinte e nove hectares), equivalente à 16.328,30 alqueires, abrangendo os municípios de Canaã de Carajás (82,9%) e Parauapebas (17,1%), ambos no Estado do Pará. A criação do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos de Carajás atende ao cumprimento da condicionante determinada pelo IBAMA/ICMBio à mineradora Vale/SA como compensação ambiental pela instalação do Projeto de Mineração Ferro Carajás S11D (ICMBio, 2017).

Assim, o objetivo de criação do Parque dos Campos Ferruginosos versa sobre proteger a diversidade biológica das Serras da Bocaina e do Tarzan, bem como garantir a perenidade dos serviços ecossistêmicos, garantir a proteção do patrimônio espeleológico de formação ferrífera, da vegetação de campos rupestres ferruginosos, contribuindo para a estabilidade

ISBN: 978-85-7282-778-2

ambiental da região. A região que se insere o Parque é também detentora de tensões sociais e ambientais, em função da extração dos recursos naturais (extração de minério de ferro).

A extração do minério de Ferro no Estado do Pará (Carajás), associada a elevada geodiversidade insere o Sudeste do Pará como uma área de grandes conflitos entre demandas regionais e internacionais que refletem o padrão de desenvolvimento para a Amazônia Brasileira (MELLO-THÉRY, 2011).

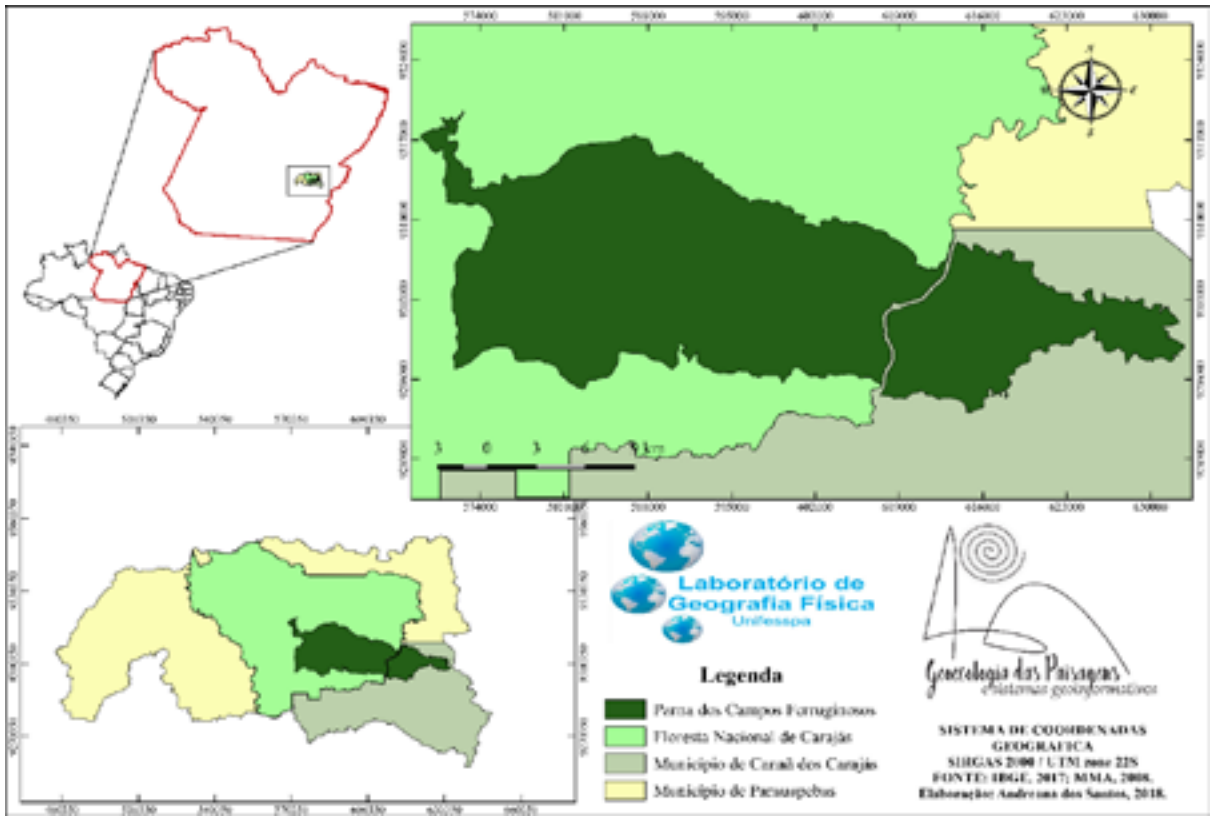


Figura 01: Mapa de Localização do Parna dos Campos Ferruginosos, Carajás-PA.
Organização: Andreana dos Santos, 2018.

O Parna dos Campos Ferruginosos protege amostras de vegetação de canga ou campos rupestres ferruginosos, tipo raro de ecossistema associado aos afloramentos rochosos ricos em ferro, com ocorrência de espécies da fauna e flora endêmicas e ameaçadas de extinção, além de ambientes aquáticos e cavernas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2.2. Metodologia

Para os processos metodológicos procedeu-se de uma intensa revisão bibliográfica a respeito dos recursos pedológico, e das características geomorfológicas da área onde o parque está inserido. Para as bases cartográficas foram criados um banco de dados dos mapas temáticos, com bases em *Shapefiles* obtidos em órgãos oficiais como Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE) e dados do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) *1 Arc Second* com resolução de 30 metros extraídas do site *earthexplorer/*USGS das senas s07_w050 e s07_w051, para processamento dos dados de elevação.

O software livre *QGis* 2.18.18 foi utilizado para a elaboração dos mapas, para interpretação e processamento das informações e dados espaciais, obtidos a partir da caracterização e identificação dos condicionantes na área. As feições geomorfológicas, associando-as as classes de solo. Para o mapa de solo tomou-se como base a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS da Embrapa (2006).

Realizou-se a sobreposição dos mapas de geomorfologia e de solos, ambos na escala de 1:250.000 para que fosse possível verificar as classes de solos pertencentes a cada feição geomorfológica, permitindo uma análise dos dados.

3. RESULTADOS E DISCURSSÕES

3.1. Aspectos geomorfológico e pedológico do Parna

A geomorfologia é a ciência que estuda as formas, gênese e evolução do modelado do relevo e de uma paisagem, representando assim a expressão espacial de uma superfície e compondo diferentes configurações na paisagem morfológica. As formas representam a sua expressão espacial, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Christofoletti (1980) ainda diz que a Geomorfologia serve para se analisar as grandes formações regionais do relevo, através da morfogênese. É o seu aspecto visível, a sua

ISBN: 978-85-7282-778-2

configuração, que caracteriza o modelado de uma área, entretanto, a geomorfologia não se detém em apenas estudar o relevo, mas também os processos responsáveis pela configuração do mesmo e pela distribuição dos solos existentes em uma determinada paisagem.

O Parna estar inserido em uma estrutura geológica bem antiga denominada de Cráton Amazônico que teve seu processo de formação ainda no período Pré-cambriano, composto por rochas antigas (SOUZA, 2015). É evidente que o relevo atual, cuja diversidade superficial é produto do intemperismo da rocha e da cobertura vegetal, encontra-se diretamente relacionado aos processos de pedogênese influenciados pelos diferentes domínios climáticos.

Foram delimitadas para o Parque sete feições geomorfológicas (figura 02) sendo elas: Encosta íngreme de erosão, Homogênea aguçada, Homogênea convexa, Homogênea tabular, Pediplano degradado inumado, Pediplano retocado inumado e Rampa de coluvio.

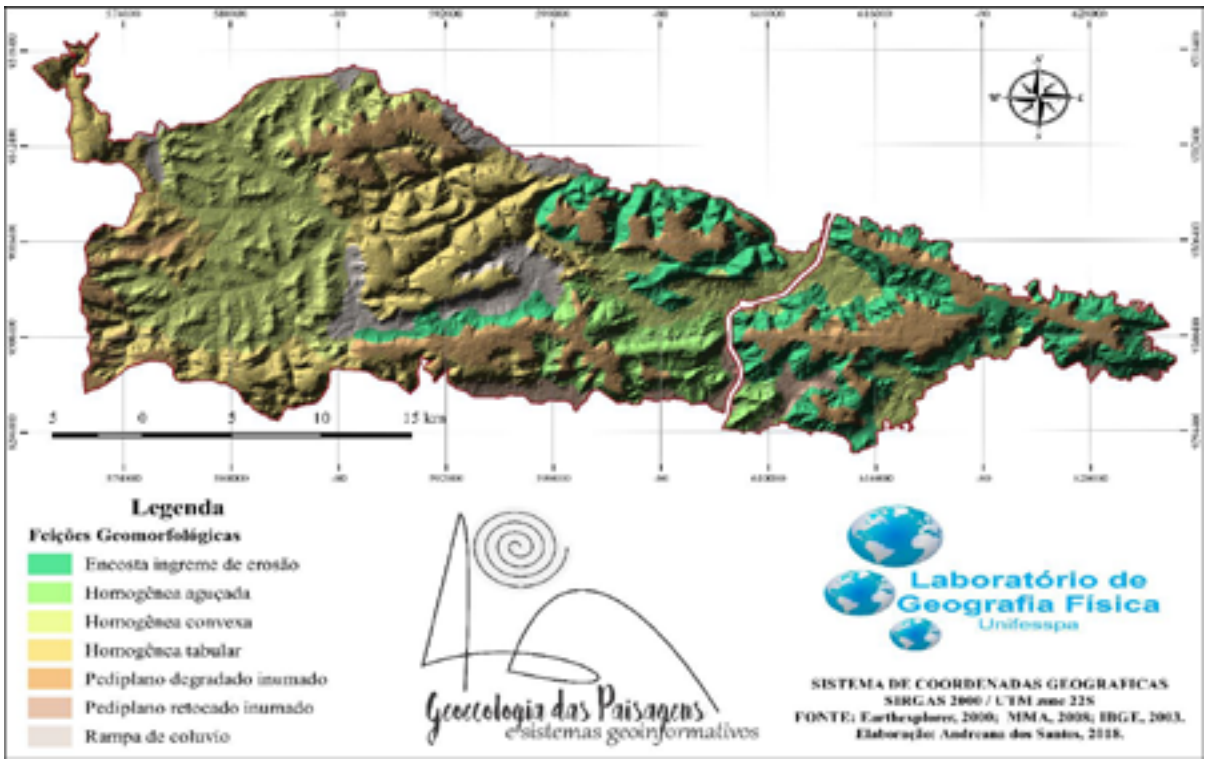


Figura 02: Mapa Geomorfológico do Parna dos Campos Ferruginosos, Carajás-PA.
Organização: Andreana dos Santos, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Já os solos são o resultado das ações climáticas sobre as rochas e os sedimentos, e a influência do relevo depois de um determinado tempo (LESP, 2002). Os solos, na Região de Carajás destacam os Plintossolos Pétricos, Latossolos e Cambissolos, se apresentam ora mais rasos ou profundos. (SCHAEFER et al. 2012). A instabilidade de ocorrência de solos é muito grande, pois mesmo que a maior parte dos fatores de formação do solo seja mantida, ao modificar um desses elementos os resultados serão de solos diferentes.

De acordo com o mapa pedológico (Figura 03), as classes de solos predominantes no Parna dos Campos Ferruginos se expressam pelos Plintossolos Pétricos que compreendem uma área total de 75,62%, seguido do Latossolo Vermelho Amarelo 1,09%, do Argissolo Vermelho 3,23%, Neossolo 2,97%, e Argissolo Vermelho Amarelo 18,14%. Realizou-se a sobreposição dos mapas de geomorfologia e de solos, sendo possível assim verificar as classes de solos pertencentes a cada feição geomorfológica, permitindo uma análise dos dados.

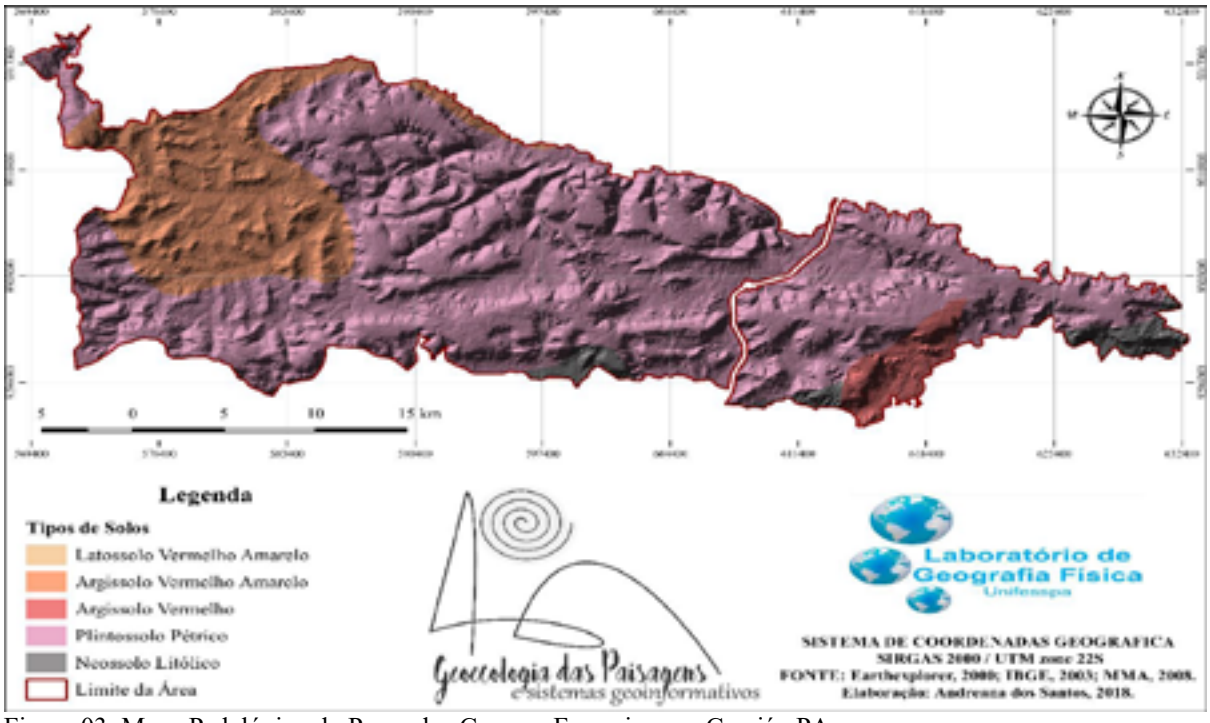


Figura 03: Mapa Pedológico do Parna dos Campos Ferruginosos, Carajás-PA.
Organização: Andreana dos Santos, 2018.

3.2. Caracterização Pedogeomorfológica do Parna

O relevo é ligado ao fator tempo na gênese dos solos, portanto é de se esperar que na paisagem, onde os processos pedogenéticos são ativos, ele tenha um papel crítico como controlador do tempo de exposição aos agentes bioclimáticos (RESENDE et al. 2005).

As relações pedogeomorfológica da área podem ser expressadas por meio da distribuição de classes de declividade associadas ou não às classes hipsométricas podendo assim definir a distribuição das superfícies geomorfológicas que se relacionam com a distribuição dos solos na paisagem. A disposição dos mapas sobre as diversas classes, solo, geomorfologia e declividade aponta a estreita relação e interelação entres os componentes do solo e formas do relevo existentes no Parna confirmando as várias formas pelas quais se manifesta a junção entre a geomorfologia e a pedologia (Figura 04).

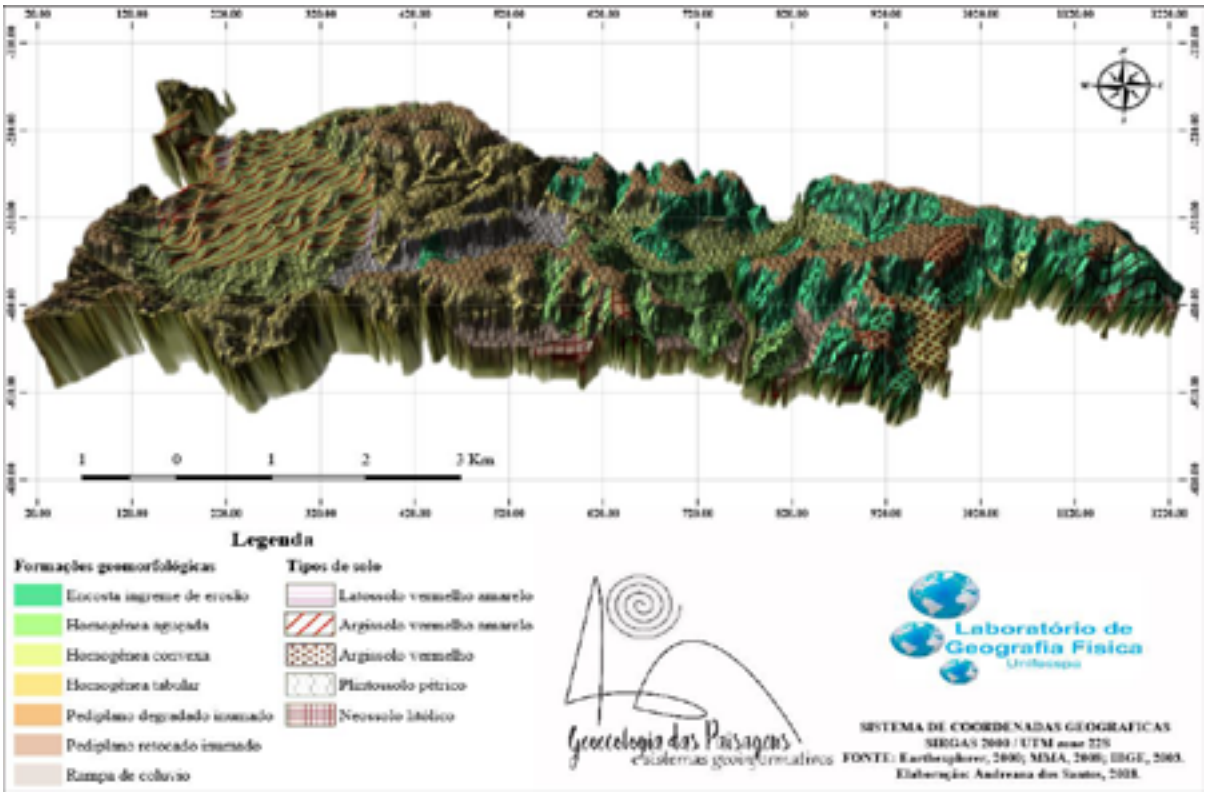


Figura 04: Bloco diagrama Pedogeomorlógico do Parna dos Campos Ferruginosos, Carajás-PA.
Organização: Andreana dos Santos, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A importância da análise integrada dos solos e do relevo (Quadro 01) consiste no fato de que o relevo e o conjunto de condições climáticas e geológicas da região deram condições para a existência de paisagens diferenciadas. Determinou-se então, que corresponde as partes mais baixas da área de estudo estão a Rampa de colúvio o Pediplano retocado inumado e a Homogênea convexa, são também áreas de drenagem e depressão passíveis de inundação, essas unidades correspondem as cotas altimétricas que vão de 200 a 400 metros. As outras unidades estão representadas pelas cotas topográficas mais elevadas com médias de 400 acima de 700 metros, que são as Encostas íngremes de erosão com desníveis abruptos formados por processos erosivos, Homogênea aguçada, Homogênea tabular e o Pediplano degradado inumado que são as áreas de platôs ferruginosos.

Unidades Geomorfológicas	Características	Tipos de Solos	Pedoambientes
Encosta íngreme de erosão	São conjuntos de formas que se caracterizam por possuir alta declividade, favorecendo a perda de materiais, materiais esses que são transportados para as áreas mais baixas.	PlintossoloPétrico; Argissolo vermelho; Latossolo vermelho amarelo; Neossolo.	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos mais profundos, com alto teor de argila; Solos muito intemperizados e profundos; Solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico, e rasos.
Homogênea aguçada	São conjuntos de formas de relevo de topos estreitos e alongados, esculpidas em rochas metamórficas e eventualmente em rochas ígneas e sedimentares, denotando controle estrutural, definidas por vales encaixados. Os topos de aparência aguçada são resultantes da interceptação de vertentes de declividade acentuada.	PlintossoloPétrico Neossolo	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico, e rasos.
Homogênea convexa	São geralmente esculpidas em rochas ígneas e metamórficas e eventualmente em sedimentos. São caracterizadas por vales bem-definidos e vertentes de declividades variadas, entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem.	Plintossolo Pétrico Argissolo vermelho amarelo Argissolo vermelho	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos mais profundos, com alto teor de argila; Solos mais profundos, com alto teor de argila.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Homogênea tabular	São, em geral, definidas por rede de drenagem de baixa densidade, com vales rasos, apresentando vertentes de pequena declividade. Resultam da instauração de processos de dissecação, atuando sobre uma superfície aplanada.	Plintossolo Pétrico Argissolo vermelho amarelo	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos mais profundos, com alto teor de argila.
Pediplano degradado inumado	Geralmente, se apresenta conservada ou pouco dissecada ou separada por escarpas. Aparece frequentemente mascarada, inumada por coberturas detríticas ou de alteração, constituídas de couraças.	Plintossolo Pétrico Argissolo vermelho amarelo Argissolo vermelho Neossolo Litólico	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos mais profundos, com alto teor de argila; Solos mais profundos, com alto teor de argila; Solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico, e rasos.
Pediplanoretocado inumado	Superfície de aplanamento elaborada durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem, no entanto, perder suas características de aplanamento, às vezes levemente côncavos. Pode apresentar cobertura detríticas e/ou encouraçamentos com mais de um metro de espessura.	Plintossolo Pétrico Neossolo Litólico	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico, e rasos
Rampa de coluvio	Formas de fundo de vale suavemente inclinadas. Ocorre em setores de baixa encosta, em segmentos côncavos que caracterizam asdepressões do relevo.	Plintossolo Pétrico Argissolo vermelho amarelo	Solos rasos, mal drenados, e com alto teor de ferro; Solos mais profundos, com alto teor de argila.

Quadro 1: Correlação das unidades geomorfológicas e dos solos do Parna dos Campos Ferruginos, Carajás-PA. Organizadora: Andreana dos Santos, 2019.

4. CONCLUSÃO

A importância das relações pedogeomorfológica do Parna dos campos ferruginosos e de suma importância para a compreensão da dinâmica da paisagem, possibilitando assim o entendimento da correlação entre a distribuição das principais manchas de solo do Parna com sua geomorfologia.

A partir dos dados advindos do mapeamento pedogeomorfológico, foi possível identificar que o intemperismo é um fator essencial na formação da paisagem na área. A dissecação do relevo e seu rebaixamento atual, juntamente com os agentes intempéricos, conferiu algumas particularidades na relação pedogeomorfológica do Parna.

A relação pedogeomorfológica ajudou a entender a dinâmica da paisagem, e os resultados gerados a partir do presente trabalho poderá servir como instrumento para o

ISBN: 978-85-7282-778-2

planejamento e gestão ambiental do Parque, bem como fornecer subsídios a estudos futuros do plano de manejo e gestão da área, que desponta da necessidade de gerenciar as formas de uso e ocupação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, B. S. et al. O ensino de conceitos e práticas de espectroradiometria laboratorial: estudo de caso com solos do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos Campos: INPE, 2003. p. 739-747

CREPANI, E. et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológicoeconômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE, 2001. (INPE-8454-RPQ/722).

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

DIAS, H. C. T. et al. Geoambiente do Parque Estadual do Ibitipoca município de Lima Duarte - MG. Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 6, p.777-786, 2002.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-379.

LEPSCH, I. F. Formação e Conservação de Solos. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

MARTINS, A. K. E. et al. Relações solo-geoambiente em áreas de ocorrência de Ipucas na planície do Médio Araguaia - Estado do Tocantins. Revista Árvore, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 297-310, 2006

MELLHO- THÉRY, Neli Aparecida de. *Território e gestão ambiental da amazônia*: terras públicas e os dilemas do Estado. São Paulo: Annablume, 2011.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA G. F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 2005. 338p.

RODRIGUEZ, José Manoel Mateo. Análise e síntese de abordagem geográfica de pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia de FFLCH**/USP. São Paulo: v.9. 1994.

RODRIGUEZ, José Manoel Mateo. SILVA, Edson Vicente da. CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

SOUZA, Fernanda Cristina Rodrigues de.; CARMO, Flávio Fonseca do. *Geossistemas Ferruginosos do Brasil*. In: CARMO, F.F. e KAMINO, L.H.Y. (Orgs.). Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i Editora, 2015. Cap. 2.

SCHAEFER, C. E. et al. Solos desenvolvidos sobre canga Ferruginosa no Brasil: Uma revisão crítica do papel ecológico dos Termiteiros. In: CARMO, F.F. e KAMINO, L.H.Y. (Orgs.). Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i Editora, 2015. Cap. 3

TRICAT, Jean. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREM, 1977.

TORRADO, P. V; LEPSH, I.F; CASTRO, S. S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. Tópicos Ci. Solo, Viçosa, MG v.4 p145-192, 2005.

VIDAL, Maria. Rita. *Geoecologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil.* 2014. 190f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

REVISÃO DOS ESTUDOS SOBRE GEOMORFOLOGIA DA BACIA SEDIMENTAR DE RESENDE E SEU ENTORNO

Ricardo Vaz Leite [(a)], Fabiana Peres de Freitas [(b)]

[(a)] Mestrando do PPGEO – DGP M.N./ UFRJ, E-mail: vazleite@uol.com.br

[(b)] Mestre em Geografia/ UFRRJ. E-mail: fabianafreitas.ufrrj@gmail.com

Eixo:

Resumo/

A presente pesquisa propõe descrever as principais correntes do pensamento geomorfológico que explicam os processos morfogenéticos da Bacia Sedimentar de Resende e de seu entorno. Atualmente, as correntes de pensamento podem ser agrupadas em 4 grandes correntes de pensamento: Corrente Glacial, Corrente Geomorfológica com Implicações Tectônicas, Corrente Morfoclimática e Corrente Geoquímica. Estes estudos procuraram explicar a compartimentação geomorfológica através de processos glaciais, de erosão diferencial, da alternância climática e de processos geoquímicos.

Palavras chave: Geomorfologia, Bacia Sedimentar e Compartimentação geomorfológica.

1. Introdução

Região estudada desde o final do século XIX por acadêmicos e cientistas estrangeiros que vieram ao Brasil em missões para descrever o relevo, a geografia e a geologia do Império. No início do século XX, acadêmicos nacionais se

juntaram aos pesquisadores estrangeiros para o estudo desta região. Região esta, que serviu de escola para a elaboração de diversas teorias geomorfológicas. Está implícito na maioria destas teorias a gênese tectônica das morfoestruturas e a variação do nível de base, ligada à glaciação. Os primeiros estudiosos europeus viram na região evidências de erosão glacial. Estes pesquisadores acostumados à geomorfologia europeia veem evidências e litologias desta origem principalmente, no planalto do Itatiaia e nos depósitos rudáceos no piemonte do maciço. Esta corrente é seguida pela corrente que tem como principal agente modelador a erosão diferencial em litologias heterogêneas. Quando pesquisadores juntam a alternância climática, períodos glacias e interglaciais, ocorrida no Quaternário com eventos neotectônicos temos a Corrente Morfoclimática. Já a Corrente Geoquímica, retomada recentemente, traz a evolução da cobertura pedológica sobre as rochas sedimentares.

É importante ressaltar, que as observações precisas sobre o relevo feitas pelo geógrafo De Martonne, nos anos 1940 quando de sua passagem pelo país, foram ampliadas e serviram de base para todas as correntes de pensamento geomorfológico exposto.

2. Materiais e Métodos

A metodologia empregada foi a revisão bibliográfica de livros, artigos e teses que tratam dos processos de formação, tectônicos e atuantes na modelagem dos diversos tipos de relevo.

O acervo do Prof. Dr. Renato Ramos (UFRJ/MN), as anotações de aulas do prof. Dr. Cláudio Limeira Mello (UFRJ/IGEO) e as pesquisas disponíveis na biblioteca do Museu Nacional forneceram o acesso as fontes bibliográficas. Este acesso, permitiu compreender à evolução das correntes de pensamento geomorfológico desde o fim do século XIX, quando a

ISBN: 978-85-7282-778-2

região passou a ser estudada. A área está localizada em pleno Rifte Continental do Sudeste Brasileiro (Ricomini 1999). Abrangendo os municípios fluminenses de Resende, Itatiaia, Porto Real e Quatis.

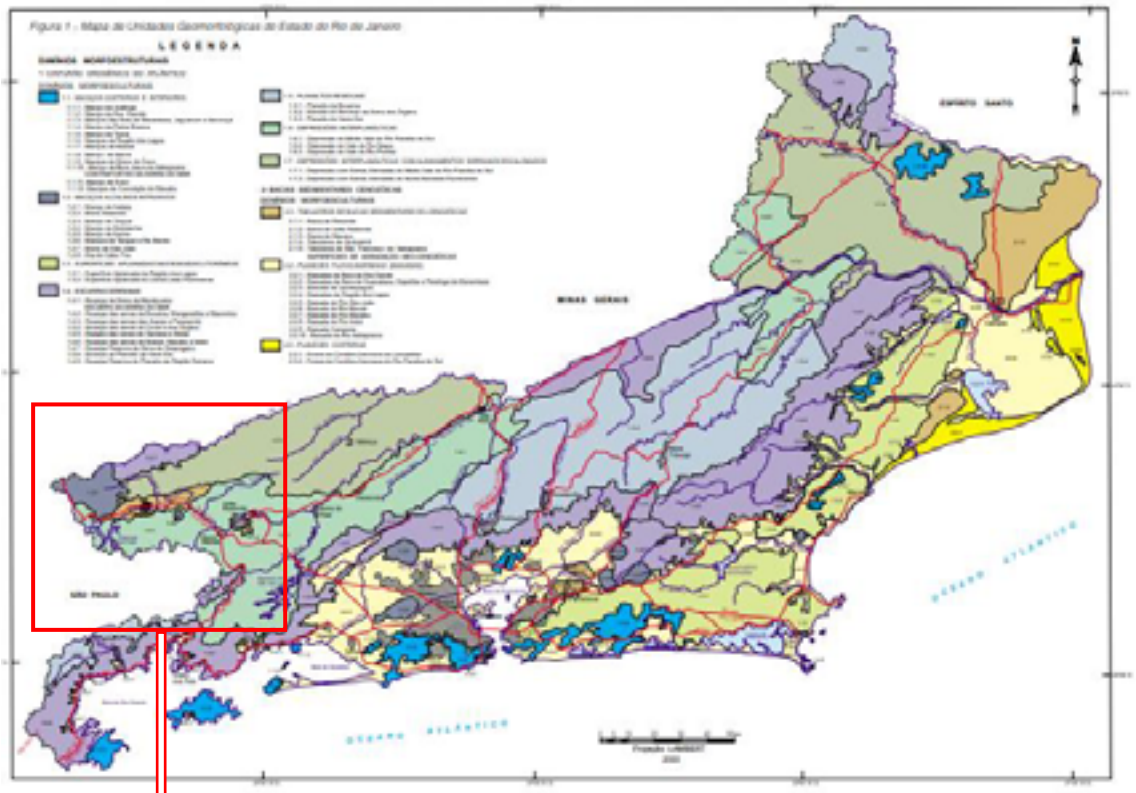
3. Localização da área de estudo

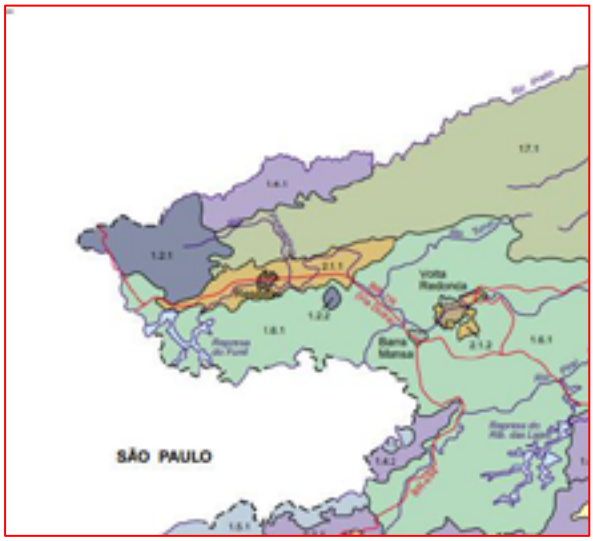
A bacia sedimentar de Resende abrange os municípios de Quatis, Porto Real, Resende, Itatiaia e parte de Barra Mansa do estado do Rio de Janeiro. É uma depressão de origem tectônica preenchida por sedimentos terciários localizada no estado do Rio de Janeiro. De idade eocênica-oligocênica cobre uma superfície de cerca de 240 km² e constitui um segmento do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB)

Segundo o Mapa Geomorfológico do estado do Rio de Janeiro (Dantas 2000), a área está inserida em duas unidades morfoestruturais: Unidade Morfoestrutural Tabuleiro de Bacias Sedimentares Eo-Cenozoicas e Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico. Esta, subdividida em 6 unidades morfoesculturais: Maciço Alcalino do Itatiaia, Maciço Alcalino do Morro Redondo, Escarpas da Serra da Mantiqueira, Depressão Interplanáltica com Alinhamentos Serranos do Médio Vale do Paraíba do Sul e Depressão Interplanáltica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul e aquela em Bacia Sedimentar de Resende.

ISBN: 978-85-7282-778-2

- Mapa de Unidades Geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro





LEGENDA

DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS

1- CINTURÃO OROGÊNICO DO ATLÂNTICO

1.2 - MACIÇOS ALCALINOS INTRUSIVOS
1.2.1 - Maciço de Itatiaia
1.2.2 - Morro Redondo

1.4 - ESCARPAS SERRANAS
1.4.1 - Escarpa da Serra da Mantiqueira

1.6 - DEPRESSÕES INTERPLANÁLTICAS
1.6.1 - Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul

1.7 - DEPRESSÕES INTERPLANÁLTICAS COM ALINHAMENTOS SERRANOS
1.7.1 - Depressão com Serras Alinhadas do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul

2- BACIAS SEDIMENTARES CENOZÓICAS

2.3 - TABULEIROS DE BACIAS SEDIMENTARES EO-CENOZÓICAS
2.1.1 - Bacia de Resende

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Discussão das Principais Correntes

4. 1 A Corrente Glacial

Os depósitos rudáceos de piemonte na porção sul do maciço do Itatiaia sugeriram uma origem glacial (De Martonne 1944). Corrente compartilhada por Silveira (1942), Ruellan (1943), Domingues (1952), Rich (1953) que vislumbra rochas *moutonnée* e King (1956) que atribuiu a modelagem do relevo do planalto do Itatiaia ao gelo pleistocênico, tomando os depósitos rudáceos como tilitos.

Oldman (1955) argumenta contra essa corrente: a linha de neve na mesma latitude se encontra atualmente a 4800 m e, a 4500 m no pleistoceno. Penalva (1963), baseado em pesquisas de campo, argumenta que a morfologia do planalto do Itatiaia é devida às características tectônicas das rochas alcalinas e não a uma glaciação. Dados climáticos também refutam esta corrente já que no inverno, além ser a estação extremamente seca, a temperatura chega pouco a baixo de zero grau e no verão, a média de temperatura é de 11graus logo, temperaturas insuficientes para o acúmulo de neve.

Até os anos 60 do século passado, esta corrente teve defensores, um dos últimos trabalhos foi o de Elbert (1960).

4. 2 A Corrente Geomorfológica com Implicações Tectônicas:

Baseada em ciclos erosivos de aplainamento em litologias diferenciadas. Explica o relevo por meio de uma abordagem interpretativa dos processos erosivos (erosão diferencial) e erosão fluvial como responsável pela modelagem dos planaltos. Tectônica é coadjuvante. Não levando em consideração as atividades neotectônicas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Rego (1933) realizou o primeiro grande estudo de interpretação geomorfológica erosiva na região (Planalto Atlântico). Fundamentada na atuação de processos de erosão diferencial, influenciada por movimentos tectônicos. Segundo este autor, a tectônica que atuou na região era de natureza epirogenética alterando gradativamente o nível de base, ciclos erosivos, sobre gnaisses menos resistente.

De Martonne (1943, 1944) por sua vez, propôs que as serras da Mantiqueira, do Mar e o vale do rio Paraíba tinham uma origem tectônica, pelo deslocamento de blocos falhados. Sua concepção foi fundamentada em ciclos erosivos de aplainamento aliada a uma tectônica que deslocou os blocos falhados verticalmente, gerando as escarpas de falha, unidade geomorfológica Escarpas da Serra da Mantiqueira. Identifica 4 superfícies de aplainamento que denomina: Superfície Pré-Permiana, Superfície dos Campos a Superfície das Cristas Médias e a Superfície Neogênica (a mais recente).

Rich (1944) também identifica a Superfície de Pré-Permiana em suas pesquisas no interior de São Paulo, região de Itu e Sorocaba.

Ruellan (1944), estudando principalmente a região da baía da Guanabara, relaciona os ciclos de erosão ou aplainamento às variações do nível do mar, devido aos ciclos glaciais estudados no hemisfério norte. Seus estudos relacionam a morfologia da região à variação do nível do mar. Para este autor, está claro a associação dos processos erosivos (ciclos erosivos) e tectônicos

Freitas (1951) define 2 pediplanos resultados de ciclos erosivos desencadeados por variações do nível do mar devido a movimentos epirogenéticos que alteraram o nível de base. Denominou de pediplano A o situado entre 800 e 1000m em posição mais inferior e logo mais recente e o

ISBN: 978-85-7282-778-2

pediplano B, em nível mais elevado e logo mais antigo, entre 1200 a 1400m. Para Freitas (1951), o pediplano B corresponderia à Superfície de Campos e à Superfície de Cristas Médias de De Martonne (1944), que se encontraria o pediplano B, desnivelado e fraturado em diversas cotas.

King (1956) identifica e tenta mapear 5 ciclos erosivos denominados por ele de: Gondwana, Pós-Gondwana, Sul-Americano, Velhas e Paraguaçu. Infelizmente, não foi possível relacioná-los com os ciclos de outros autores.

Almeida (1976) compartilhas das ideias de Freitas (1951). Acrescenta a estas ideias a ideia de erosão diferencial, devida às diferentes litologias e estruturas presente na região, e eventos tectônicos. Define 2 superfícies de aplainamento: Superfície Itaguá que se relaciona com a Superfície Pré-Permiana de De Martonne (1944) e a Superfície Japi que se relaciona à Superfície dos Campos também de De Martonne (1944). Em trabalhos posteriores Almeida (1976), Ponçano & Almeida (1993) e Almeida & Carneiro (1998) este autor reafirma suas ideias que os planaltos e relevos relacionados são resultados de ciclos erosivos posteriores à Superfície Japi e à ação erosiva dos rios que cortam a região. Amador (1975), reconheceu na Bacia Sedimentar de Resende duas superfícies de erosão: paleogênica (Pd 2) e neogênica (Pd l) além de três níveis pedimentares pleístocênicos, embutidos na bacia sedimentar (P 3, P 2 e P 1). O nível de cumieira da região é representado por remanescentes da superfície de erosão Pd 3 de idade terciária inferior segundo Bigarella *et al* (1965). Corresponde ao topo das serras da Bocaina, da Mantiqueira e do Maciço das Agulhas Negras. Embutido entre as referidas serras, teria sido modelado o pediplano Pd 2, do qual restam hoje poucos vestígios. Este autor também correlaciona os níveis pedimentares às glaciações estudas no hemisfério norte. O nível P2 à glaciação Kansan com altitude entre 423 a 443m, nível P1 à glaciação Hlinoian com

ISBN: 978-85-7282-778-2

altitudes 402 a 419m e nível P3 sem relação a nenhuma glaciação, mas altitude entre 447 e 469m.

Seguindo esta mesma corrente de pensamento - processos erosivos atuando sobre estruturas diversas, tento a tectônica papel coadjuvante, Almeida (1991), Ponçano & Almeida (1993), Almeida & Carneiro (1998), atribuem à formação serra do Mar atual como uma serra residual, derivada do recuo erosivo, continente a dentro de uma frente erosiva que atuou nos blocos falhados do Planalto Atlântico.

Ross (1991, 1992), Vermont (2009) relacionam ao recuo erosivo proposto por Almeida & Carneiro (1998) à processos geoquímicos que agiram em litologias heterogêneas.

4. 3 A Corrente Morfoclimática.

Explica a modelagem do relevo pela alternância de climas secos e húmidos, no quaternário, ligados às glaciações. A abordagem estratigráfica permite uma compreensão precisa da evolução do relevo e sua morfogênese. Trabalha com atividades neotectônicas e tectônica epirogenética.

De Martonne (1944) e Ruellan (1952) foram os primeiros a propor as variações climáticas como fator de modelagem do relevo.

Ab'Saber (1957) aprofundou estes estudos, usando princípios estratigráficos.

A partir da década de 1960, baseados nos trabalhos acima citados, esta corrente levou a vários cientistas a estudarem a região. Como: Bigarella &

ISBN: 978-85-7282-778-2

Ab`Saber, (1961), Bigarella & Mousinho (1965), Bigarella & Mousinho (1965), Bigarellla & Andrade (1965), Ab`Saber (1969).

Estes pesquisadores criaram o modelo: Nos períodos glaciais o clima seria mais seco a semiárido, havendo áreas com pouca cobertura vegetal com chuvas torrenciais em determinadas áreas. Já em épocas mais húmidas, havendo maior cobertura vegetal, nos períodos interglaciais o intemperismo seria basicamente químico. Partindo deste modelo, haveria, na passagem entre o clima seco a húmido e vice-versa, uma mudança abrupta nos processos de alteração do relevo. Na década de 1990, o trabalho de novos autores, principalmente os de Moura e Meis (1984), Moura (1990), Moura *et al* (1992), Moura & Mello (1991) & Mello (1992) agregam novas contribuição a esta corrente. Como técnicas apuradas em cartografia, escalas mais detalhadas, utilização de princípios estratigráficos e aloestratigraficos, datação de depósitos coluviais e alúvio-coluviais através do C14, identificação de fases e instabilidade e estabilidade do relevo, principalmente os trabalhos de Mello (1992) e Moura & Mello (1991). Estes pesquisadores com dados e observações neotectônicas agregaram imensa contribuição a esta corrente, aumentando sua precisão e entendimento do modelo climático

4. 4 A Corrente Geoquímica

Corrente relativamente nova. O grande expoente desta corrente é Coltrinari (2002) que dá uma nova abordagem ao trabalho de Büdel (1982). Nesta nova ótica, o aplainamento do relevo se dá por processos geoquímicos decorrentes da alteração e evolução da cobertura pedológica sobre as rochas sedimentares. Ele recupera também a hipótese de De Martonne (1944) sobre a gênese e evolução de superfícies de aplainamento por processos geoquímicos. Esta corrente se

relaciona com a corrente anterior Morfoclimática. A pedogênese está intrinsicamente ligada ao clima.

5. Considerações Finais

Mesmo sendo uma região muito estudada, nenhuma das correntes consegue explicar integralmente a modelagem das diversas unidades geomorfológicas. Trazem lacunas na explicação das formas do relevo, criam questionamentos, dão ênfase a uma variável, muitas vezes em detrimento de outras. As superfícies de aplainamento não poderiam estar deslocadas entre si, por movimentos neotectônicos? Seria determinada superfície representativa de uma fase erosiva? Ou, tendo sido deslocada e, com o deslocamento a alteração de seu nível de base, estaria ela na cota de outra superfície? Não poderiam as teorias coexistir no decorrer do tempo geológico? Com maior intensidade de uma sobre a outra, dependendo de fatores climáticos e tectônicos?

Os questionamentos acima, assim como outros, fazem com que a região mesmo longamente estudada mereça continuar sendo pesquisada à luz de novas técnicas e revisão de antigos conhecimentos.

3. Referências Bibliográficas

AB`SABER, A.N. 1957. Conhecimento sobre as flutuações climáticas do Quaternário. Bol. Soc. Bras Geol., 6: 839-849.

ALMEIDA, F.F.M. de 1976. The System of continental rifts bordering the Santos Basin. Anais Acad. Brasil. Ciênc., 48 (supl.): 15-26.

ALMEIDA, F.FM. de & Carneiro, C.D,R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. São Paulo. Rev. Brasil. Geoc., 28, n.2, 135-150.

AMADOR, E.S. 1975. Estratigrafia e sedimentação da Bacia de Resende – RJ. Rio de Janeiro. Anais Acad. Brasil. Ciênc., 47 (supl): 181-223.

BIGARELLA, J.J. & Ab`Saber A.N. 1961. Quadro provisório dos fatos sedimentológicos, morfoclimáticos e paleoclimáticos na Serra do Mar. Curitiba. Bol. Paran. Geogr., 2/5: 91

BIGARELLA, J.J. & Andrade G.O.de 1965. Contribution to the study of the brasilian Quaternary. São Paulo. Geol. Soc. Of Americas., 84: 433–452

BIGARELLA, J.J & Mousinho M.R. e Silva 1965. Considerações a respeito da evolução das vertentes. Curitiba. Bol. Paran. Geogr.,16 e 17: 117-151

COLTRINARI, L. 2002. Geomorfologia do planalto de São José dos Campos. São Paulo. Tese de Livre Docência, Departamento de Geologia, Usp.

DANTAS, M. E. 2000. Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília. CPRM :75p.

De MARTONNE E. 1943. Problemas morfológicos do Brasil Atlântico. Rio de janeiro. Rev. Bras. de Geografia, IBGE. 5: 523-550.

De MARTONNE, E. 1944. Problemas morfológicos do Brasil Atlântico. Rio de janeiro. Rev. Bras. de Geografia, IBGE. 6: 155-178.

DOMINGUES, A.P. 1952. Maciço do Itatiaia. Rio de Janeiro. Rev. Brasileira, de Geografia. 14 (4): 463-471.

EBERT, H. 1960. Novas observações sobre a glaciação Pleistocênica na serra do Itatiaia. An. Acad. Brasil. Ciên., 32(1):51-73.

FREITAS, R.O de 1951. Relevos policíclicos na tectônica do Escudo Brasileiro. Bol. Paul. Geogra., 7: 3-19.

KING, L.C. 1956. A Geomorfologia do Brasil oriental. Rio de Janeiro. Bol. Soc. Brasil. Geogr. XVIII (2): 147-265

MELLO, C.L. 1992. Fácies sedimentares, arquitetura deposicional e relações morfoestratigráficas em um sistema de leques aluviais Holocênicos: Aloformação Manso – médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ). Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 188p.

MOURA, J.R.S. 1990. Transformações ambientais durante o Quaternário Tardio no médio vale do rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro,188p.

MOURA, J.R.S. & Mello C.L. 1991. Classificação aloestratigráfica do Quaternário Superior na região de Bananal (SP/RJ). São Paulo. Rev. Brasil. de Geoc., 21 (3): 236-254.

MOURA, J.R.S. & Meis M.R,M. 1984. Upper Quaternary sedimentation and hillslope evolution: southeastern Brazilian Plateau. Americam Journal of Science, 248: 132-1984

MOURA, J.R. et al. 1992. Mapas de feições geomorfológicas e coberturas sedimentares quaternárias: abordagem para o planejamento ambiental em compartilhamentos de colinas no Planalto Sudeste do Brasil. São Paulo. Bol. de Resumos Expandidos, SBG-SP.1: 50-62.

ODMAM O.H. 1955. On the presumed glaciation in the Itatiaia mountains, Brazil. Eng.Min.Met., 21 (123): 107-108.

RICOMINI C. 1999. O Rift continental do Sudeste do Brasil. São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências Universidade de São Paulo, 256p.

RUELLAN, F. 1944. Evolução geomorfológica da baía da Guanabara e de regiões vizinhas. Rev. Bras. de Geogr., 445-508.

RUELLA, F. 1952. Excursão ao vale do rio Paraíba do Sul e à Serra da Mantiqueira. Rio de janeiro. Anais da Primeira Reunião Pan-Americana de Consulta sobre a Geografia, 2: 209-245

ROSS, J.L.S. 1991. O Relevo brasileiro, as superfícies de aplainamento e os níveis morfológicos. Rev. do Departamento de Geografia, FFLCH-Usp., 5

ROSS, J.L.S. 1992. O Registro cartográfico dos fatos Geomorfológicos e a questão da Taxonomia do Relevo. São Paulo. Rev. do Departamento de Geografia, FFLCH-Usp., 6

SILVEIRA, J.D. da.1942. Itatiaia. Anais do Congresso Brasileiro de Geografia.9 (2).: 607·619.

VERYLOET, R.J.H.M. 2009. Condicionantes morfológicos e estruturais na dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do rio Benevente – ES. São Paulo. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, FFLCH-Usp, 415p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ROTEIRO PEDOLÓGIGO ENTRE A CIDADE DE CÁCERES À SALTO DO CÉU – MATO GROSSO

Willian Cosme da Silveira de Paula (a), Thales Ernildo de Lima(a), Daniela Karen Paezano(b), Juberto Babilônia de Souza(c), Maria Aparecida Pierangeli(d)

(a) Mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso, willtmt15@gmail.com, lima.thales@outlook.com

(b) Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Faculdade, Universidade do Estado de Mato Grosso, danikaren.paezano@hotmail.com

c) Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT e do IFMT – Campus Cáceres Professor Olegário Baldo, juberto.sousa@cas.ifmt .edu.br

D) Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, mappierangeli@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O objetivo do presente estudo é descrever os resultados do roteiro pedológico realizado entre as cidades de Cáceres à Salto do Céu. Foi concretizado um roteiro pedológico entra as cidades de Cáceres à Salto do Céu, neste sentido foi efetuado a descrição morfológica de 06 trincheiras, ainda foi confeccionado mapeamento de uso e cobertura numa faiza de 20 km ao longo do trajeto utilizando o software ArcGis, como produto final, assim, gerado um perfil topográfico do roteiro congregando as informações de altimetria, geomorfologia, solos, uso e cobertura do solo, por meio do Corel Draw x3. Na Depressão do Alto Paraguai constatou-se Plintossolos Argilúvico distrófico (FTd), Plintossolo Argilúvico Distrófico Arênico sendo o primeiro localizado em relevos planos a suave ondulado com cobertura florestas diversificada, pastagem área de pesquisa e reserva, o segundo em área de experimento de cumbaru, na bacia do rio Jauru foi descrito um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Petroplintico (LVAdf) e Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (PVd) o primeiro entre a Depressão do alto Paraguai e área de Planalto e o segundo em área de relevo ondulado, n município de Reserva do Cabaçal foi descrito um Neossolo Quartzarênico (RQ) e em Salto do Céu foi descrito um Nitossolo Vermelho Distroférrico (NVdf).

Palavras chave: Classificação de solos. Perfil Topográfico. Planejamento da terra.

1. Introdução

Os sistemas produtivos não coerentes ao potencial de uso da terra, sobretudo, mal manejados, determinaram índices de erosão muito expressivos. No entanto, a demanda continuada por bens de consumo por parte da sociedade, envolvendo os recursos naturais, é inevitável e deve ser atendida em escalas de produção crescentes, todavia, dentro dos novos conceitos de sustentabilidade. (CURCIO; BONNET, 2013).

Neste cenário o Global Assessment of soil Degradation (Glosad) apresenta uma visão pessimista referente a degradação dos solos no planeta, o relatório conclui que a nível mundial os solos estão tornando-se estéreis, contaminados a taxas insustentáveis (GUERRA; JORGE, 2014).

Desta forma cresce a preocupação com o manejo sustentável dos solos, baseado na premissa do desenvolvimento sustentável, e para alcançar estes objetivos o conhecimento dos solos é fundamental. Neste sentido, iniciativas referentes ao levantamento e classificação de solos no Brasil vêm sendo realizadas, com destaque ao projeto RadamBrasil (BRASIL, 1982) e as contribuições significativas dadas pela Embrapa em 2014 a partir do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2014), recentemente em dezembro de 2017 foi lançado o PronaSolos tendo como objeto mapear 1,3 milhões de km quadrados nos primeiros dez anos e 6,9 milhões nos próximos 30 anos (BRASIL, 2018).

Atualmente no Brasil, foram identificados 812 tipos diferentes de solos em todo o território nacional. Este número pode ser maior, uma vez que o levantamento e a classificação dos solos não foram realizados em escala de detalhe, à medida que mais áreas do país forem mapeadas em escalas mais detalhadas este número pode aumentar. Assim o SiBCS é constantemente atualizado pelo comitê interinstitucional permanente liderado pela Embrapa Solos.

Dessa maneira foi realizado um roteiro pedológico entre as cidades de Cáceres e Salto do Céu no âmbito das disciplinas Estudos de Solos Aplicados à Análise Ambiental e Atributos do Solo e Conservação Ambiental dos programas de pós-graduação em Geografia e Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso.

No roteiro foi possível analisar os solos e suas relações entre os atributos da paisagem e dos sistemas econômicos, visando a prática da disciplina, bem como, contribuir com o debate e a gestão sustentável dos solos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende um percurso com perímetro de 208,07 Km, iniciando o trajeto a partir de Cáceres no Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT, passando pelos municípios de Mirassol D'Oeste, São José dos Quatro Marcos, Araputanga, Rio Branco e Salto do Céu onde está localizada a última trincheira planejada para o roteiro pedológico. Sendo assim, foram visitadas ao total seis (06) trincheiras e observado as características da paisagem (Figura 1).

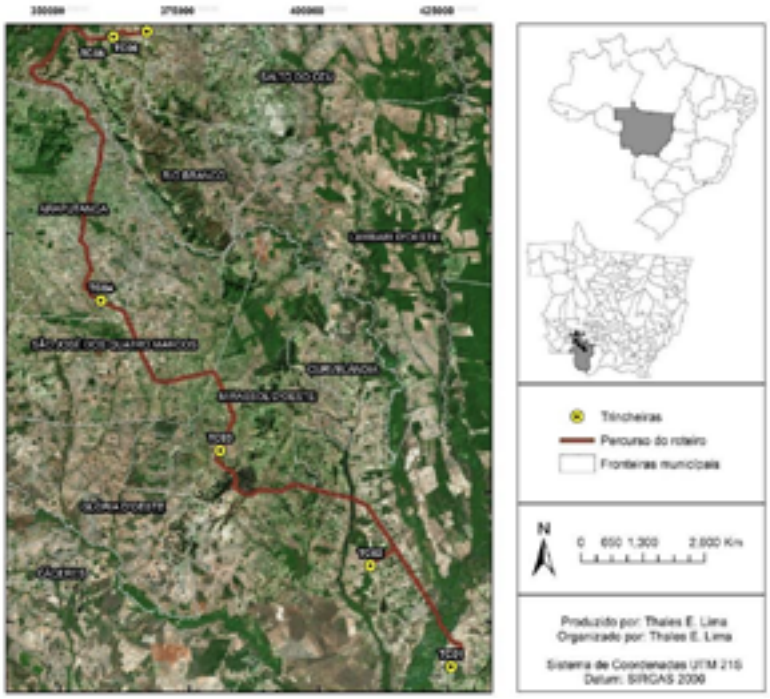


Figura 1: Roteiro pedológico entre os municípios de Cáceres a Salto do Céu em Mato Grosso.

2.2 Procedimentos metodológicos

2.2.1 Classificação dos solos e confecção do perfil topográfico

Os dados morfológicos e físico-químico (quando pertinentes) dos solos foram extraídos do manual do Roteiro pedológico, do mesmo modo que, a prática da descrição morfológica durante o roteiro pedológico foi utilizada o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo de (SANTOS *Et al*., 2005). A classificação foi definida conforme Sistema Brasileiro de Classificação de (EMBRAPA, 2014).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O perfil topográfico do roteiro pedológico foi confeccionado por meio de adaptação do perfil geoecológico trabalhado por Manosso (2009). Após vetorização do segmento percorrido no roteiro, foi utilizado modelo digital de elevação onde foram interpoladas no vetor as referidas altitudes, posteriormente selecionado a linha vetorial com as altitudes interpoladas e gerado gráfico de perfil.

O gráfico de perfil foi importado para o software Corel Draw x3, e neste foi vetorizado contornado todas as feições do gráfico do perfil, sendo adicionados também outros elementos desejados a apresentação do roteiro pedológico, foram esses: fotos de cada trincheira visitada durante o roteiro, bem como o limite municipal e as unidades de relevo onde cada trincheira se encontra, bem como as fotos das paisagens ao entorno das trincheiras.

3. Resultados e Discussões

3.1 Descrição dos Solos e do entorno

3.1.1 Plintossolo Argilúvico Distrófico

O primeiro perfil foi descrito na área do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) essa área possui 320 ha, e o uso do local é variado entre floresta, pastagem, áreas de pesquisas e de reserva (Figura 2).

A trincheira localiza-se em uma área de cabeceira de drenagem, a oeste da posição da trincheira localiza-se uma represa que funciona como uma barreira. O ambiente é uma área de receptação de sedimentos, pois topograficamente consiste em um ambiente deprimido, o local possui uma área de fertilização baixa, ou seja, distrófico.

A área regional é caracterizada pela Depressão do Alto Paraguai, inserida no alto curso da bacia do Alto Paraguai, uma área receptora de sedimentos das áreas de nascentes, essa bacia recebe sedimentos do Sepotuba, Cabaçal e Jauru, bem como, da posição de suas nascentes. O relevo da área é plano e o relevo regional é plano a suave ondulado, o clima é Aw da classificação de Koppen, a vegetação da área consiste em uma área de regeneração com fisionomia de Cerradão.

A depressão do Alto Paraguai é uma área drenada pelo alto curso do rio Paraguai e é uma área pouco dissecada, com pequeno declive de norte - sul, a amplitude altimétrica varia de 120 a 300 m (BRASIL, 1982).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O local possui indícios de que no pretérito ocorria flutuação do lençol freático, pois na atualidade não foi constatado, essa afirmação decorre da presença de plintitas e petroplintitas o que determina a classe de solo, concomitantemente e em menor ocorrência foi constatado o processo de podzolização, ainda foi constatada pedrogosidade com destaque a presença de tapiocangas.

A classe determinada em campo foi Plintossolo Argilúvico Distrófico, que é definido por Embrapa (2014) como solos constituídos por base mineral com horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário e Horizonte B textural ou caráter argilúvico e o caráter distrófico é definido por uma saturação por bases baixas menos que 50%.

Figura 2: A) Primeira trincheira, B) Ambiente do entorno da trincheira, reserva ambiental Instituto Federal de Mato Grosso, Cáceres – MT

3.1.2 Perfil Nº 2 Plintossolo argilúvico Distrófico Arênico

O perfil foi descrito em área experimental de 1,5 ha. A área de estudo é uma parceira com um morador e o IFMT, a área possui parcelas de experimento de cumbaru (Dipteryx odorata) e guanandi (Calophyllum brasiliense).

No ambiente no entorno foi constatado a presença de um bioindicador, cupins de coloração acinzentada e topo em forma de meia laranja, indicam oscilação no lençol freático. A altitude foi mensura com 134 m, o relevo regional consiste na Depressão do alto Paraguai (Figura 3).

Os processos atuantes no perfil constatados foram plintização em abundância, mosqueados, gleização em menor proporção e ainda translocação de argila, determinando a classificação do solo em Plintossolo argilúvico distrófico arênico, essa classe assemelha-se ao perfil anterior diferenciando-se por possuir um caráter arênico, e pela não presença de pedras cangas. Foram definidos três horizontes, de 0 - 10 Ap; de 10 – 30 cm AB; de 30 a 100 cm Btfg.

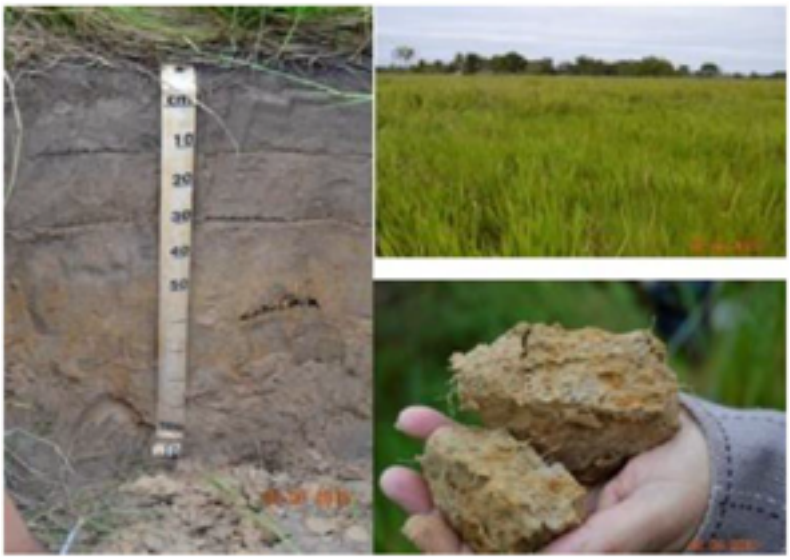


Figura 3: perfil de Plintossoloargilúvico Distrófico Arênico

3.1.3 Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Petroplintico

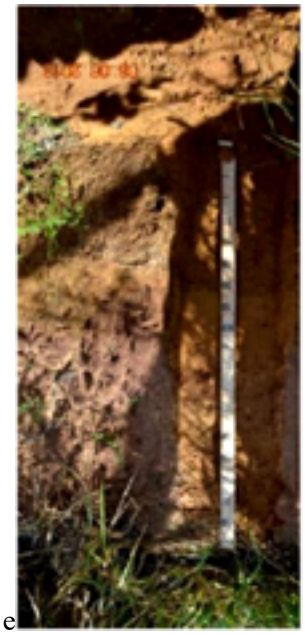
O perfil descrito é inserido na bacia do rio Jauru, que possui como divisor a Serra do Cacho, o relevo é suavemente ondulado com topos planos, os locais suaves podem ser relacionados com argissolos e os topos planos com os Latossolos que são utilizados para a plantações de cana-de-açucar pela usina COOPERB localizada em Mirassol D'oeste (Figura 4).

Os latossolos possuem horizonte B latossólico abaixo do horizonte diagnóstico superficial exceto o hístico. Eles estão em estágio avançado de intemperização, muito evoluídos e são destituídos de minerais primários (EMBRAPA, 2014).

O perfil latossólico localiza-se em uma zona de transição e a maior parte da umidade do perfil é advindo da precipitação que percola no perfil e devido a uma barreira natural ocorre a oxidação e redução até a formação das petroplintitas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

No horizonte A foi constatada a presença de pedras cangas, mas cabe ressaltar que não consiste em um material primário, portanto o solo pode ser enquadrado na categoria de Latossolo. Os horizontes divididos em campos foram Ap; Bw 1 Bw2 e BF e a cor do solo é 7.5YR 6/6.



e

Figura 4: Perfil de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Petroplintico

3.1.4 Argissolo vermelho Amarelo Distrófico

Este perfil descrito, localiza-se na bacia do rio Jauru e possui relevo ondulado, este solo possui pedonogênese baixa constatado através de materiais primários, stone lines, e outros minerais (Figura 5).

Os argissolos são solos com acúmulos de argila, os argissolos apresentam horizonte Bt imediatamente abaixo de qualquer horizonte superficial, exceto o hístico, a argila pode ser de baixa ou alta atividade (EMBRAPA, 2014).

O solo possui blocos bem formados sub angulares, foi constatado alta translocação de argila e baixa cerosidade decorrente da translocação. Os horizontes definidos em campo foram, Ap; AB; BA; Bc; Bt, o horizonte Bt dificulta a penetração de raízes, forçando-as a se desenvolverem-se horizontalmente.

A presença de Stone Lines neste perfil não pode ser associada a teoria de Ab'saber (2003) referente as oscilações do Quaternário, pois está linha consiste somente em blocos angulares de quartzo, os formatos angulares das rochas não sugerem o antigo leito de um rio, desta forma essa *stone line* é

associada a um intemperismo diferencial no qual o processo deixou somente como registro está linha de pedra formada de quartzo.

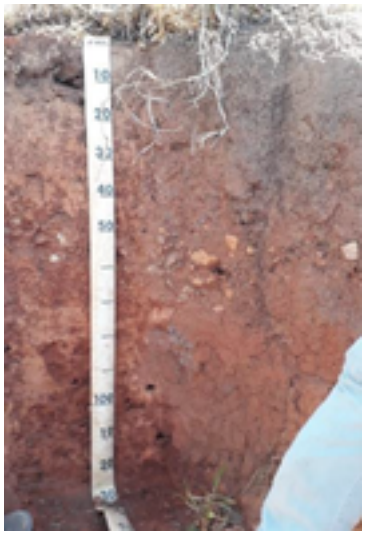


Figura 5: Perfil de Argissolo vermelho Amarelo Distrófico

3.1.5 Divisor de águas Jauru com Cabaçal

No roteiro foi possível realizar observações a partir do divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Jauru e Cabaçal, neste relevo foi possível observar na vegetação a presença de vários Bacurizais estes são bioindicadores de solos férteis ainda foi possível identificar a presença de rochas ígneas (Figura 6).

Figura 6: Em vermelho divisor de águas das bacias do Jauru e Cabaçal

3.1.6 Neossolo Quartzarênico Órtico típico

De acordo com Embrapa (2014) estes solos não possuem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, e a sequência de horizonte é A – A, obrigatoriamente devem possuem 150 cm a partir da superfície com a Rocha e são essencialmente quartzosos.

Oliveira (2017) destaca que estes neossolos do município de Reserva de Cabaçal estão em altitude de 554 metros e são formados a partir da alteração dos arenitos da Formação Utiariti. O autor ainda afirma que o relevo é local é suave ondulado e o regional é de suava a forte ondulado, e a erosão é extremamente acentuada na área.

Em campo foram identificados horizontes Ap; C1; C2; C3 e devido a classe não é possível identificar horizonte B (Figura 7).

Figura 7: Perfil de Neossolo Quartzarênico òrtico típico

Figura 8: Voçorocas desenvolvidas em Neossolo Quartzarênico

ISBN: 978-85-7282-778-2

Devido ao Neossolo, associado a alta fragilidade aos processos erosivos, bem como ao uso local por pastagens foi constatado erosão por voçoroca, no qual Oliveira (2017) associa está voçoroca ao uso antrópico na Formação Utiariti (Figura 8).

3.1.7 Nitossolo Vermelho Distroférrico Típico

Nitidusvem do Latim e possui o significado de "brilhante", conotativo de superfícies brilhantes nas estruturas, são solos minerais, com horizonte B nítico, com textura argilosa ou muito argilosa, com estruturas sub angulares, angulares ou prismáticas com cerosidade expressiva (EMBRAPA, 2014).

No ambiente do perfil, o relevo é ondulado e o perfil apresenta cerosidade abundantes com minerais magnéticos, a base deste solo é constituídos de rochas ígneas intrusivas, foi constatado horizonte Bt, ou seja, com translocação de argila (Figura 9).

A translocação de argila provoca a diminuição dos poros produzindo a dificuldade de penetração de raízes, aumentando o potencial erosivo destes solos. Os horizontes descritos em campo foram Ap; BA; Bt1; Bt2; Bt3 e B/R.

4. Perfil topográfico

A partir do perfil topográfico pode separar três compartimentos, o primeiro refere-se ao compartimento da Depressão do Alto Paraguai no qual os plintossolos estão inseridos em áreas

topograficamente mais baixas que recebem sedimentos e são associadas à oscilação do lençol freático, nestas áreas foi possível identificar múltiplos usos, os perfis foram descritos no município de Cáceres – MT.

O segundo compartimento é o compartimento do Argissolo e dos Latossolos topograficamente este compartimento é intermediário entre 250 a 300 m de altitude, são áreas de relevo suavemente ondulado, no qual os Latossolos são associados as áreas mais elevadas e planas e os argilos no entorno, o Latossolo fica situado em uma área de plantação de cana-de-açucar e o Argissolo em área de pastagem.

E o terceiro compartimento é o compartimento do Neossolo e Nitossolo, o Neossolo é associado a Formação Utiariti com material de origem dos arenitos, este compartimento possui relevo de suave a fortemente ondulado e já são associados ao Planalto, os perfis foram realizados em Rio Branco e Salto do Céu respectivamente, o Neossolo fica localizado em área de pastagem degradado que originou uma voçoroca em área de passagem com feições de ravinas (Figura 10).

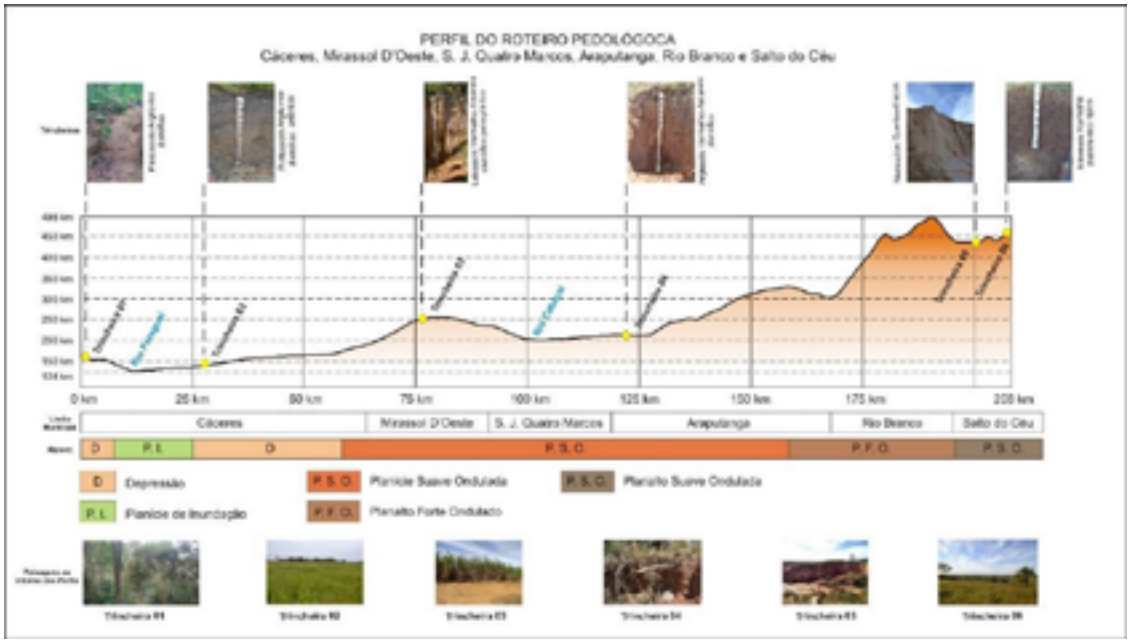


Figura 10: Perfil do roteiro pedológico

5. Considerações Finais

O levantamento dos tipos de solo das regiões abrangidas pelo roteiro pedológico nos mostra o quão diverso podem ser os solos do mato grosso. No decorrer do roteiro foi possível perceber as

alterações na paisagem e relevo o que nos leva a diferentes usos do solo. A aplicação da metodologia de classificação evidencia que algumas áreas são mais frágeis que outras quanto a sua estrutura física, levando a limitações na sua exploração e exigindo maior atenção quanto ao seu manejo. Assim constatamos que é de fundamental importância tais classificações para a gestão e ate mesmo recuperação de áreas degradadas.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL: Levantamento dos recursos naturais. Folha SD 21 Cuiabá.** Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil Subchefia para assuntos Jurídicos. Decreto N° 9.414, de 19 de junho de 2018. Diário oficial da União, Brasília, 20.06.2018.

CURCIO, G.R.; BONNETE, A. A degradação do solo e algumas implicações funcionais ecológicas. In: **Reunião Paranaense de Ciência do Solo – RPCS**, 2013. Anais. Londrina: Sbcs, 2013. 575 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 4º ed. Embrapa, Brasília, 2014.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Degradação dos solos no Brasil. Disponível:<https://www.researchgate.net/publication/267777300_Degradacao_dos_Solos_no_Brasil>. Acesso em: 19.06.2018.

MANOSSO, F. C. Estudo integrado da paisagem nas regiões norte, oeste e centro-sul do estado do Paraná: relação entre a estrutura geoecológica e a organização do espaço. **Bol. Geogr.** Maringá, v. 26/27, n.1, p.81-94, 2009.

OLIVEIRA, J. D. **Bacia hidrográfica do rio Branco, afluente da margem esquerda do rio Cabaçal - MT: Morfopedologia, uso e ocupação da terra e sedimentação.** Dissertação Mestrado em Ciências Ambientais, UNEMAT, Cáceres, 2017.

SANTOS, R. D. Et al. **Manual de Descrição e coleta de Solo no Campo.** 5º ed. Revista e Ampliada Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Relação entre os fatores condicionantes e processos erosivos no solo do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (RJ)

Lais Oliveira Carvalho Fontes Domingues [(a)], Tales Gaspar de Mattos Reis [(b)], SarahLawall [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia / Instituto Multidisciplinar, UFRRJ, laisfondomingues@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia / Instituto Multidisciplinar, UFRRJ, thalesmattos1717@gmail.com
[(c)] Departamento de Geografia / Instituto Multidisciplinar, UFRRJ, sarahgeoprof@gmail.com

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo

A erosão provoca degradação dos solos onde o uso e manejo do mesmo é realizado de forma inadequada, principalmente em áreas de grande pressão urbana. O objetivo deste artigo é analisar os fatores condicionantes que provocam processos erosivos no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, uma Unidade de Conservação sitiada pela mancha urbana. Para isso foi realizado um campo para a identificação dessas feições pré-identificadas por intermédio do Google Earth. Com isto foi observado uma extensa área degradada no percurso das diversas trilhas encontradas no parque, onde apresentam-se selagem do solo e erosões lineares como sulcos e ravinas. A pesquisa previamente revela a importância da preservação dos topos dos solos em áreas naturais na garantia da permanência da biodiversidade.

Palavras chave:: Erosão; Agentes erosivos; Unidade de conservação.

1. Introdução

O Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu é considerado uma Unidade de Conservação (UC) as quais desempenham um papel fundamental no sentido de serem estudadas, diagnosticadas e preservadas, tendo como ponto de partida a não-degradação do meio ambiente (GUERRA, 2010). O Parque se estabelece em meio à Região Metropolitana do

Rio de Janeiro, onde a expansão da mancha urbana exerce uma pressão sobre essa área natural. Essa especificidade faz com que os gestores tenham dificuldade para controlar o uso pelos moradores do entorno, causando impactos ambientais principalmente no solo pela retirada da vegetação em trilhas irregulares e para pastagem que geram modificações nas propriedades físicas e consequentemente a degradação do mesmo, por processos erosivos.

A erosão, tema recorrente nos estudos Geográficos, pode ser classificada, antes de tudo, como um processo natural, e que compreende um fenômeno de desagregação, remoção e transporte de partículas (ou fragmentos) provenientes dos solos e rochas, pela atuação de agentes como a água, vento, gelo ou até mesmo organismos (plantas e animais) (IPT, 1986).

Neste caso a erosão pode implicar na diminuição das condições edáficas do solo, a interrupção do fluxo gênico entre espécies e comprometer o uso do Parque pelos visitantes. Neste sentido as práticas e pesquisa e planejamento podem subsidiar o melhor controle dos impactos nessa Unidade de Conservação.

Desta forma, objetiva-se analisar a natureza dos fatores condicionantes que geram os processos erosivos observados nos solos do Parque Natural municipal de Nova Iguaçu (PNMNI).

2. Materiais e Métodos

A área de estudo localiza-se no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, conforme mostra no mapa apresentado na Figura (1), é uma unidade de conservação (UC´s) de proteção integral que compõe o grupo de UC's, que cobrem o Maciço do Marapicu-Gericinó-Mendanha, entre os municípios de Nova Iguaçu e Mesquita. A criação do Parque se deu também pela necessidade de proteção de um sistema hidrológico muito importante para a região, integrante da Baía de Guanabara.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Essa área é caracterizada por vários ciclos de exploração e uso do solo, contudo foi declarada como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, homologada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 1992 (OLIVEIRA, 2013).

O parque protege os remanescentes presentes no maciço junto com outras Unidades de Conservação, como a APA Gericinó-Mendanha. Ela está na Zona de Amortecimento e atua como um grande cordão na proteção entre a área *core* do parque e os municípios do entorno que fazem pressão pela expansão urbana. Essa APA sofre com queimadas, intensificadas pelas condições climáticas em períodos secos do ano, que combinadas com as ações antrópicas, potencializam esses focos de incêndios. Além disso, outro processo que pode agravar a degradação do solo é o pisoteio, tanto por atividade pastoril como em trilhas irregulares.

Após o reconhecimento das características do entorno do Parque, o trabalho se encontra na fase de reconhecimento, mapeamento e caracterização das feições em campo. Foram feitas fotografias das feições previamente identificadas de imagens do Google Earth, com o intuito de classificá-las com base nos estudos do Instituto de Pesquisa Tecnológicas de São Paulo. Com os dados levantados no último estágio da pesquisa propomos aplicar um método de mitigação que envolva pelo menos uma feição erosiva.

3. Resultados e Discussões

Na terceira etapa da pesquisa foi realizado o trabalho de campo ao PNMNI, onde foi identificado diversas áreas degradadas por intermédio de agentes erosivos, sobretudo a erosão hídrica que se destaca por ser um dos maiores responsáveis pelo processo em áreas de clima tropical, com altos índices pluviométricos no verão, neste caso a chuva se configura como o principal agente erosivo nesta região (GUERRA, 1999). Dentre o grupo de feições erosivas

ISBN: 978-85-7282-778-2

que se observam, temos nas encostas e em trilhas a presença de sulcos e ravinas atrelado a curva de nível. Os topos dos solos expostos no parque são condicionantes no avanço da erosão sobre essa área, que somado à erosividade (GUERRA, 1999) e a erodibilidade (ARAUJO, 2009) determinam o nível das taxas de erosão no solo dessa UC.

As duas incisões previamente levantadas por intermédio das imagens do Google Earth foram identificadas in situ no percurso da trilha da "Rampa do Voo Livre", é importante ressaltar que nesta área do Parque há um grande fluxo de pessoas para variados tipos de usos. A trilha é realizada na vertente Norte onde o seu acesso é permitido livremente por todos, além de ser a área mais próxima da área urbanizada dentro da zona de amortecimento do PNMNI. O Sulco Figura (2) encontrado no percurso com alta declividade e próximo à curva de nível, corresponde a uma incisão de um pouco mais de 20 cm, nota-se na imagem o processo de desgaste e selagem do solo provocado pelo pisoteio, contribuindo para o arraste de sedimentos para as partes mais baixas da encosta. A Ravina Figura (3) encontrada também durante o percurso, apesar de estar em uma área com um pouco mais de vegetação ao redor, apresenta um cisalhamento em "V" estreito com profundidades de até 1,5 m podendo chegar em alguns pontos até 1, 60 m.

Ambas feições demonstram o poder da ação combinada dos fatores condicionantes atuantes sobre o solo, onde se destacam a retirada da cobertura vegetal pela ação antrópica, que também pode ser vista na abertura de trilhas irregulares e nas áreas de pastagens na zona de amortecimento, portanto é importante ressaltar a importância da preservação dos topos dos solos, pois apesar do processo ser de ordem natural observa-se a ação acelerada, que compromete as diversas dinâmicas dessa área natural pela perda de fertilidade do solo no desgaste provocado.

4. Considerações finais

ISBN: 978-85-7282-778-2

A pesquisa visa contribuir com o estudo sobre áreas naturais, sobretudo o PNMNI que traz uma grande importância histórica-geográfica para a região. Disso soma-se a importância de se compreender os processos erosivos sobre os solos que podem ser grandes responsáveis pela perda da biodiversidade do PNMNI.

5. Figuras e Tabelas

Figura 1 – Mapa da localização do PMNNI e Zona de Amortecimento

Figura 2 - Ravina

Figura 3- Sulco

ISBN: 978-85-7282-778-2

6. Referências Bibliográficas

ARAUJO, G. H. S. ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 320 p.

GUERRA, AJT. O Início do Processo Erosivo. ln: **Erosão e Conservação dos Solos**. Orgs. AJT, 1999. P. 17-55.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. Cap. 4. p. 139-152.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. 1986. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe – Paranapanema**. São Paulo. 6 V. (IPT. Relatório, 24 739). (CP; ME).

OLIVEIRA, F. L.; DA COSTA, N. M. C. PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE NOVA IGUAÇU: Um peculiar patrimônio geológico-geomorfológico na Baixada Fluminense, RJ. **História, Natureza e Espaço-Revista Eletrônica do Grupo de Pesquisa NIESBF**, v. 2, n. 2, 2013.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Relação entre propriedades dos solos e cupinzeiros na Caatinga

Urbano Aires da Costa Dantas [(a)]; José João Lelis Leal de Sousa[(b)].

[(a)] Departamento de Geografia do Centro de Ensino Superior do Sérido da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, dantasurbano@gmail.com.
[(b)] Departamento de Geografia do Centro de Ensino Superior do Sérido da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, jjlelis@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

Em diversos biomas a ocupação de cupins em solos é associada ao incremento de fertilidade natural e capacidade de sustentar maior riqueza vegetal. Apesar da importância desses estudos ecológicos na Caatinga, pouco é sabido sobre a relação entre cupins, solos e vegetação. O trabalho buscou mensurar os efeitos da ocupação sobre as propriedades de solos na caatinga. Vinte e nove amostras de cupinzeiros foram coletadas e tiveram seu teor de C orgânico total, areia, silte e argila determinados. Perfis de solo representativos dos ambientes foram abertos, descritos e tiveram suas propriedades físicas e químicas determinadas conforme métodos estabelecidos para solos tropicais. Foi calculada a correlação de Pearson entre as propriedades mensuradas em cupinzeiros e em solos adjacentes. Os teores de N e C orgânico no solo registraram alta correlação positiva com o teor de N no cupinzeiro. Os cupinzeiros favorecem o aporte de nutrientes para o desenvolvimento dos solos da Caatinga, assim como, podem favorecer a ocupação pela vegetação.

PALAVRAS-CHAVES: NORDESTE BRASILEIRO, TERMITOLOGIA, EDAFOLOGIA.

1. Introdução

Os cupins fazem parte do sistema vivo do solo, como macro organismo, ajudando na imensa relação de trocas (SILVA, 2018). Esses seres no seu habitual nicho de trabalho podem contribuir no processo de humificação, distribuição, proteção e estabilização da matéria orgânica (ALI et. al., 2013), liberando N, P (ABE et. al., 2011: RUCKAMP et. al., 2010) e ainda podem aumentar a capacidade de troca catiônica e reverter a lessivagem (RUCKAMP et. al., 2009, 2012). Estudos em ambientes tropicais úmidos indicam que os cupins afetam a estrutura física biológica solo tem três sentidos: primeiro na mudança de matéria orgânica da

subsuperfície para superfície (ALI et. al., 2018); segundo na formação de micro agregados (SARCINELLE et. al., 2009); terceiro na construção de galerias horizontes subsuperficiais (HOLT e LAPEGE, 2000).

Esses insetos colecionam material orgânico e mineral de diferentes profundidades do solo e os depositam em seus cupinzeiros ou na superfície do solo, criando um forte contraste físico e químico com os solos circundantes não nidificados. Com o tempo os cupinzeiros são abandonados e o material corroído é redistribuído no solo, criando um ambiente mais favorável ao desenvolvimento das plantas (SARCINELLE et. al. 2013). Além disso, Lima e Costa-Leonardo afirmam que os recursos alimentares e sua decomposição têm suas implicações de grande alcance nas relações entra cupins e solo, tanto por suas atividades alimentares como pela transformação do alimento por meio da digestão. Deste modo, com a digestão, os cupins afetam e influenciam a disposição do ciclo dos nutrientes e da matéria orgânica no ecossistema (2007). Com essas grandes funções no solo cabem saber mais sobre os cupins, principalmente no bioma Caatinga, onde os solos são dominantemente e eutróficos, rasos e pouco desenvolvidos (SENA, 2011).

O objetivo deste trabalho é se na abundância de cupins a riqueza de vegetação, ou seja, se a ocupação de cupins ajuda na fertilidade do solo. Primeiro coletar as amostras de perfis de solos de cada horizonte mostrando a diversidade dos solos da caatinga, as mostra serão tiradas das regiões de Seridó Potiguar e no Cariri paraibano, a escolha dos locais foi de acordo com as unidades geoambientais derivados do mapa de gamaespectrometria (CPRM, 2017).

2. **Materiais e Métodos**

Foram coletadas vinte e nove amostras de cupinzeiros de forma a representar a geodiversidade da região Cariri Paraibano. Perfis de solo foram abertos, descritos e tiveram seus horizontes coletados para análises das propriedades físicas e químicas.

Todos os métodos a seguir foram procedidos conforme recomendações de Embrapa (1996). O teor de areia, silte e argila foram mensurados nas amostras de cupinzeiros e solos pelo método da peneira-pipeta. O teor total de carbono orgânico no cupinzeiro e no solo foi

mensurado pelo método Walkey-Black. O pH do solo foi mensurado por solução 1:2,5 (solo: água). Os teores trocáveis de –Ca^{2+}, Mg^{2+} e Al^{2+} do solo foram extraídos por solução KCl 1 M; Acidez potencial (H+Al), K^{+} e Na^{+} do solo foram determinados por solução de acetato de cálcio ajustada a pH 7,0. O teor de N total do solo foi determinado pelo método de van Breemer. A partir de tais resultados foram calculadas a soma de bases (SB=Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{2+}), a capacidade de troca catiônica efetiva (t= SB+Al^{3+}), a capacidade de troca catiônica total (T= t+ (H+Al) e a saturação por base (V% = SB/ T). Foi calculada a correlação de Pearson entre as propriedades dos cupinzeiros e dos solos para o horizonte superficial e os horizontes subjacentes.

3. Resultados e discussões

O teor de N nos cupinzeiros mostrou correlação negativa nos dois primeiros horizontes e ficou positiva no terceiro com os teores de N em solo e com C orgânico em solo a correlação fica negativamente. Além desses, no horizonte mais profundo há correlação positivo entre o teor de N em cupinzeiro e o teor de bases trocáveis no solo e que a correlação entre outras variáveis aumentou positivamente na medida em que se a aprofunda do solo o que mostra certa fertilidade de matéria orgânica e mineral nesses solos. (Figura 1).

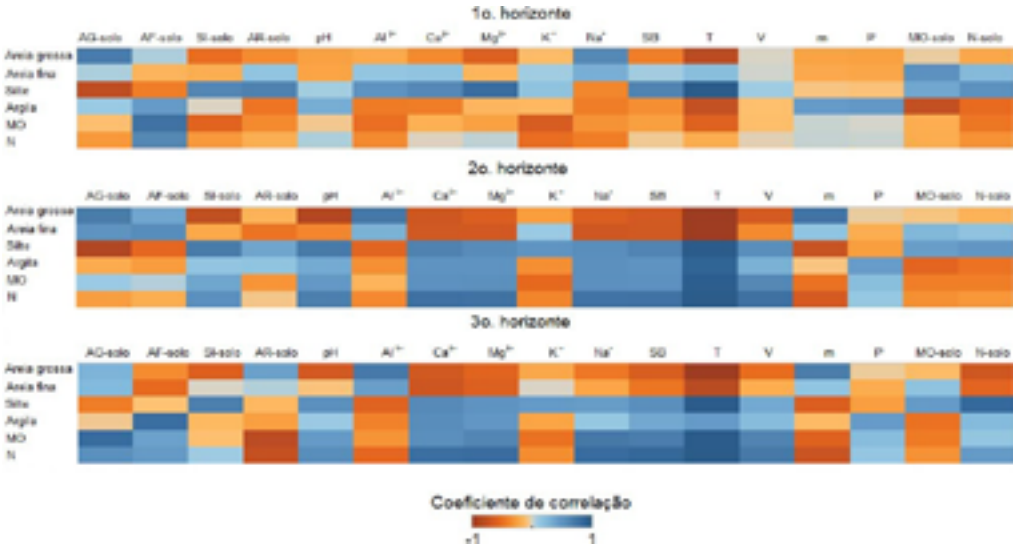


Figura 1 - Correlação de Pearson entre os teores de cupim e solo.

A presença de cupinzeiros além de melhorar a fertilidade do solo contribui na maior estabilidade da matéria orgânica contribuindo assim para o estoque de carbono do solo (VARGAS NIÑO, 2015). Percebe-se que, com o aumento da densidade vegetal, a riqueza e frequência de encontro de cupins tende a aumentar. Isso indica que uma variável sofre influência da outra, ou as duas sofrem influência do mesmo fator, ou seja, concordam, diz Filho (2005), sobre a pesquisa que fala sobre o efeito de distúrbios ambientais sobre a fauna de cupins (insecta: isoptera) e seu papel como bioindicador. Os cupins são grandes engenheiros do ecossistema em solos arenosos, criando ilhas quimicamente e fisicamente favoráveis, permitindo o desenvolvimento de arvores e arbustos nestes desiguais domínios arenosos (SARCINELLE et. al. 2013).

4. Considerações finais.

As correlações entre propriedades dos solos e dos cupinzeiros indica que os cupins afetam os ciclos biogeoquímicos do solo mesmo nos horizontes mais profundos na Caatinga. Tais resultados revelam que o cupim exerce papel fundamental no aporte de N e C aos solos do semiárido brasileiro, assim como podem favorecer a ocupação dos solos pela vegetação.

5. Referências Bibliográficas.

ABE, S. S.; WATANABE, Y.; ONISHI, T.; KOTEGAWA, T.; WAKATSUKI, T. Nutrient storage in termite (Macrotermes bellicosus) mounds and the implications for nutrient dynamics in a tropical savanna Ultisol. **Soil Science and Plant Nutrition.** v. 57. n. 6, p. 786–795, 2011.

ALI, I.; SHERIDAN, G.; FRENCH, J.; AHMED, B. Ecological Benefits of Termite Soil Interaction and Microbial Symbiosis in the Soil Ecosystem. **Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering.** v. 3, p. 63–85, 2013.

ALI, I. G.; AHMED, B. M.; SHERIDAN, G.; FRENCH, J. R. J. **Termite Preferences for Foraging Sites.** In: Termites and Sustainable Management. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 181–199.

CPRM. GEOSGB. Disponível em: <http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index_aerogeofisica.html>. Acesso em: 3 out. 2018.

HOLT, J.; LEPAGE, M. Termites and soil properties. In: ABE, T.; BIGNELL, D. E.; HIGASHI, M. (Eds.). . **Termites:** Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology. Dordrecht: Spring Netherlands, 2000. p. 389–407.

LIMA, Julina Toledo; COSTA-LEONARDO, Ana Maria. Recusos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera)**. Biota Neotropica**. n2. v7. Julho de 2007. 243-250

pRÜCKAMP, D.; AMELUNG, W.; SIMONE BORMA, L. DE; PENA NAVAL, L.; MARTIUS, C. Carbon and nutrient leaching from termite mounds inhabited by primary and secondary termites. **Applied Soil Ecology**. v. 43. n. 1. p. 159–162, 2009.

RÜCKAMP, D.; AMELUNG, W.; THEISZ, N.; BANDEIRA, A. G.; MARTIUS, C. Phosphorus forms in Brazilian termite nests and soils: Relevance of feeding guild and ecosystems. **Geoderma.** v. 155. n. 3–4. p. 269–279, 2010.

RÜCKAMP, D.; MARTIUS, C.; BORNEMANN, L.; KURZATKOWSKI, D.; NAVAL, L. P.; AMELUNG, W. Soil genesis and heterogeneity of phosphorus forms and carbon below mounds inhabited by primary and secondary termites. **Geoderma**. v. 170. p. 239–250, 2012.

SILVA, Ivo Ribeiro. **Química do solo.** Viçosa: [s.n.]. 2018. p. 83.

SENA, Lina Mara Mende de. **Conhecer e Conserva a Caatinga**. 1. ed. Fortaleza: Associação a caatinga. 2011. p.57.

SAECINELLI, T. S.; SCHAEFER, C. E. G. R.; LYNCH, L. DES.; ARATO, H. D.; VIANA, J. H. M.; FILHO, M. R. DE. A.; GONÇALVES, T. T. Chemical, physical and micromorphological properties of térmite mounds and adjacente soils along a toposequence in Zona da Mata, Minas Gerais, States, Brasil. **Catena.** V. 76. n. 2. p. 107-113, 2009.

SARCINELLE, Tathiane Santi. et. al. Soil modification by termites in a sandy-soil vegetation in the Brazilian Atlantic rain forest. **Jornal de Ecologia Tropical.** v29. Agosto de 2013. 439-448 p.

VARGAS NIÑO, Andrea Patricia. **Influencia das propriedades do solo na riqueza de cupins ao longo de gradiente atitudinais do Brasil e da Colômbia**. 2015. p. 71. (Tese em Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2015.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SERRA DO TEPEQUÉM (RR): EVOLUÇÃO DA PAISAGEM ATUAL

Luiza Câmara Beserra Neta[(a)], Talita Suelen Carvalho Silva[(b)], Stélio Soares Tavares Júnior[(c)]

[a)]Departamento de Geografia/Universidade Federal de Roraima,luiza.camara@ufrr.br
[b)]Departamento de Geografia/Universidade Federal de Roraima,talita.silva@ufrr.br
[c)]Departamento de Geologia/Universidade Federal de Roraima,stelio.tavares@ufrr.br

Solos, Paisagens e Degradação

Resumo

A presente pesquisa é fruto de um estudo sobre os depositos correlativos visando entender sua influencia na evolução da paisagem que compõe o topo da serra do Tepequém. Os depositos correlativos são formados a partir dos processos de erosão ao longo do tempo geologico, transportados e depositados sob condições de agentes climáticos. Para alcançar o objetivo foram realizadas atividades de campo com intuito identificar os ambientes de deposição dos depositos correlativos. Em laboratorio foram realizadas técnicas de tratamento e manipulação de imagens digitais para elaboração de mapas temáticos destacando parâmetros morfométricas de altimetria, declividade, orientação das encostas e espacialização dos depósitos coluvionares. O topo da serra apresenta variações altimétricas configurada pela presença de áreas de planície, morros e colinas, encostas íngremes, representando as declividades mais acentuadas da serra. Os ambientes propícios para a deposição dos sedimentos coluvionares, corresponde à base de morros e colinas, formando franjas alongadas ou por interceptação.

Palavras-chave: paisagem, erosão, solo, depósitos correlativos.

1. Introdução

No contexto da paisagem da amazônica setentrional, destaca-se a serra do Tepequém no norte de Roraima, com altitudes de 1100 metros aproximadamente. Limita-se entre as lat. 3° 46’ a 3° 50’ N e long. 61° 41’ a 61° 45’ W, localiza-se no município de Amajarí, com distância aproximada de 210 km da capital Boa Vista, sendo as principais vias de acesso a BR174 – sentido Pacaraima e RR203 – sentido Amajarí (Figura 1).

Geologicamente, a serra do Tepequém é sustentada por rochas sedimentares de idade Paleoproterozóico representadas pela Formação Tepequém (CPRM, 1999). As principais litologias são constituídas por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados. O substrato da serra está representado por rochas vulcânicas ácidas a intermediária do Grupo Surumu.

Destaca-se na morfologia da serra do Tepequém topo irregular devido a variação altimétrica constituida por colinas e morros, intercalados por vales por vezes encaixados onde se situam os rios Paiva e Cabo Sobral. Os solos que compõem a paisagem da serra do Teepequém apresentam suscetibilidade a processos naturais de erosão, entretanto, esse fator foi intensificado pela atividade garimpeira diamantifera que teve seu auge na década de 30. Estudos realizados por Luzardo (2006), Beserra Neta (2007), Fernandes Filho (2010) e Nascimento (2013) proporcionam um aporte de dados geológicos e geomorfológicos da serra do Tepequém que ajudam no entendimento da vulnerabilidade dos solos frente à suscetibilidade física aos processos erosivos, bem como as intervenções antropogênicas em destaque à ação garimpeira diamantífera. Atualmente a paisagem da serra é marcada pela presença de feições erosivas lineares predominantemente nas áreas de planicie e secudariamente em encostas de morros. As feições erosivas se instalam preferencialmente em vales estreitos próximos a bordas de colinas com presença de depósitos correlativos. Com base nessas questões se observa a importância do entendimento e influência dos depósitos correlativos no modelamento da paisagem atual da serra do Tepequém.

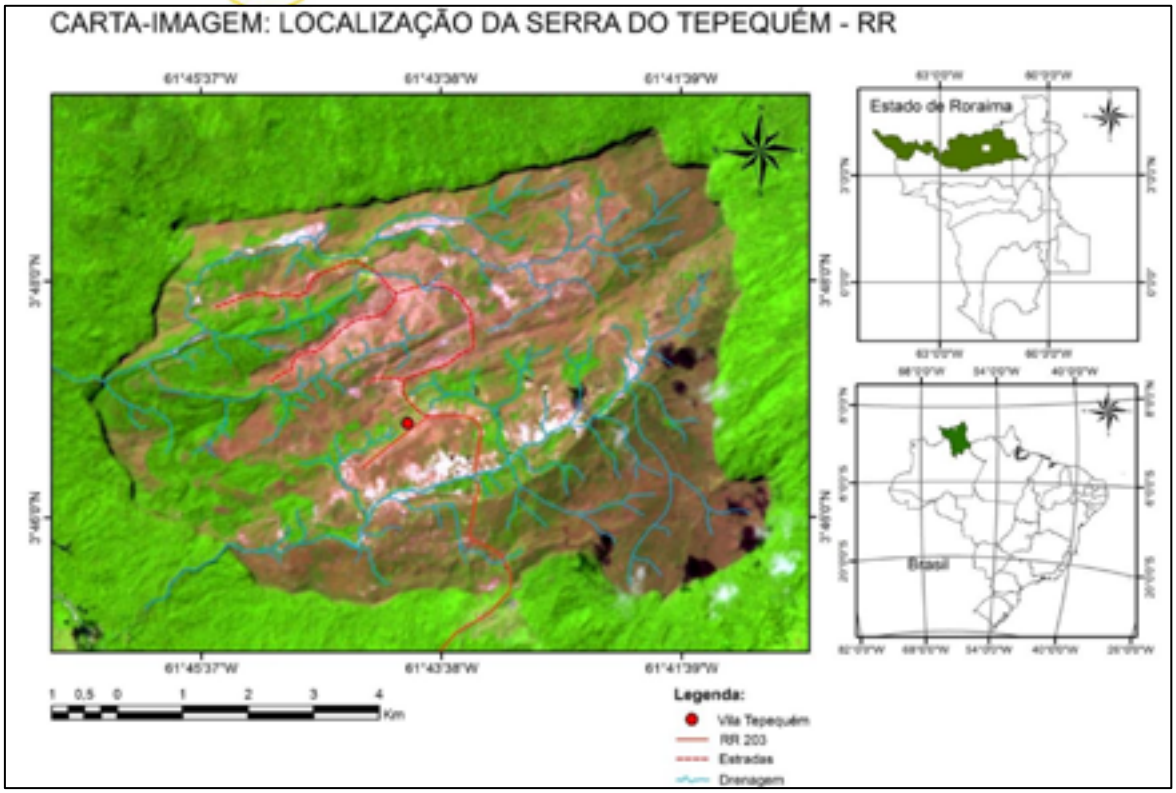


Figura 1 - Localização da serra do Tepequém no estado de Roraima, com destaque para a Imagem OLI, LandSat8 na composição colorida 6R5B4Gcom as principais drenagens.

2. Materiais e Métodos

As etapas metodológicas da pesquisa foram as seguintes:

Foram realizados levantamentos de dados bibliográficos e cartográficos (Tabela I), com o intuito de auxiliar nos trabalhos de campo e interpretação dos resultados. Nas atividades de campo foram adquiridos dados quanto a declividade com auxilio de inclinômetro, altitude e as coordenadas geográficas dos pontos utilizando GPS Garmim Etrex Legend e medição das orientações das estruturas através da Bússola de Brupton. Também foram adquiridas imagens fotográficas das feições de relevo através de câmara digital do tipo Samsung S760.

Tabela I1 - Dados das imagens digitais de sensores remotos utilizados.

Imagem	Tipo	Sensor	Resolução	Banda	Referência
Landsat8 (233/57) setembro/2014	Óptica	OLI (Operation Land Imager)	30x30 e 15x15	(6R, 5G,4B) 8 - pancromática	http://earthexplorer.usgs.gov/
Shuttle Radar Topography Mission- SRTM (quadrante -04n63)	Radar	-	30metros	L e X-	http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php.

As imagens Landsat8 e Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) foram a base para a elaboração dos mapas de localização, espacialização dos depósitos correlativos, hipsometria e orientação das vertentes.

As imagens ópticas foram submetidas aos procedimentos de pré-processamento referentes a atenuação dos efeitos atmosféricos e das distorções geométricas. Os procedimentos de tratamento das imagens de sensores remotos orbitais e criação do banco de dados foram efetuados através do uso dos aplicativos computacionais SPRING, v. 5.1 (aplicativo gratuito, obtido através do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e PCI Geomatics, v. 10.2. Em ambiente ArcGis 10.3, foi realizada a manipulação de dados do Modelo Digital de Elevação – MDE (SRTM). A imagem do MDE foi compilada utilizando o pacote *Spatial Analist*, da plataforma ArcGis 10.3, o modelo de elevação passou por ferramentas que extraiu dados tais como o cálculo de hipsometria e orientação das encosta. Foi realizado através do ArcHydro a extração da drenagem automática para compor os mapas, demonstrando a rede hidrográfica da serra.

Em campo foi realizada a aquisição de dados morfométricos como: altitude declividade, cobertura vegetal e características dos solos, visando à elaboração de blocos diagramas como representação das formas de relevo. Nesta etapa foi utilizado como auxílio à carta plani - altimétrica da folha vila Tepequém - 1: 100. 000 (IBGE, 1983).

3. Resultados e Discussões

3.1. Modelado atual da paisagem da serra do Tepequém

Os níveis altimétricos que caracterizam as formas de relevo da paisagem da serra do Tepequém são representados por: a) áreas de planícies representadas por níveis altimétricos que variam de 553 a 646 metros. Apresentam forma alongada, sendo a mais representativa, por seu fator largura e extensão, a planície situada entre a encosta Sudeste e o conjunto de morros situados no interior da serra, denominada por Beserra Neta (2007) de Planície Intermontana; b) morros e colinas que configuram o relevo movimentado no interior da serra estão situados entre os rios Cabo Sobral, Meio, Barata e Paiva. Estes apresentam alinhamento direcional NE-SW cujas altitudes variam de 612 a 739 metros. Os morros apresentam morfologia de topos convexo a alongados e vertentes côncavo-convexo; c) as vertentes interiores que bordejam a serra apresentam altitudes variando de 800 metros na porção noroeste, 940 metros na porção nordeste e elevando-se para 1.100 metros na porção sudeste. Em detrimento as áreas cujas cotas variam entre 416 a 600 metros representam as áreas de entalhamento dos talvegues da rede de drenagem, estas configuram o modelado nas porções Oeste e Sudoeste da serra. Os níveis altimétricos que caracterizam as formas de relevo na serra do Tepequém são destacados na Figura 2.

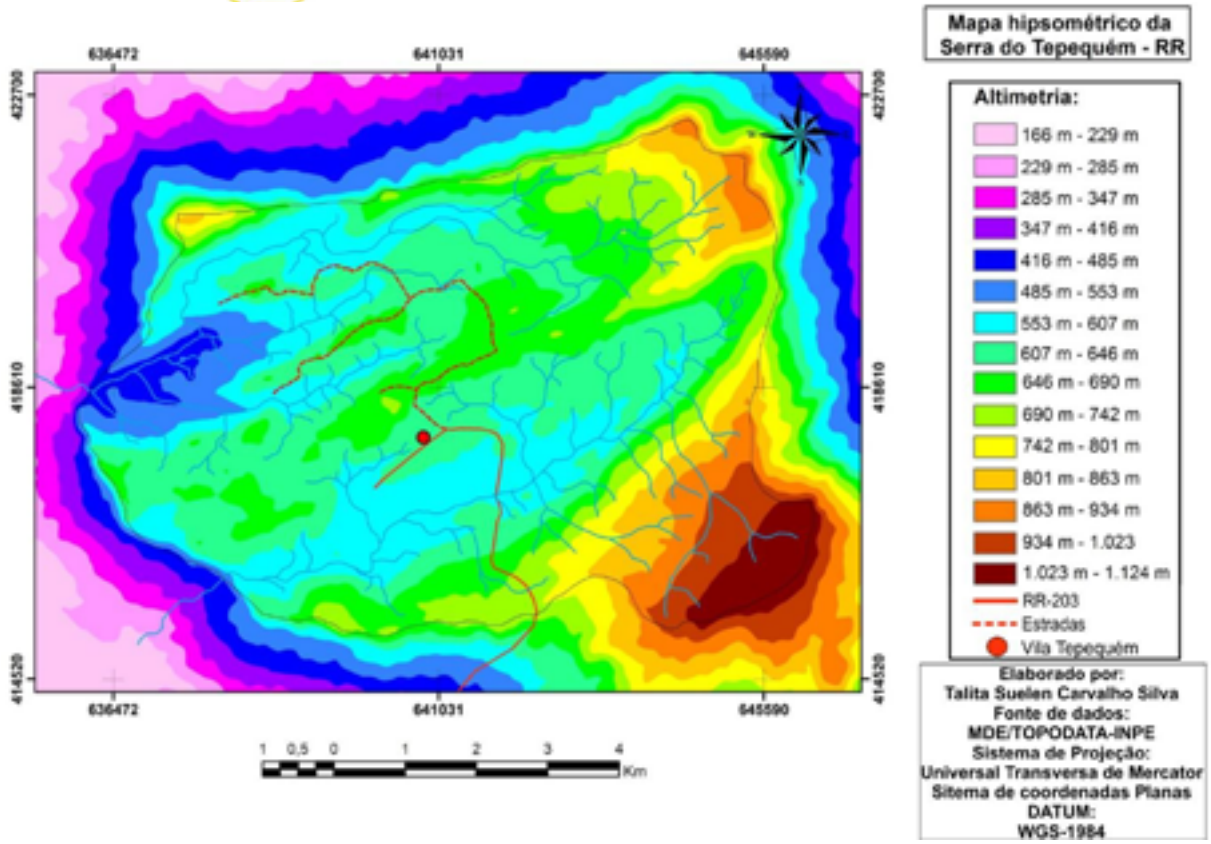


Figura 2 - Classes altimétricas da serra do Tepequém, a partir de dados do SRTM.

No mapa de orientação das vertentes e declividade é possível identificar que as encostas que compõe a porção sudeste da serra, em sua maioria, estão orientadas para noroeste do mesmo modo que as sequencias de morros e colinas situados na porção central da serra (Figura 3 e 4). Essas correspondem às áreas com declividades mais acentuadas, o que caracteriza um modelado favorável ao escoamento superficial devido à inclinação das vertentes variarem em torno de 14° (base da vertente) a 28º (média a alta vertente). Foi observado na superfície do solo um expressivo manto de cascalho, o que permite interpretar que os sedimentos mais finos estão sendo carreados e depositados na base de morros e colinas. Tais depósitos promovem o preenchimento de vales, onde se encontra instaladas as feições erosivas lineares do tipo voçorocas.

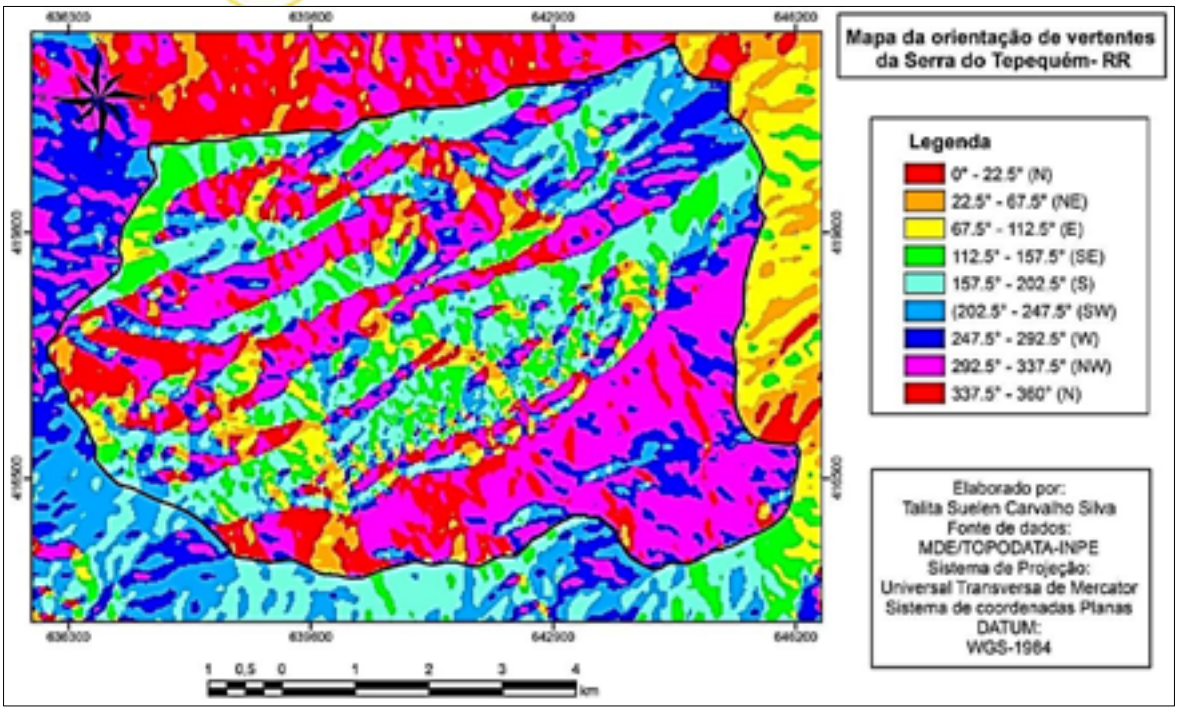


Figura 3 - Orientação das vertentes situadas no topo da serra do Tepequém – RR.

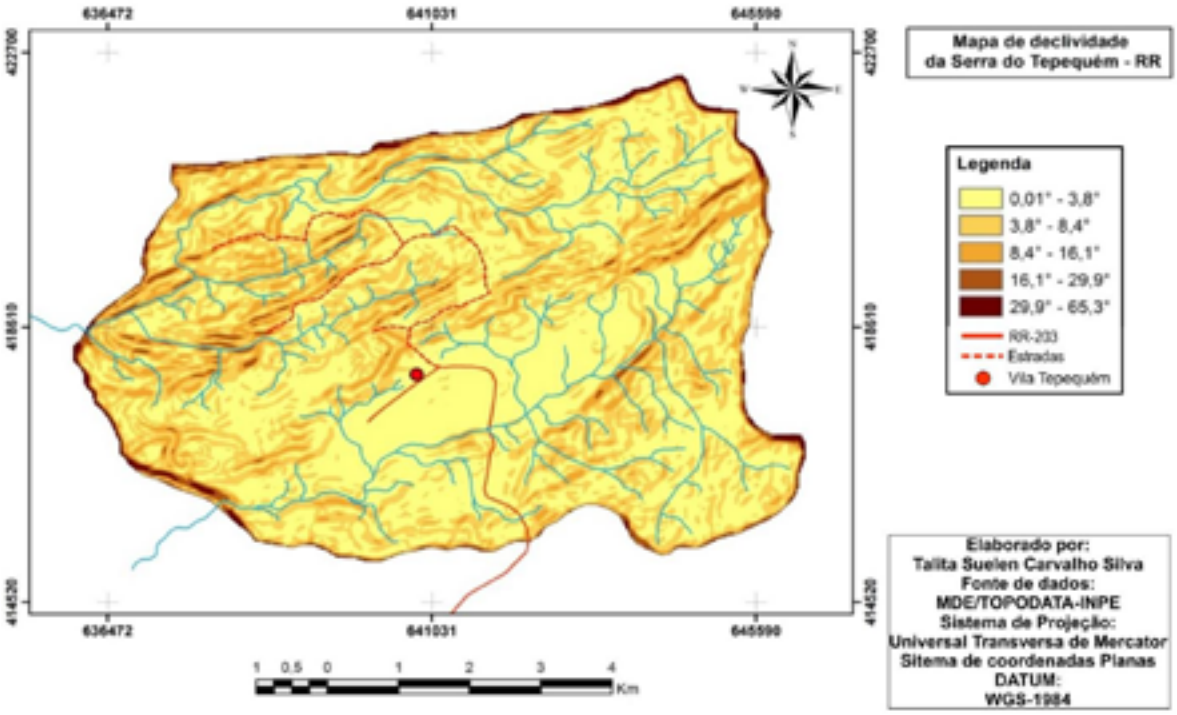


Figura 4 - Caracterização da declividade no topo da serra do Tepequém – RR a partir dos dados de SRTM.

3.2. Modelado dos depósitos coluvionares

Na serra do Tepequém foram identificados duas morfologias distintas de franjas deposicionais descritas a seguir:

a) Franjas alongadas – correspondem às franjas de depósitos coluvionares situadas na base das vertentes com possível prolongamento para áreas das planícies de entorno. Este modelo foi observado em morros e colinas situados na parte central da serra. Estes morros apresentam altitudes de aproximadamente 701 metros, topo retilíneo alongado e vertente côncavo – convexo com inclinação de 19º na média vertente e de 9° na base. Estes formam na paisagem o interflúvio dos rios Barata e Paiva (Figura 5).

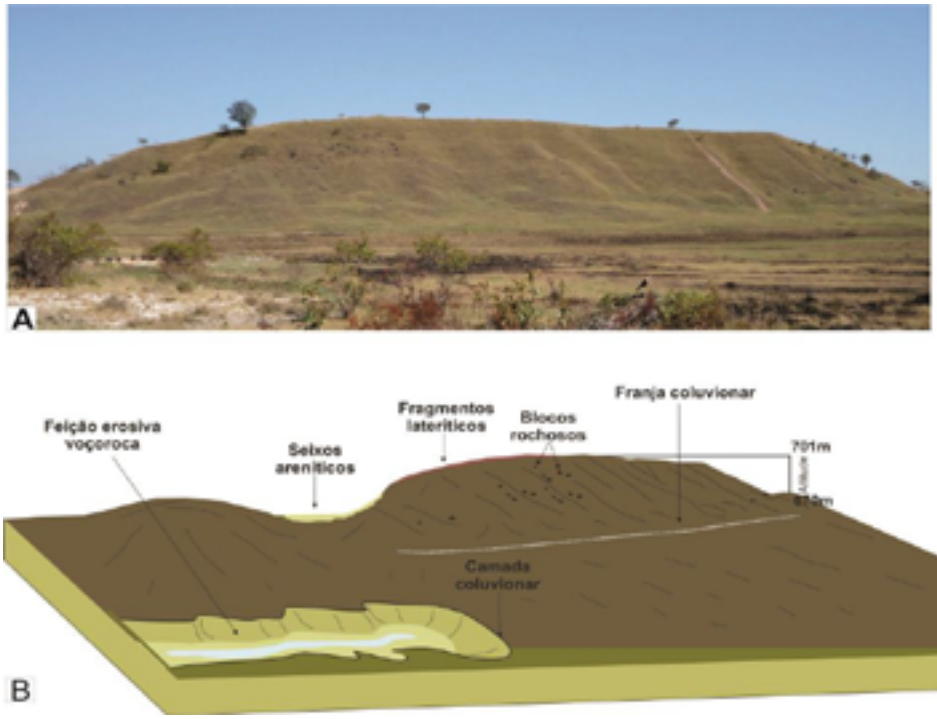


Figura 5 - Morro do Entorno (A), Bloco diagrama do morro do Entorno com destaque para blocos conglomeráticos, fragmentos Lateríticos**.**

b) Franjas por interceptação – este tipo de franja corresponde as que exibem algum tipo de interceptação seja natural ou por influência antrópica (Figura 6), a exemplo das voçorocas e/ou corte de estrada. Este modelo foi identificado na paisagem nos morros e

colinas da porção mais a noroeste da serra. Estas elevações apresentam altitudes aproximadamente de 648 metros, topos de morfologia côncavo e vertentes a 20° de inclinação gradando para 6º na base.

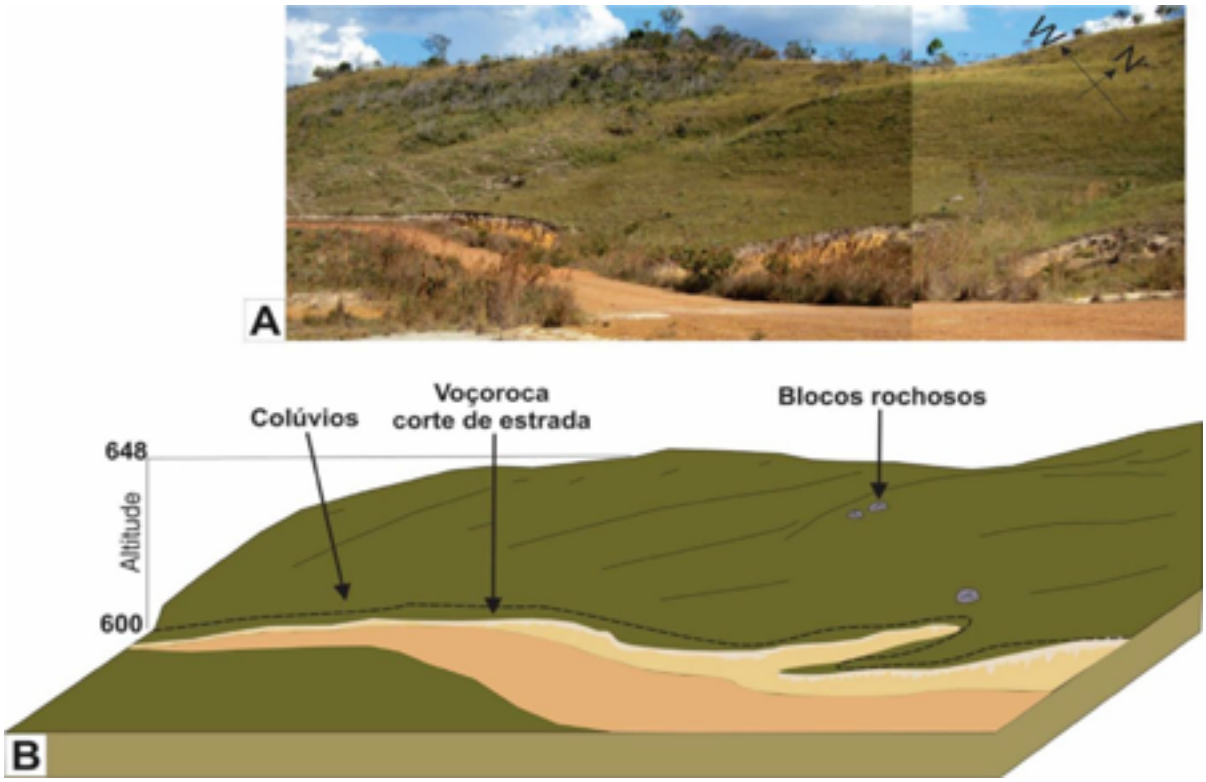


Figura 6 - Morro Funil próximo ao igarapé meio (A), Croqui do morro Funil com destaque para a instalação de feição erosiva e franjas coluvionares por interceptação (B).

A partir do mapa de espacialização se observa que as franjas coluvionares por interceptação não apresentam grandes dimensões e estão situadas próximas à corte de estradas. Outra característica refere-se ao relevo, nota-se que as franjas por interceptação estão situadas em áreas onde predomina os vales encaixados. Desta forma os sedimentos denudados preenchem o fundo dos vales podendo ser carreados e retrabalhados pelos sistemas hidrográfico da serra. Em detrimento as franjas coluvionares alongadas, por sua extensão são mais perceptíveis e se estendem ao longo dos conjuntos de morros situados na porção central da serra em que correspondem as áreas de planície mais extensas (Figura 7).

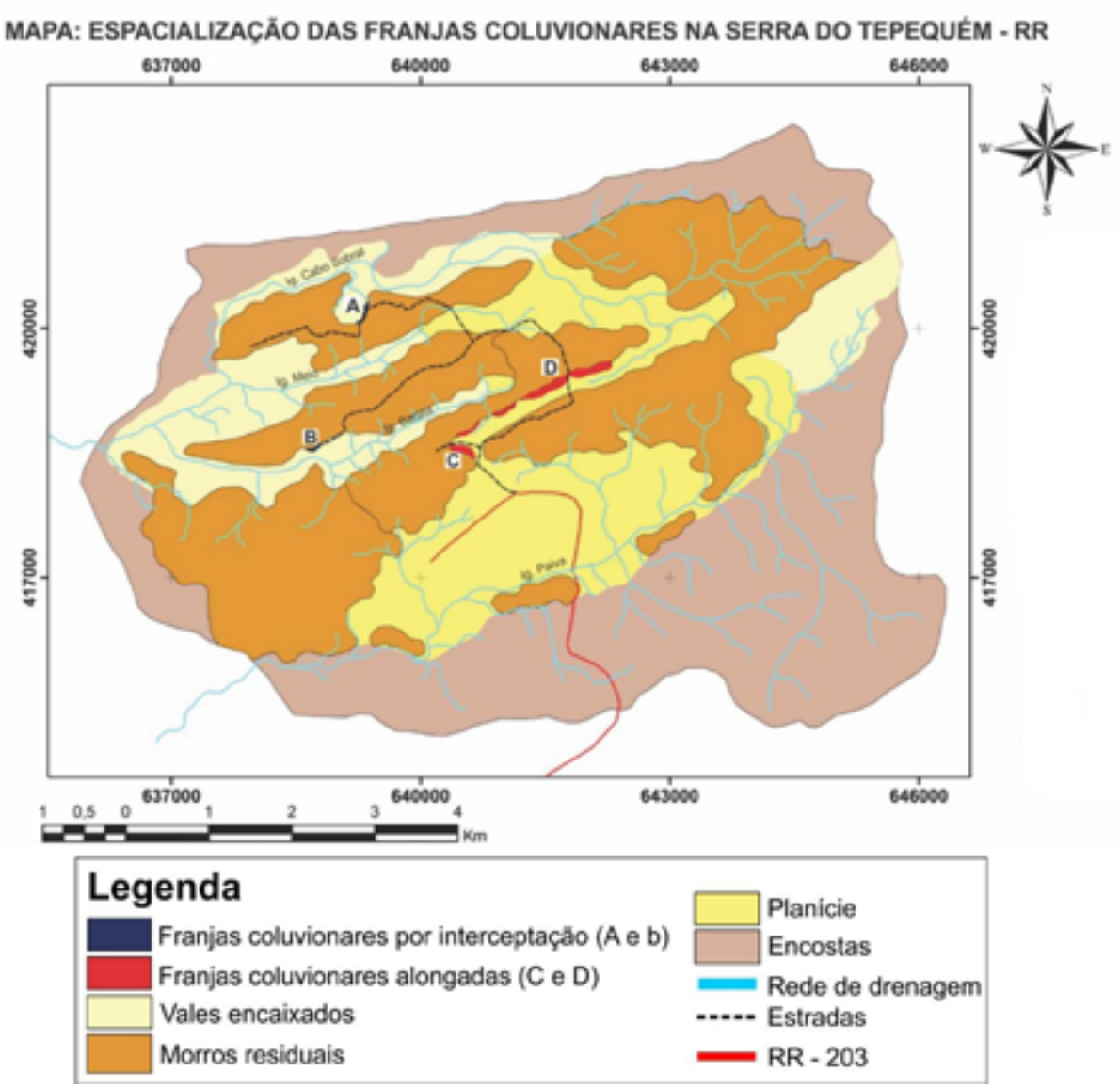


Figura 7 - Espacialização das áreas de deposição dos sedimentos coluvionares.

4. Considerações Finais

A paisagem atual que compõe a serra do Tepequém é um mosaico de unidades de relevo fruto do retrabalhamento proporcionado por fatores climáticos pretéritos e atuais que deixaram marcas evidentes. Soma-se a esse remodelamento a ação antropogênica, principalmente a atividade garimpeira diamantífera que foi bastante expressiva na serra do Tepequém, promovendo mudanças como: desmonte de relevo (bordas das vertentes),

mudanças de curso da rede de drenagem, além de assoreamento dos canais fluviais. Faz-se necessário um amplo estudo dos elementos que compõem a paisagem, a exemplo dos depósitos coluvionares que recobrem as franjas dos morros e colinas e se estendem nas planícies intermontanas. Essas coberturas atuais são palcos de intenso processo erosivo na forma de ravinas e voçorocas e tem demonstrado ao longo dos anos uma suscetibilidade ao escoamento superficial e subsuperficial e por consequência a formação e evolução de feições erosivas.

Agradecimentos

A Universidade Federal de Roraima, pelo apoio as atividades de campo e de laboratório. A segunda autora agradece a CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante os estudos no Programa de Pós-graduação em Geografia - UFRR e apoio financeiro durante as etapas da pesquisa.

Referências Bibliográficas

BESERRA NETA, L. C. **Analise evolutiva da paisagem da serra Tepequém – Roraima e o impacto da atividade antrópica**. 190p. 2007. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica), Programa de pós – graduação em Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Para, Belém, 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Programa Levantamento Geológico Básico do Brasil. Roraima Central**, Folhas NA.20-X-B; NA.20-X-A; NA.20-X-C; NA.21-V-A e NA.21V.C. Escala 1:500.000. Estado de Roraima. CPRM, Manaus, 166 p. CD-Rom, 1999

FERNANDES FILHO, L. A. **Fácies deposicionais, estratigrafia e aspectos estruturais da cobertura sedimentar Paleoproterozóica na serra do Tepequém, Escudo das guianas, estado de Roraima.** 118p. 2010. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) – Programa de Pós – Graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

LUZARDO, R. **O Metamorfismo da serra do Tepequém (Estado de Roraima)**. 2006, 91p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Amazonas. UFAM. Manaus, 2006.

NASCIMENTO, F. A. **Compartimentação geomorfológica da serra do Tepequém – RR, com base em produtos de sensoriamento remoto**, 2013, 110p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO HÍDRICA NA BACIA DO RIO PANDEIROS/MG.

Victor Cordeiro da Silva[(a)], Max Paulo Rocha Pereira[(b)], Dayane Caroline Freitas Carvalho[(c)]Hugo Henrique de Cardoso Salis[(d)], Adriana Monteiro da Costa[(e)].

[(a)]Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, victorcordeiro818@gmail.com
[(b)]Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, mqualidadeambiental@gmail.com
[(c)] Departamento de Cartografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais,dayanecfc@gmail.com
[(d)]Departamento de Cartografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais,hugohcsalis@gmail.com
[(e)] Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, dritomonteiroc@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O espaço é passivel de alteração por diversas influências de servir aos interesses humanos. Em contrapartida, certas alterações provocam imapactos no território transformando-o muitas vezes uma área inapta para o desenvolvimento das comunidades ou rompendo com o equilibrio natural. Dentre tais impactos, a intensificação da erosão é preocupante, principalmente em regiões com agricultura de subsistência. Este trabalho propôsutilizar geotecnologias para interpretar o espaço da bacia hidrográfica, especificamente no que se refere ao seu potencial erosivo,para quantificar as areas mais propensas a erosão hidrica superficial, utilizando-se dos componentes fisicos do ambiente e a interferência humana ao longo da bacia.

1.Introdução

Os principais fatores responsáveis pelo processo de pedogênese são; o clima, os organismos, o material de origem, o relevo e o tempo que a superfície estará sob ação destes, considerando que esse processo é demasiadamente lento e necessita da ação concomitante de todos os elementos citados. Além disso, a intensidade de atuação é controlada pelo ambiente em que a região está inserida (LEPSH, 2011).

As classes de solo apresentam diferentes níveis de resistência física à ação da água, dentre os atributos do solo que estão relacionados a ação da água destaca-se a estrutura, proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento radicular, a infiltração de água, diminuindo o escoamento superficial e por consequência a fenômeno da erosão (SOCIEDADE

BRASILEIRA DE SOLO, 2016). Entretanto, o manejo inadequado do solo pode ocasionar quebra da estrutura, ocasionando uma intensificação dos processos erosivos.

A erosão pode ser agravada também, quando a infiltração da água é anulada devido o processo de compactação, provocando um aumento do escoamento superficial com elevada energia cinética, removendo e transportando as partículas de solo (PRIMAVESI, 1987). Por consequência desta retirada há o depauperamento devido a perca de nutrientes, a diminuição de profundidade motivada pela remoção dos agregados além do assoreamento dos cursos d'água, pela deposição dos sedimentos transportados (SCHULTZ, 1983).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a susceptibilidade erosiva da bacia do Rio Pandeiros, inserida em uma Área de Proteção Ambiental (NUNES, 2009). A APA do Rio Pandeiros abrange três municípios da região Norte de Minas Gerais, onde se desenvolvem atividades agropecuárias para subsistência (BETHONICO, 2009). Portanto, é passível desenvolver a leitura dos derivativos do fenômeno erosivo sob as distintas classes de solo além de sua intensificação pelas intervenções antrópicas.

2. Materiais e Métodos

A bacia hidrográfica do Rio Pandeiros possuí área de 396.028 ha e abriga oito classes de solos identificados no mapa de solos da UFV et al. (2010), sob um relevo plano/suave-ondulado, com cotas altimétricas entre 400 e 880 metros, tornando assim o ambiente propicio para a prática agropecuária. A bacia está localizada na região norte de Minas Gerais nos municípios de; Bonito de Minas, Cônego Marinho e Januária que de acordo com a delimitação do semiárido brasileiro são considerados região de semiárido (BRASIL, 2005).

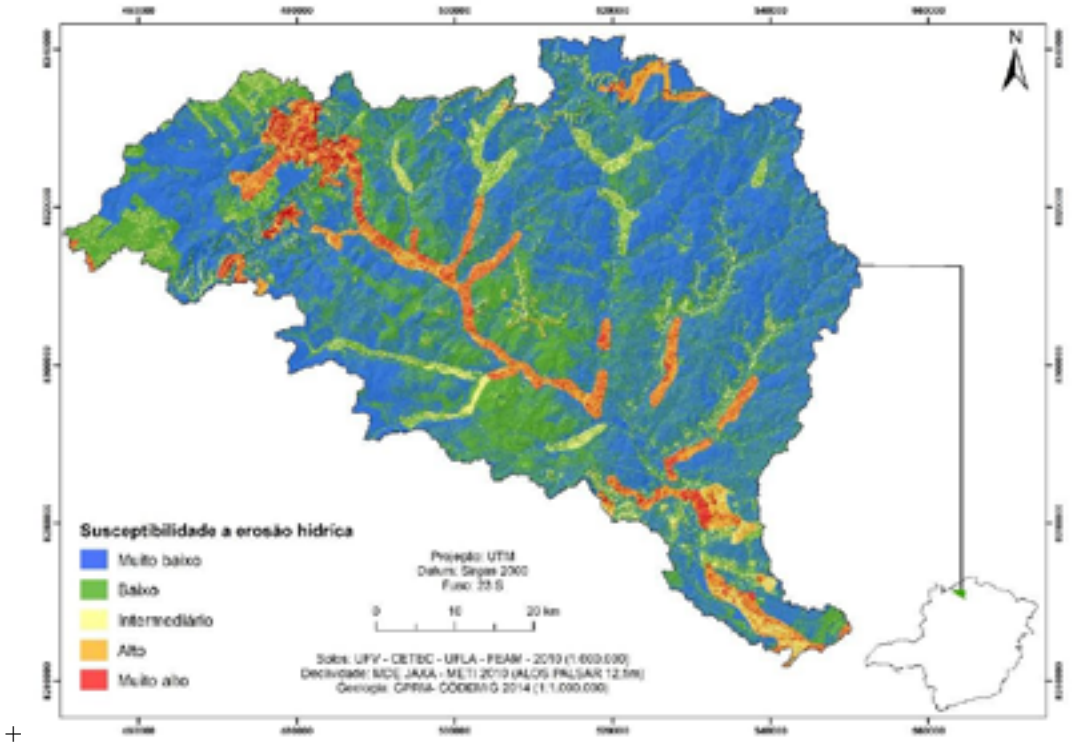
Com o intuito de se observar áreas mais susceptíveis a erosão, utilizou-se quatro variáveis que influenciam nesse processo, adotando a metodologia de pesos de evidência. As notas foram atribuídas segundo Pereira et al. (2017). Para classificação das variáveis utilizou-se o mapa de solos de Minas Gerais em escala 1:650.000 (UFV et al., 2010), o mapa geológico

de Minas Gerais, na escala 1:1.000.000 (CPRM, 2014) enquanto a variável declividade foi obtida a partir dos dados altimétricos do SRTM (*Shuttle Radar TopographyMission* - USGS, 2000), utilizando-se os critérios de compartimentação do relevo propostos pela EMBRAPA (1979). Para identificação da cobertura vegetal foi usado o índice *Soil Ajusted Vegetation Index* (SAVI) (HUETE, 1988), processados ARCGis 10.4.

3. Resultados e Discussões

Cerca de 201.089 ha estão em áreas que apresentam maior resistência física a erosão. Tais áreas apresentam predominantemente Latossolo Vermelho distrófico, que possuí estrutura resistente ao escoamento superficial. Além disso, a variação altimétrica nessas regiões é mínima, auxiliando no processo de resistência, dado que o escoamento superficial da água atinge menores velocidades.

Figura1. Susceptibilidade a erosão.



No entanto, outras áreas demonstram maiores fragilidades frente à ação dos agentes erosivos, motivado pela alternância da declividade e das classes de solo. Como exemplo pode-se destacar a região a região Nordeste da bacia hidrográfica, no alto curso do rio Pandeiros, onde há uma maior concentração dos 13.419 ha identificados como mais susceptíveis. Isto ocorre pela declividade local, proporcionando maior velocidade para o escoamento superficial e pela classe de solo identificada na área, o Neossolo Quartzarenico, solo jovem, pouco desenvolvido, raso, que apresenta textura arenosa e elevada concentração de quartzo, obtendo assim uma estrutura friável e por consequência, menor resistência ao escoamento superficial.

Ademais, percebe-se índices mais elevados de susceptibilidade no médio curso do rio, devido a classe de solo caracterizada como Neossolo Flúvico, solo jovem, oriundo da deposição de sedimentos aluviais, formando diversas camadas com baixo desenvolvimento pedogenético, que, por conseguinte, proporciona uma estruturação frágil, tornando a erosão pela ação da água mais intensa.

Dessa forma, é perceptível que nas regiões mais susceptíveis se concentraram solos com estruturação frágil e relevo ondulado. Em contrapartida, nas áreas menos propensas se concentraram solos bem estruturados e relevo suave. No entanto, além dos condicionantes físicos do espaço, a utilização dele também tem influência frente à erosão. Isso pode ser observado a partir da imagem obtida, na qual em zonas de mesma configuração física, o coeficiente de susceptibilidade é distinto devido à cobertura vegetal.

4. Consideração Final

A situação de degradação é preocupante, dado que pelos condicionantes estruturais as margens do rio apresentam baixa resistência à erosão. Sendo assim, se o processo de degradação é intensificado, o fenômeno erosivo se eleva, provocando assoreamento de zonas mais baixas, que no caso desta bacia é onde se concentra o RVS, interferindo dessa forma a todo o ecossistema.

3. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro.** Almenara, Minas Gerais. 2005. p. 35.

BETHONICO, M. B. M. Rio Pandeiros: Território e história de uma área de proteção ambiental no Norte de Minas Gerais. **Revista Acta Geografica**, n. 5, p. 23-38, jan./jun. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

HUETE, A. R. A Soil-Adjusted Vegetation Index(SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, n. 3, p. 295-309, ago. 1988.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

NUNES, Y. R. F.; AZEVEDO, I. F. P.; NEVES, W. V. N.; VELOSO, M. D. M. V.; SOUZA, R. A.; FERNANDES, G. W. Pandeiros: O Pantanal mineiro. **MG BIOTA: Boletim Técnico Cientifico da Diretoria de Biodiversidade do IEF**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 4-17, jun./jul. 2009.

PINTO C. P.; SILVA M. A. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. CODEMIG/CPRM, 2014**. Disponível em: <www.portaldageologia.com.br>. Acesso em:20/12/2018.

PEREIRA, M. A. AQUINO, J. N.; SALIS, H. H. C.; COSTA, A. M. **SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO LAMINAR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DA MATA – MG UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO**. XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Belém, 30-04 jul/ago 2017.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: A agricultura em regiões tropicais. 9 ed. São Paulo: NOBEL, 1987. 549 p.

SCHLTZ, L. A. **Métodos de conservação do solo**. 3 ed. Porto Alegre: SAGRA, 1983. 74 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SOLO. **Física do solo**. 1 ed. Viçosa, 2010. 298 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: legenda expandida**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p.

USGS - United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) -1 Arc-Second Global**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 20/12/2018.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

TÉCNICOS DE PESQUISA DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES: ESTUDOS DE CASO DE DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO

Caio Augusto Marques dos Santos [(a)], Brenda Stéfany Santos Rodrigues[(b)] Renato Farias de Sá [(c)], Érika Cristina Nesta Silva [(d)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, kiomarques@hotmail.com
[(b)] Aluna de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, brendasantosrodrigues@outlook.com
[(c)] Aluno de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, renatoo174@gmail.com
[(d)] Doutora em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, erikanesta@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O objetivo desse trabalho foi analisar os resultados obtidos em duas pesquisas com processos erosivos lineares, destacando pontos positivos e limitações, com vistas ao aprimoramento dos procedimentos ligados aos estudos de erosão. O primeiro utilizou geotecnologias para analisar a ocorrência de feições erosivas lineares no perímetro urbano de Rondonópolis-MT. O segundo usou o monitoramento do ritmo de transformação de três ravinas a partir de medições utilizando pontos fixos da paisagem como referência. No primeiro caso, os resultados apontaram um cenário de distribuição dos focos erosivos em Latossolo, baixa declividade, em pastagem, e não ocorrem nas maiores faixas de intensidade pluviométrica e erosividade das chuvas. No segundo, a perda de solo foi causada, principalmente, pelo pisoteio do gado. Assim, os estudos de distribuição espacial de focos erosivos devem ser complementados por análises detalhadas, para se alcançar, mais efetivamente, um entendimento de conjunto dos processos erosivos.

Palavras chave: Erosão; técnicas de pesquisa; feição erosiva; monitoramento.

1. Introdução

Há pelo menos duas formas de entender os processos erosivos. Entendido como fenômeno estritamente natural, é um dos mais importantes processos de esculturação do

relevo. Entendido como problema ambiental, reflete os processos de relação natureza/sociedade.

Definido como o processo de desprendimento e desagregação, seguido pela movimentação e arraste de partículas e sedimentos pela superfície terrestre por elementos climáticos (ventos, água das chuvas e rios e geleiras) e biológicos (fauna), a erosão é um fenômeno natural que vem atuando ao longo do tempo geológico no planeta desde o surgimento das primeiras rochas e de uma protoatmosfera.

Do ponto de vista da relação da sociedade com a natureza, a ótica das erosões como problema ambiental ganha destaque, já que afeta direta ou indiretamente as relações sociais: produção no campo em decorrência de perda de área agricultável; perda de horizontes superficiais; risco de desabamento de casas; assoreamento de cursos d'água, represas e reservatórios e etc. Mesmo sem dados absolutos é possível afirmar que essa segunda perspectiva tem ganhado destaque em número de pesquisas e publicações científicas diante do debate em torno da questão ambiental.

Os motivos também podem ser vistos de duas formas. A primeira é a urgência em se entender o fenômeno das erosões, seus ritmos e intensidades, em virtude das repercussões à condição de vida das pessoas. A segunda é em virtude das dificuldades encontradas em monitorar um processo erosivo em longo prazo, mantendo-se condições mais próximas possíveis do natural.

Diante do exposto, objetiva-se analisar os resultados obtidos a partir de duas pesquisas com processos erosivos lineares, que utilizaram procedimentos diferentes para entender suas ocorrências, destacando pontos positivos e limitações, com vistas a contribuir com o aprimoramento dos procedimentos e técnicas ligadas aos estudos de erosão.

Uma das pesquisas teve por procedimento identificar feições erosivas lineares através de análise visual de imagens de satélite do software Google Earth® do perímetro urbano de Rondonópolis-MT, e cruzar com mapas temáticos, com o objetivo entender como as variáveis

ISBN: 978-85-7282-778-2

dos mapas temáticos (pedológico, intensidade pluviométrica e erosividade das chuvas, declividade e uso e ocupação da terra) participam no desenvolvimento de erosões lineares.

A outra pesquisa teve como meta fazer o monitoramento da transformação de três ravinas localizadas em propriedade rural de Juscimeira-MT ao longo de oito meses, utilizando pontos de referência do próprio ambiente e cruzando com dados de chuva obtidos de miniestação meteorológica instalada no local.

Ambas pesquisas realizadas trabalharam com a perspectiva das erosões como problema ambiental, embora não possa se desconsiderar a ação concomitante de esculturação do relevo e alteração das paisagens.

2. Materiais e métodos

2.1. Primeiro estudo de caso

Os procedimentos adotados envolveram as seguintes etapas: a) identificação visual das feições erosivas no software Google Earth (imagens de satélite do ano de 2016), colocando uma marcação na cabeceira da feição; b) georreferenciamento dessas marcações para posterior sobreposição aos mapas temáticos (pedológico, intensidade pluviométrica e erosividade das chuvas (GUIRRA, 2017), declividade e uso e ocupação da terra); c) sobreposições das marcações feitas nas imagens nos mapas temáticos citados anteriormente. Com isso, foi possível entender como alguns condicionantes de processos erosivos influenciam a formação de feições erosivas na área de estudo.

Embora muitos trabalhos têm sido feitos em ambiente SIG (em que se cruzam diversos elementos condicionantes de processos erosivos) de forma a mapear áreas com diferentes graus de vulnerabilidade e fragilidade à erosão (ROSS, 1994; CREPANI et al., 2001; FUSHIMI, 2016; GUIRRA, 2017;), propôs-se tentar isolar alguns desses condicionantes e verificar como participam (cada um à sua maneira) para a formação de feições erosivas lineares.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Sendo assim, na primeira etapa realizou-se a identificação visual das feições nas imagens de satélite do Google Earth de 2016. Cada feição identificada era marcada por um ponto em sua cabeceira. A segunda etapa foi realizar o georreferenciamento dos seguintes mapas temáticos: pedológico, intensidade pluviométrica e erosividade das chuvas (GUIRRA, 2017), declividade e uso e ocupação da terra. Na última tarefa, sobrepôs-se os pontos georreferenciados de feições erosivas identificadas visualmente no Google Earth em cada mapa temático. Por fim, foi realizada a contagem e análise da distribuição espacial das feições erosivas por mapa temático.

2.2. Segundo estudo de caso

Os procedimentos adotados nesse trabalho tiveram o objetivo de acompanhar o ritmo de transformação de três ravinas localizadas em pequena propriedade rural no município de Juscimeira-MT.

A princípio, a forma como seria realizado o monitoramento era com a utilização de pinos de erosão graduados, conforme Guerra, (2005). Porém, diante de imprevisto ocorrido no primeiro mês de trabalho, em que o maquinário agrícola retirou os pinos da área de estudo, encontrou-se a possibilidade de usar elementos da paisagem como referência de medida em relação à ravina (Figuras 1 e 2).

Dessa forma, as etapas de trabalho dessa pesquisa foram as seguintes: a) identificação em campo das três ravinas a serem monitoradas; b) escolha em campo dos elementos da paisagem para seguir como referência fixa às medições; c) medições iniciais em campo entre os elementos fixos da paisagem e elementos potencialmente mutáveis das ravinas (Figura 2); d) trabalhos de campo periódicos (aproximadamente 30 dias) para medição de eventuais transformações nas ravinas; e) juntamente com as medições periódicas das ravinas, obtenção dos índices pluviométricos por meio de uma miniestação meteorológica Touch Screen - ITWH – 1080, para cruzar as transformações com os totais acumulados de chuva.

O ritmo de transformação das ravinas foi analisado mediante cruzamento dos dados de totais de chuva acumulada entre os trabalhos de campo e as medidas realizadas entre os

ISBN: 978-85-7282-778-2

pontos de referência. Foram realizadas medidas nos dias 16/12/2017, 09/02, 22/03, 03/05, 14/06 e 13/07 de 2018.

Figura 1. As três ravinas estudadas onde se observa, de duas perspectivas distintas, os elementos da paisagem que serviram de referência de medida. Fonte: Rodrigues (2018).

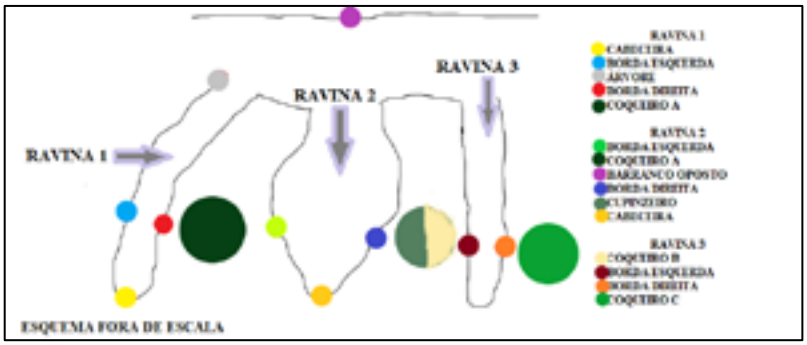


Figura 2. Esquema dos pontos de referência nas três feições erosivas. Fonte: Rodrigues (2018).

A análise e discussão dos resultados desse trabalho foram feitos do seguinte modo: apresentou-se os resultados de cada pesquisa, para, posteriormente, discutir, em cada uma delas, seus aspectos positivos e limitações, com vistas a contribuir com futuros trabalhos que envolvam processos erosivos.

3. Resultados e discussões

3.1. Primeiro estudo de caso

Foram identificadas no perímetro urbano um total de 141 feições erosivas lineares. Quando sobrepostas com o mapa pedológico, obteve-se o seguinte cenário: 64,29% estavam

localizadas em Latossolos; 28,57% em Argissolos; 5% em Neossolos Quartzarênicos; 2,13% em Neossolos Litólicos. Os dados apontam uma ocorrência significativa em Latossolos, o que contraria a tendência teórica de maior erodibilidade dos Neossolos Quartzarênicos e Litólicos.

A sobreposição das feições erosivas com o mapa temático de intensidade pluviométrica pode ser vista na figura 3, onde se cruzou o número de ocorrências por faixa de intensidade. Percebe-se que a maior parte das ocorrências não aconteceram nas duas faixas de maiores intensidades.

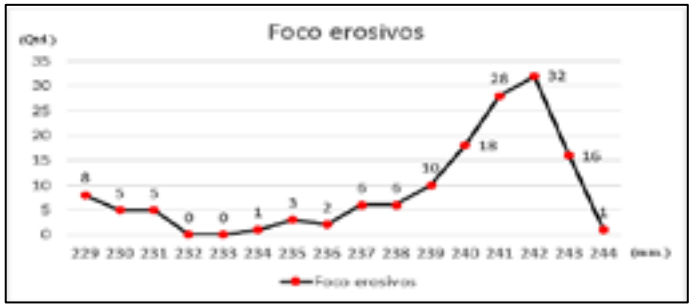


Figura 3. Relação focos erosivos lineares por faixas de intensidade pluviométrica. Fonte: Sá (2018).

Com relação ao mapa de declividades, os resultados apontaram: 17,02% de ocorrências na faixa de declividade entre 0 a 2,5%; 38,3% entre 2,5 a 5%; 26,95% entre 5 a 9%; 12,76% entre 9 e 17%; 4,96% entre 17 a 100%. Observa-se que os dados levantados estão em conformidade com a literatura no que se refere às classes de declividade com maiores probabilidades de ocorrência de erosões.

A relação das ocorrências de feições erosivas com o mapa de erosividade das chuvas (Figura 4) apontaram, igualmente à relação com a intensidade pluviométrica, que as maiores ocorrências não aconteceram nas quatro maiores faixas de erosividade.

No quadro 1 é possível observar o resultado do cruzamento das feições erosivas com o mapa de uso e ocupação da terra. Verifica-se uma maior ocorrência nas áreas de pastagem, com 55,32% do total. Aqui se observa, também, um não alinhamento à teoria, quando se observa que a segunda e terceira maiores ocorrências estão em áreas de mata.

ISBN: 978-85-7282-778-2

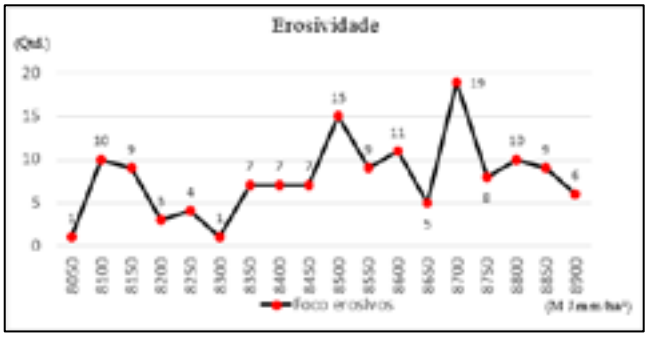


Figura 4. Relação dos focos erosivos lineares por grau de erosividade das chuvas. Fonte: Sá (2018).

Quadro 1. Distribuição de focos erosivos lineares por tipo de uso e ocupação da terra.

Categoria	Quantidade	Porcentagem
Pasto	78	55,32%
Mata	25	17,73%
Mata ciliar	9	6,38%
Plantação	8	5,67%
Cerradão	6	4,25%
Antropizada	6	4,25%
Área construída	5	3,55%
Solo urbano exposto	4	2,83%
Demais características	0	0,00%

Fonte: Sá (2018).

Por fim, no quadro 2 tem-se a síntese dos resultados com as maiores ocorrências relacionados por classe de cada mapa temático.

A análise espacial da distribuição dos focos erosivos lineares do perímetro urbano de Rondonópolis permitiu entender um pouco melhor o cenário de como os elementos condicionantes da erosão (pedológico, intensidade pluviométrica e erosividade das chuvas, declividade e uso e ocupação da terra) participam na formação das feições erosivas. Mesmo que haja uma conjunção de fatores que condicionem um processo erosivo, é necessário conhecer seus comportamentos. Nessa pesquisa ressalta-se a grande ocorrência em Latossolos, pois, ainda que sejam de baixa erodibilidade, requerem importantes medidas de conservação, a depender do tipo de manejo.

Quadro 2. Síntese com os principais resultados por mapa temático.

Mapa temático	Característica	Quantidade	Porcentagem
Solo	Latossolo	74	52,48%
Intensidade Pluviométrica	241 mm	28	19,85%
Erosividade	8700 MJ mm/ha	19	13,47%
Uso e ocupação da terra	Pasto	78	55,32%
Declividade	2,5% a 5%	54	38,30%

Fonte: Sá (2018).

Os principais aspectos limitadores nessa pesquisa, e que poderiam dar resultados mais precisos, foram: escalas muito gerais dos mapas temáticos (desde 1:250000 até 1:50000) e resoluções. As generalizações das escalas dos mapas temáticos podem mascarar detalhes mais precisos. Devido ao acesso aos mapas temáticos ter sido a fontes já publicadas, a resolução perde qualidade, assim, mesmo tendo feito os georreferenciamentos, eventualmente os focos erosivos sobrepunham-se aos limites de classes dos mapas, o que tornava difícil a inclusão da feição erosiva uma classe específica.

Embora com os aspectos elencados, o trabalho tem importância no nível do diagnóstico e panorama geral dos condicionantes erosivos, que devem ser mais bem detalhados em escala local para aprofundamento do comportamento do conjunto integrado do processo.

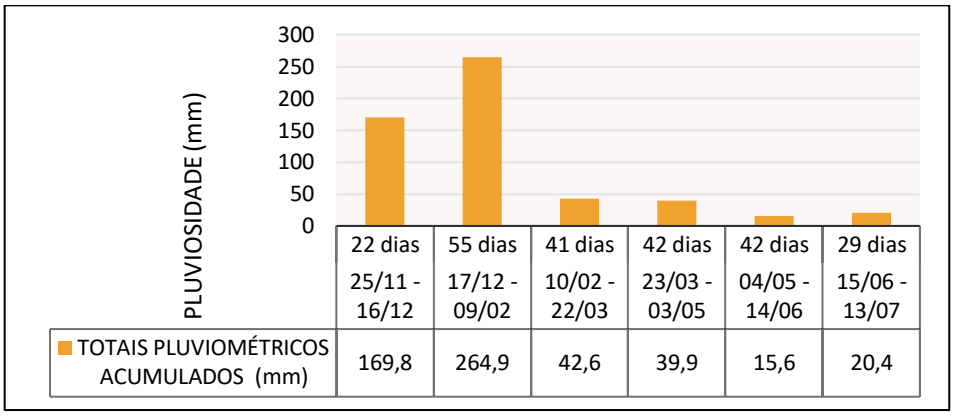
3.2. Segundo estudo de caso

A segunda pesquisa teve um caráter de monitoramento. Seu objetivo foi acompanhar o ritmo de transformação de três ravinas a partir da medição de perdas de solo (tendo elementos da paisagem como referência) em relação às chuvas (não se quantificou o volume de solo perdido). Este tipo de trabalho tem importância para entender melhor o comportamento de determinado tipo de solo (com uso específico) frente aos processos erosivos.

Nos quadros 3 e 4 observa-se, respectivamente, os totais acumulados de chuvas (em cada medição em campo, bem como os dias transcorridos entre cada aferição) e os resultados das medições.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Quadro 3. Totais acumulados de chuva.



Fonte: Rodrigues (2018).

Ao observar os dados levantados da ravina 1, percebe-se que as principais alterações ocorreram nos pontos referenciais que envolvem a cabeceira. O avanço erosivo entre a cabeceira e a árvore foi de 46 cm em virtude do pisoteio animal, aliado ao escoamento superficial da água. Já entre a cabeceira e o coqueiro A o avanço erosivo, comparado com o primeiro e o segundo período chuvoso, aumentou 55 cm, vindo a diminuir no decorrer das mensurações devido à alteração dos elementos fixos da paisagem (o coqueiro A possuía plantas ao seu redor na base e em seu próprio tronco, que se desenvolveram ao longo do projeto, o que afetou as medidas).

Ao verificar os dados da Ravina 2, nota-se que a distância entre o coqueiro A e a borda esquerda diminuiu cerca de 12 cm, a distância entre as bordas aumentou 10 cm, a distância entre o cupinzeiro e a borda direita diminuiu 5 cm, o cupinzeiro em relação a borda esquerda aumentou 5 cm, ou seja, houve avanço erosivo entre as bordas, porém, com o decorrer das análises visuais do ambiente, percebeu-se que houve uma pequena desagregação de material do cupinzeiro justamente no ponto utilizado como referência para as mensurações, o que contribuiu com alterações nos resultados que utilizaram o cupinzeiro como referência. Não houve alteração entre a cabeceira e o barranco oposto por possuir um cupinzeiro em seu interior, inviabilizando a passagem de gado (portanto, o escoamento superficial não

ISBN: 978-85-7282-778-2

influenciou o avanço erosivo nestes pontos de referência); o ponto de observação no barranco oposto trata-se de uma raiz presente na encosta. Vale destacar dois fatores na área de estudo: trata-se de ramificações de uma voçoroca, utilizada pelo gado para dessedentação, e a declividade do terreno na área das três ravinas é baixa. Dessa forma, como base nos dados e observação em campo, o fator de maior peso para alteração das feições erosivas estudadas foi o pisoteio animal.

Quadro 4. Medidas realizadas das três ravinas estudadas por período. O desvio padrão quanto mais próximo de zero, mais homogêneos são os dados.

Medidas do avanço erosivo (m)								
	Pontos de Referência	Datas de avaliação entre o período de 2017-2018						
		16 de Dezembro	09 de Fevereiro	22 de Março	03 de Maio	14 de Junho	13 de Julho	Desvio Padrão
Ravina 1	Cabeceira - Árvore	6,5	6,65	6,72	6,8	6,96	6,96	0,16
	Cabeceira - Coqueiro A	3,05	3,6	3,1	3,21	3,5	3,5	0,22
	Coqueiro A - Borda direita	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0
	Coqueiro A- Borda esquerda	2,1	2,16	2,27	2,38	2,39	2,39	0,08
Ravina 2	Cupinzeiro - Borda direita	0,5	0,5	0,47	0,47	0,45	0,45	0,08
	Cupinzeiro - Borda esquerda	2,35	2,18	2,15	2,22	2,17	2,2	0,03
	Borda Direita - Borda esquerda	1,65	1,75	1,7	1,76	1,72	1,75	0,04
	Coqueiro A - Borda esquerda	0,7	0,67	0,67	0,64	0,61	0,58	0,04
	Cabeceira - Barranco oposto	12,14	12,14	12,14	12,14	12,14	12,14	0
Ravina 3	Coqueiro C - Borda direita	0,65	0,65	0,65	0,68	0,68	0,68	0,02
	Coqueiro B - Borda esquerda	0,58	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,04
	Borda Direita - Borda esquerda	0,47	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,04
	Altura	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0

Fonte: Rodrigues (2018).

A ravina 3 apresentou alterações significativas nas mensurações entre os pontos coqueiro C e borda direita, em que se observou um aumento de 3 cm, levantando duas hipóteses de observação: desenvolvimento do coqueiro ou depósito de material no talude da borda direita. Ao observar os dados referentes ao coqueiro B e a borda esquerda, nota-se que a distância entre os pontos diminuiu cerca de 10 cm, ou seja, as encostas da borda esquerda perderam solo. Este fato deve-se principalmente a presença de gado, pois a ravina 3 também é usada pelo gado como meio de acesso ao fluxo de água presente na voçoroca central. Já as distâncias entre ambas bordas aumentaram 12 cm.

Não se realizou medidas na cabeceira da ravina 3, pois a mesma apresentava-se suavizada (o que dificulta o uso de ponto de referência). Por este motivo utilizou-se como

parâmetro mensurações da altura da ravina, usando como instrumento um galho ereto do próprio coqueiro presente na paisagem entre as superfícies das bordas, além do uso da fita métrica. Deste modo, observou-se a diminuição de 1 cm de solo na superfície interior da ravina, podendo ressaltar deste modo, a ação do pisoteio animal.

Com o levantamento de dados das três feições erosivas em campo, percebeu-se que a participação da chuva, combinada com ação significativa do pisoteio animal, contribuiu para o avanço erosivo da ravina 1 e ravina 3. Ambas apresentaram alterações significativas em relação a ravina 2.

Diante dos dados levantados e analisados, ressalta-se aspectos importantes que podem e devem ser observados em futuros trabalhos. O primeiro tem relação com os pontos de referência. A utilização de pontos de referência fixos da paisagem possui vantagem na medida em que não há necessidade de isolamento da área em virtude do trânsito e pisoteio do gado. Contudo, podem crescer, cair, serem retirados, etc, o que interfere na acurácia das medidas. Os pinos de erosão podem ser retirados ou movimentados caso não haja cercamento da área. O aspecto negativo é o isolamento da variável gado do conjunto do processo erosivo que se estudará. Dessa forma, sempre existirá um fator limitador a depender dos objetivos do trabalho, mesmo sendo realizado em laboratórios.

Um segundo aspecto importante a ressaltar é uma atenção maior às características do solo. Quanto mais análises forem feitas, físicas ou químicas, mais completo se tornará o estudo em virtude do número de variáveis a se cruzar para melhor entender o comportamento do processo erosivo.

Assim, essa segunda pesquisa apresenta importância significativa diante do conhecimento dos ritmos e mecanismos de transformação das ravinas, sendo possível propor medidas de conservação mais adequadas à realidade estudada.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

A primeira pesquisa procurou demonstrar, diferentemente de outros trabalhos que tratam integramente os fatores controladores da erosão, gerando documentos de vulnerabilidade, fragilidade ou susceptibilidade, como esses mesmos fatores (analisados isoladamente) participam do cenário de formação e alteração das feições erosivas lineares. Com os dados percebeu-se que, fatores entendidos como de baixa propensão a gerar processos erosivos, tiveram importância central no caso estudado (como a maior ocorrência em Latossolos). Assim, através do procedimento adotado de isolar os fatores, dialeticamente reforça-se o aspecto interacional: somente se entende a formação das feições no âmbito do contexto de interligação do conjunto dos fatores controladores.

A segunda pesquisa demonstrou que o ritmo de transformação das três ravinas estudadas tem no pisoteio do gado o fator de maior relevância para as alterações. Mesmo as maiores perdas de solo sendo no período chuvoso, percebeu-se que a pluviosidade não participou tão ativamente das transformações: ao aumentar o fluxo de água na voçoroca, acabou incentivando maior acesso do gado à fonte de água, cujo caminho são as ravinas ramificadas dessa feição maior.

Estudar e analisar processos erosivos é um trabalho que envolve combinações variadas de fatores, que irão depender dos objetivos dos pesquisadores. Trabalhos no campo ou em laboratório trazem consigo pontos positivos e negativos. Sempre haverá aspectos a serem considerados para aperfeiçoar as medições e análises dos dados.

Analisadas, ambas as pesquisas, como problema ambiental, este trabalho procurou apontar resultados que, mesmo na simplicidade de seus procedimentos e no surgimento de limitações no levantamento dos dados, ressalta aspectos complexos no comportamento dos processos erosivos. Ele também mostrou como duas técnicas distintas podem ser complementares: as geotecnologias e o sempre atual trabalho de campo. O principal intuito era mostrar melhoria dos procedimentos de estudos de erosão.

ISBN: 978-85-7282-778-2

5. Referências Bibliográficas

BERTONI, N.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 6 ed. São Paulo: Ícone, 2008.

CREPANI, E., MEDEIROS, J. S., FILHO, P. H., FLORENZANO, T. G., DUARTE, V., BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, 103 p. 2001.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares de parte dos municípios de Marabá Paulista-SP e Presidente Epitácio-SP**. Dissertação de Mestrado em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2016.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 648 p., 1997.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 3. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GUERRA, A. J. T. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos**. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 32-37, 2005.

GUIRRA, A. P. M. **Novas contribuições ao modelo de fragilidade ambiental a processos erosivos:** estudo de caso aplicado ao perímetro urbano de Rondonópolis, Mato Grosso. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, 2017.

RODRIGUES, B. S. S. **Monitoramento da dinâmica de transformação de feição erosiva.** Relatório final de iniciação científica, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, 2018.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia** FFLCH – USP, n° 8, São Paulo, 1994.

SÁ, R. F. D**istribuição de processos erosivos lineares no perímetro urbano de Rondonópolis-MT.** Relatório final de iniciação científica, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA ALTA BACIA DO RIBEIRÃO SANTO INÁCIO, ORIZONA, GOIÁS.

Lorena de Castro Rodrigues [(a)], Maximiliano Bayer [(b)]

[(a)] Instituto de Estudos Socioambientais – IESA, Universidade Federal de Goiás, rodrigues.lorenac@gmail.com
[(b)] Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física - LABOGEF, Universidade Federal de Goiás, maxibayer@yahoo.com.ar

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A proteção das áreas nas margens dos córregos e rios visa à preservação e a manutenção da vida, do ciclo da água, conservação do solo e outros. O atual Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 12.651/12) é a referência legal que estipula as áreas de preservação permanente - APP's. O presente trabalho visa a delimitar e a quantificar as áreas de APP's relativas aos corpos d'água, comparando-as com o uso e ocupação atual do solo da Alta Bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Inácio. A partir de processamentos, este trabalho analisa a ocupação do solo das faixas de preservação permanente de larguras recomendadas pela legislação ao longo dos corpos d'água, locais estes que vem sofrendo constantemente com a pressão antrópica.

Palavras chave: App's, Uso do solo, Código Florestal Brasileiro.

1. Introdução

A preservação e conservação da mata nativa, em específico, aquelas situadas ao longo de cursos d'água e nascentes, têm ocupado destaque pela importância na proteção dos recursos hídricos, pois a mesma tem sido cada vez mais pressionada pelo adensamento das atividades agropecuárias.

O atual Código Florestal, Lei nº 12.651/12, afirma no Artigo 3º que uma Área de Preservação Permanente – APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Segundo JUNIOR et al. (2010): "a bacia hidrográfica sendo conceituada como unidade de planejamento, o disciplinamento do uso e a ocupação do solo são os meios mais eficientes de controle dos recursos hídricos que a integram. Na gestão de bacias hidrográficas, a integração e a análise de um grande número de informações de forma convencional tornam-se difíceis e demoradas. Contudo, quando as informações são representadas espacialmente através de mapas, utilizando-se da ferramenta SIG, geram grande potencial de integração dos dados, subsidiando o gerenciamento de bacias".

Por mais que a legislação ambiental brasileira seja considerada bastante ampla, o monitoramento e as fiscalizações nas mais diversas áreas de preservação encontram-se com deficiência em meios e materiais para apurar com vigor as agressões ao meio ambiente. Diante desse fato, as metodologias possíveis de serem implementadas por meio do geoprocessamento, tornam-se alternativas viáveis para reduzir de maneira significativa as deficiências relativas ao cumprimento das leis pertinentes (NASCIMENTO et al., 2005).

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo delimitar e a quantificar as áreas de APPs relativas aos corpos d'água, comparando-as com o uso e ocupação atual do solo, tendo como referência legal o atual Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 12.651/12).

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

A alta bacia do ribeirão Santo Inácio está situada no município de Orizona, no sudeste do estado de Goiás, Brasil, entre as latitudes 16° 52" e 17° 00" sul e longitudes 48° 24" e 48°

16" oeste de Greenwich. A área de estudo representa uma importante influência econômica para o município, que abrange duas indústrias alimentícias e a maior concentração de áreas irrigadas do município fornecendo matéria-prima para as indústrias locais. O Ribeirão Santo Inácio é um afluente do Ribeirão Santana que drena para o Rio Piracanjuba (figura 1). De sua nascente até a metade de seu leito, o Ribeirão Santo Inácio abastece 458,5 hectares de área irrigada, além de fornecer água para uso doméstico e para as indústrias instaladas em suas margens.

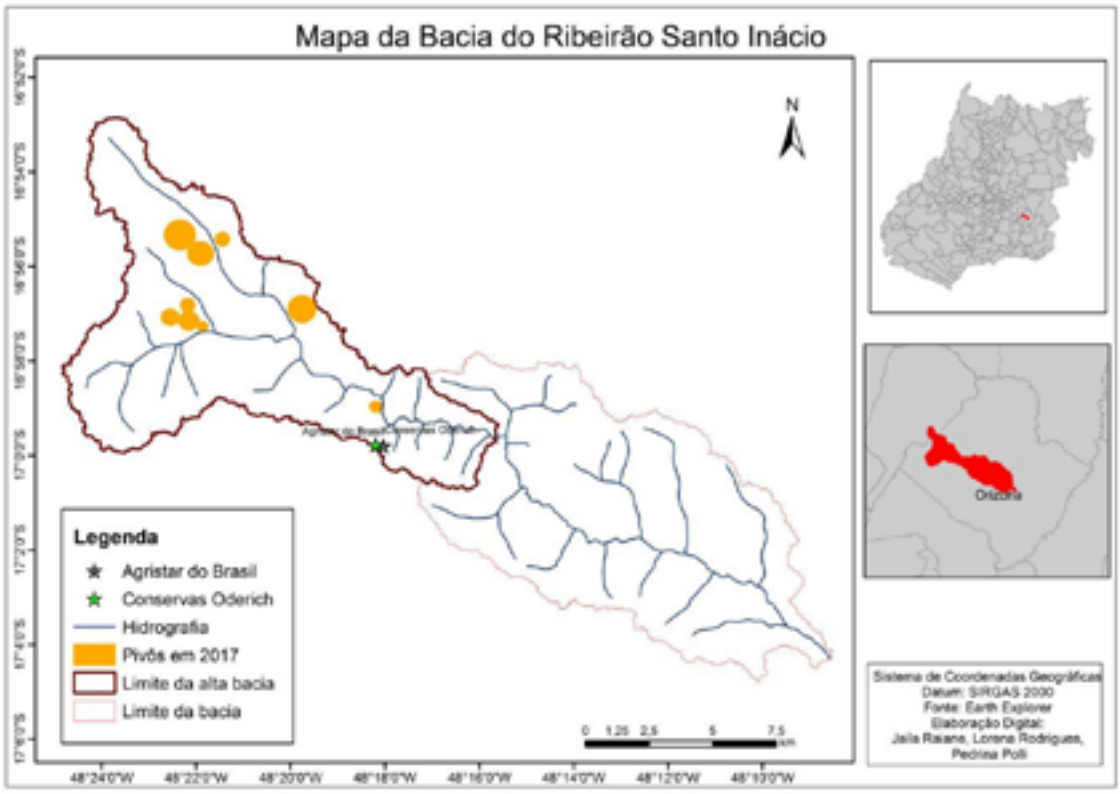


Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Ribeirão Santo Inácio

2.2 Desenvolvimentos dos dados

Os dados uso e cobertura do solo são do ano de 2017, este dado foi gerado a partir de uma atualização do Terraclass, projeto apresenta um mapeamento com imagens Landsat de resolução espacial de 30 metros para todo o bioma Cerrado. As informações do Terraclass foram atualizadas para o ano de 2017, e para a resolução de 10 metros, por meio de técnica de inspeção visual de imagem utilizando imagens Sentinel-2. A atualização do dado foi feita com a sobreposição do dado de uso do solo do Terraclass com a imagem de 2017, as áreas que houve alteração de usos, foram editadas para terem o uso correspondente do ano em questão.

Os dados de hidrografia delimitados manual pela plataforma Google Earth Pro, para garantir maior nível de detalhe. Os dados de Áreas de Preservação Permanente (APPs), foram gerados respeitando as larguras de APPs estipuladas pelo código florestal:

> I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
> a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
> b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
> c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
> d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Para gerar os dados de situação das APPs, os dados de larguras das áreas de preservação foram interseccionados com os dados de uso e cobertura do solo dos anos de 2017, e depois foram inspecionar criteriosamente na plataforma Google Earth Pro, para este dado ser os mais próximos do real.

3. Resultados e discussões

O estudo de uso e ocupação do solo da alta bacia do Ribeirão Santo Inácio, identificou 6 usos e ocupação, nesta área, sendo eles: agricultura, pastagens, natural, urbano, mosaico de ocupação e barragens, além dos pivôs e da hidrografia, que também foram identificados para melhor compreensão deste estudo.

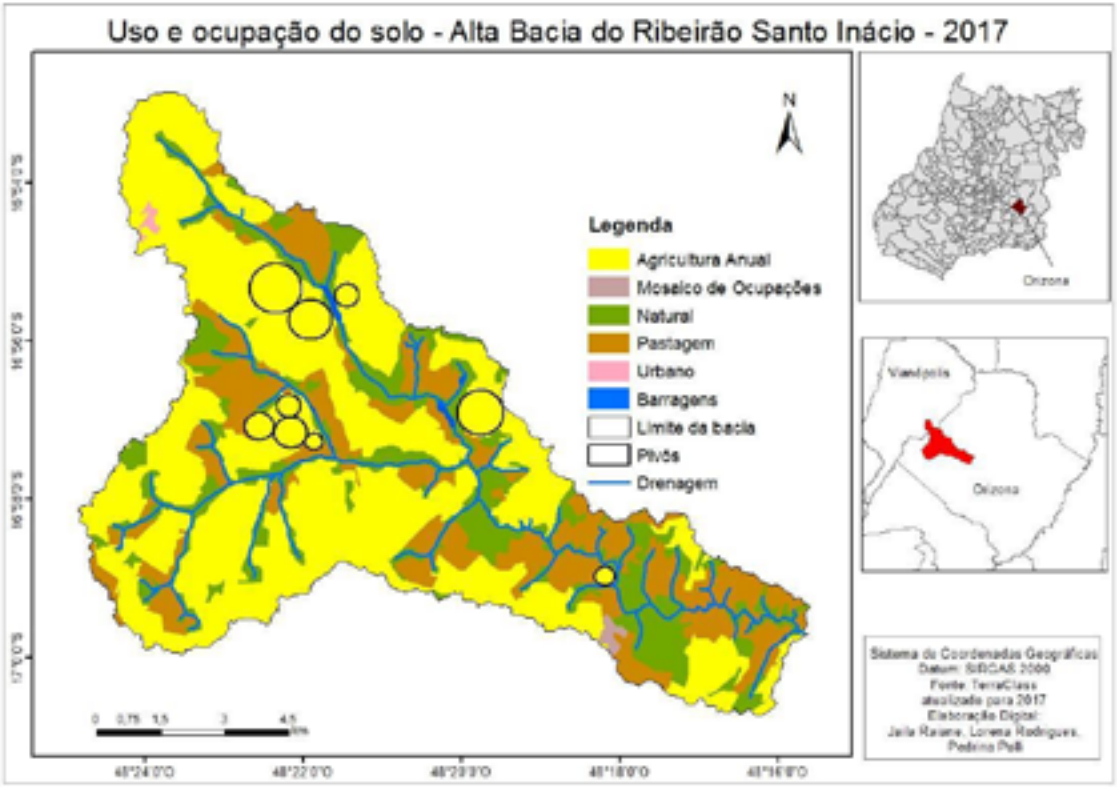


Figura 2: Mapa de uso e cobertura da área de estudo.

Características dos usos foram classificadas levando em conta das características:

Agricultura: Longas extensões de áreas cultivadas, sem a presença de vegetação nativa, podendo elas serem de sequeiro e/ou irrigada, a presença de pivôs centrais é expressiva. Nas imagens de satélites, essas áreas são caracterizadas por formas geométricas uniformes, como círculos para os pivôs, retângulos para agricultura de sequeiro e outras.

Pastagens: A maioria está próxima às áreas de APP's, são caracterizados por largas áreas com presença de árvores isoladas. Por imagens de satélites, essas áreas são caracterizadas por

homogeneidade, sem a presença de formas geométricas, também é possível visualizar áreas de bebedouros e alguns sulcos característicos de caminhos de passagem de gado.

Mosaico de ocupação – Áreas com construções, silos, industrias e outras. Por imagens de satélites, essas áreas são caracterizadas por formas geométricas pequenas e com coloração branca, devido aos materiais dessas edificações.

Natural: Áreas com vegetação, sendo as áreas de preservação permanente, áreas de reserva legal e outras. Por imagens de satélites, essas áreas são caracterizadas por homogeneidade, e também seguem os cursos hídricos e às vezes têm forma geométricas devido a proximidade à algum tipo de cultivo.

Urbano - Áreas com construções nas cidades. Por imagens de satélites, essas áreas são caracterizadas por grande extensão com coloração cinza.

Barragens – Áreas nos cursos hídricos que barram a água. Nas imagens, têm formas triangulares devido crista construída para a criação do lago.

Pivôs – Grandes áreas circulares, utilizadas para o cultivo irrigado.

Tabela I: Estatísticas de uso e cobertura do solo na área de estudo

Uso e Ocupação	**Área (há)**	**Porcentagem da área da bacia (%)**
Agricultura	5.374,6	56,1%
Água	21,0	0,2%
Pastagem	2.065,7	21,6%
Mosaico de Ocupações	28,9	0,3%
Vegetação Nativa	2.066,0	21,6%
Área Urbana	19,6	0,2%
Total	9.575,8	100,0%

Aos analisarmos o uso do solo na respectiva bacia hidrográfica, 56,1% do seu uso é direcionado a agricultura de sequeiro e agricultura irrigada. As áreas de pastagem

compreendem com 21,6% da área total sendo este valor a porcentagem de vegetação nativa presente nesta bacia, a área urbana e os mosaicos de ocupações representam 0,5% vistos na tabela 1.

Segundo dados da Embrapa, os primeiros pivôs instalados na região de Orizona, sudeste goiano, remontam a década de 90. Em áreas previamente utilizadas para cultura de grãos, em especial a soja, os pivôs foram instalados para permitir maximizar o uso das lavouras também nos meses secos do ano. Além da soja, o cultivo do feijão em áreas irrigadas no centro-oeste atraiu muitos agricultores de maior escala, para conseguir fornecer o grão em época da entre safra da produção no sul do Brasil. Nessa mesma época houve o início da produção de atomatados pela indústria ARISCO na capital Goiânia, com forte crescimento da linha de produtos, atendendo o Brasil inteiro e muitos países no exterior. Se tornou principal marca de referência em atomatados, em especial o extrato de tomate. Isto fez com que crescesse em Goiás a produção de tomate para processamento industrial.

Desta forma, a partir de final de 1990, os primeiros agricultores começaram a cultivar tomate industrial em áreas de pivô central e agroindústrias se instalaram no estado de Goiás, com foco em processamento e conservas de vegetais. Atualmente, estão em operação mais de 10 agroindustrias de atomatados e vegetais em conservas no sudeste goiano em que as produções dos pivôs centrais são direcionadas, fomentando uma produção anual de mais de 10 mil hectares de tomate industrial, além de mais de 30 mil hectares de milho doce, também produzido sob irrigação de pivô central.

A intersecção dos dados das larguras das APP's com os dados de uso do solo revela a realidade da situação das áreas de preservação permanentes. De acordo com a classificação foram obtidas as seguintes informações acerca do uso e cobertura do solo, apresentadas na Tabela 1.

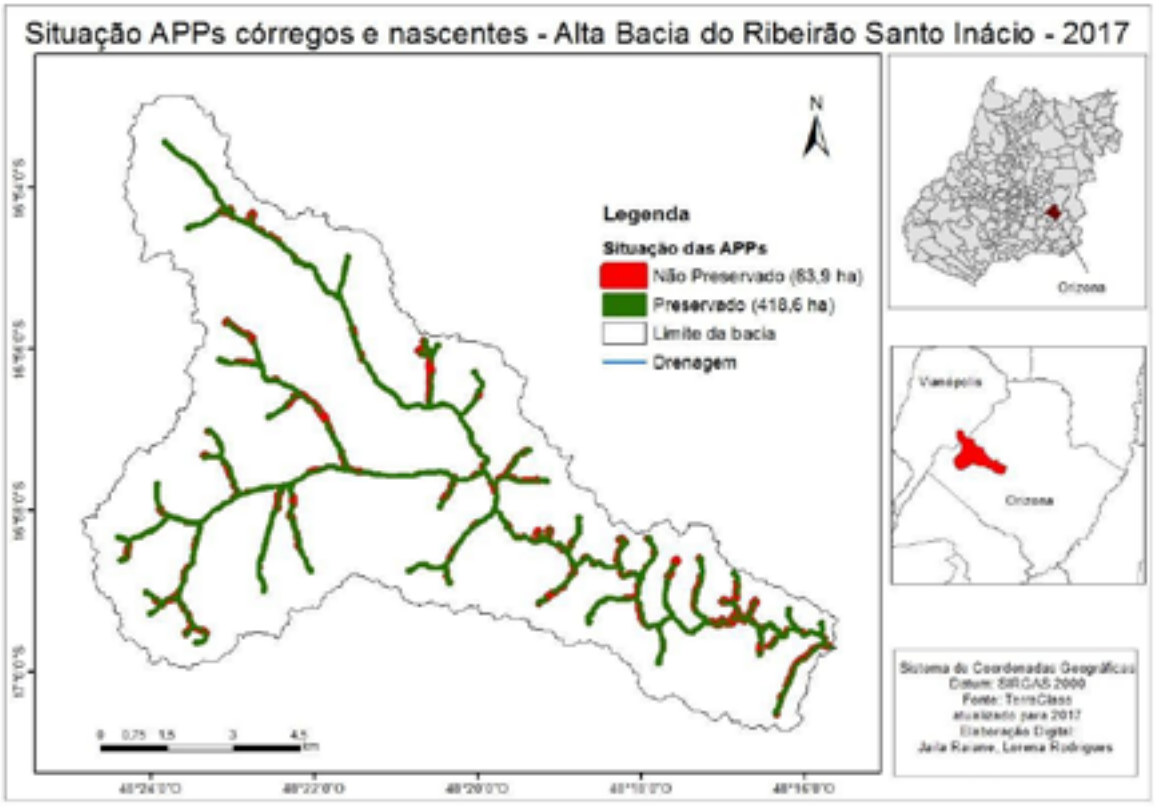


Figura 3: Mapa da situação das APP's dos córregos e nascentes da Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio

Identifica-se que as maiores partes das áreas não preservadas se encontram ocupadas por áreas de pastagens e pelas barragens de captação para irrigação de pivô central. As APPs recomendadas ao longo dos cursos d'água da Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio totalizaram 482,5 ha que, segundo prevê o Código Florestal Brasileiro, deve ser mantida intacta (Figura 2). A recomposição da mata ciliar atendendo à legislação ambiental, é de 63,9 ha, ou seja, cerca de 13,2 % das APPs não estão preservadas.

Com relação aos dados, "a delimitação automática das APPs elimina a subjetividade do processo, viabilizando o fiel cumprimento do Código Florestal brasileiro, favorecendo a fiscalização ambiental" (RIBEIRO et al., 2005).

A Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio concentra rios de primeira e segunda ordem, onde se concentram nascentes e um volume de água relativamente baixo, o que torna imprescindível a preservação das APP's. Além de proteger as matas ciliares, as mesmas cumprem a função de proteger os rios e reservatórios de assoreamentos, abastecimento dos lençóis freáticos, preservação da ectiofauna e para a erosão das margens dos cursos d'água, transportando substâncias poluidoras, como defensivos e fertilizantes agrícolas.

4. Considerações finais

A metodologia adotada para delimitação automática das Áreas de Preservação Permanente (APPs) mostrou-se bastante eficiente, produzindo de maneira automatizada informações precisas sobre as suas dimensões e distribuição espacial na paisagem.

O geoprocessamento de imagens permite a delimitação das áreas de APP's e a identificação de conflitos de usos na Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio. Na região de estudo, observa-se um déficit de áreas conservadas às margens dos rios de 63,9 hectares quanto à vegetação nativa em relação ao exigido pelo código ambiental vigente. A atividade pecuária e as áreas de barragens isentam de APP ocupam indevidamente essas áreas que deveriam estar preservadas.

A preservação das APP's é substancial, uma vez que impede prejuízos ao meio ambiente como cursos d'agua intermitentes, corredores ecológicos interrompidos, erosão ás margens de rios e córregos, supressão à fauna causando extinção de espécies, etc. Além do mais, o desequilíbrio ambiental e a interrupção de nascentes e cursos hídricos afetam também atividades econômicas, uma vez que eventual escassez hídrica não permite a irrigação de áreas agrícolas e dessedentação animal.

5. Referências Bibliográficas

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm <acesso em: julho 2018>

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. **O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente**. Revista Árvore, v.29, n.2, p.203-212, 2005.

NASCIMENTO, M. C. et al. **Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: INPE, 2005, p. 2289-2296.

JUNIOR, R. F. et al. **Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio tijuco, ituiutaba-mg, utilizando tecnologia sig**. Artigo: Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.3, p. 495-503, maio/jun. 2010.

https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/importancia.htm <acesso em: jan 2019>

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DA PAISAGEM ENTRE OS MUNICÍPIOS DE CAIAPÔNIA, MONTIVIDIU, PIRANHAS E PALESTINA DE GOIÁS, POR MEIOS DOS ASPECTOS FÍSICOS

Fernanda Luisa Ramalho [(a)], Assunção Andrade de Barcelos[(b)], Márcia Cristina da Cunha [(c)]

[(a)]Programa de Pós-graduação em geografia/Universidade Federal de Goiás, ramalho_luisa@hotmail.com
[(b)]Programa de Pós-graduação em geografia/ Universidade Federal de Jataí, assuncaoa-barcelos@hotmail.com
[(c)] Professora Dra. do curso de Graduação em geografia/Universidade Federal de Jataí, marcia1cunha@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A análise integrada da paisagem procura entender a forma da Terra e elucidar os processos que operam na sua superfície. Essa meta, por si só, nos dá ideia da complexidade dos processos e fenômenos envolvidos. Portanto, o trabalho teve como objetivo analisar o transecto da aula á campo entre os municípios de Caiapônia, Montividiu, Piranhas e Palestina de Goiás, com intuito de avaliar a paisagem por meios dos aspectos físicos: geomorfologia, geologia, climatologia, solos, recursos hídricos e vegetação, além dos aspectos de uso dos locais de cada parada. A metodologia utilizada foi empírica, em que foram realizadas 5 paradas durante o campo para estudo para caracterização dos aspectos físicos-químicos com auxílio da Sonda Multiparâmetro. Como resultado, notamos diferentes compartimentos de relevo no trajeto percorrido. Em relação a qualidade da água, esta apresentou melhor qualidade nos locais com menor intervenção antrópica (cachoeira São Domingos e Santa Helena). Concluímos, portanto, que análise dos parâmetros da qualidade da água são essenciais para planejamento dos recursos hídricos e minimização de impactos ocasionados pela intervenção antrópica

1. Introdução

Partindo do princípio de que tanto os fatores endógenos, como os exógenos, são forças ativas, cujas evidências demonstram grandes transformações ao longo do tempo geológico, necessário se faz entender que o relevo terrestre não foi sempre o mesmo e que continuará evoluindo (CHRISTOFOLETTI, 1980; CASSETI, 1991; ROSS, 1991).

Portanto, a análise geomorfológica de uma determinada área implica obrigatoriamente o conhecimento da evolução que o relevo apresenta, o que é possível se obter através do

estudo das formas e das sucessivas deposições de materiais preservadas, resultantes dos diferentes processos morfogenéticos e morfodinâmicos a que foi submetido (CASSETI, 1991).

A expansão das áreas urbanas, as atividades de construção de obras civis, a expansão das atividades agrícolas e pastoris, entre outras atividades desenvolvidas pelas sociedades ao longo dos séculos, no Brasil e no mundo, vêm alcançando estágios de desenvolvimento, eficiência e domínio tecnológico que, na maioria das vezes, não vêm acompanhados do processo de organização e planejamento, necessários para sustentabilidade da natureza (GUERRA e MARÇAL, 2006).

Ab'Saber (1969), coloca que ao se apresentar um estudo integral do relevo, deve-se levar em consideração os três níveis de abordagem sistematizados que individualizam o campo de estudo da geomorfologia: a *compartimentação morfológica,* o levantamento da *estrutura superficial* e o estudo da *fisiologia da paisagem.*

A *fisiologia da paisagem (campo de interesse de estudo)*, terceiro nível de abordagem, tem por objetivo compreender a ação dos processos morfodinâmicos atuais, inserindo-se na análise o homem como sujeito modificador. A presença humana normalmente tem respondido pela aceleração dos processos morfogenéticos, como as formações denominadas de tectogênicas, abreviando a atividade evolutiva do modelado (AB'SABER, 1969; CASSETI, 1991; GUERRA e MARÇAL, 2006).

Mesmo a ação indireta do homem, ao eliminar a interface representada pela cobertura vegetal, altera de forma substancial as relações entre as forças de ação e de reação da formação superficial, gerando desequilíbrios morfológicos ou impactos geoambientais como os movimentos de massa, erosão, assoreamento, dentre outros, chegando a resultados catastróficos, a exemplo dos deslizamentos em áreas topograficamente movimentadas (CASSETI, 1991; NUNES e ROCHA, 2008).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Neste sentido, se faz necessário uma abordagem integrada nos estudos geomorfológicos no que diz respeito a intervenção humana nos mais distintos ambientes, na tentativa de minimizar os impactos oriundo dessa ocupação.

A partir desse delineado, o trabalho teve como objetivo analisar o transecto da aula campo entre os municípios de Caiapônia, Montividiu, Piranhas e Palestina de Goiás, com intuito de articular a paisagem por meios dos aspectos físicos: geomorfologia, geologia, climatologia, solos, recursos hídricos e vegetação, além dos aspectos de uso da terra e análise da qualidade da água.

2. Materiais e Métodos

2.1. Análise da paisagem

Este trabalho foi realizado a partir da revisão conceitual, e a análise ambiental de prática em campo para coleta de dados e informações e verificação das feições geomorfológicas para sua produção. Além de informações coletadas, através de discussões e anotações em campo.

2.2 Base cartográfica

A descrição analítica apoiou-se no Google Earth-Pro, nas imagens de satélite, e em materiais cartográficos produzidos pelo RADAMBRASIL. As bases de dados geográficos foram obtidas no Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás-SIEG (2018). Os mapas foram elaborados no Software SIG ArcGIS 10.1, licenciado para o Laboratório de Geoinformação da UFG/Regional Jataí, pela chave (EFL 9596928994). Nessa etapa, foram gerados os seguintes mapas: localização, geológico e pedológico.

2.3. Análise das águas

As amostras de água foram coletadas em garrafas de polietileno de 2L para análise de concentração de sólidos em suspensão (CSS). Foram coletadas na camada mais superficial do corpo d'água (epilímnio), onde geralmente ocorre as maiores temperaturas, o que, junto com o

aporte de nutrientes, aumenta a produtividade de organismos nas camadas superficiais (ESTEVES, 1998; CABRAL et al., 2013).

Os sólidos em suspensão são partículas proveniente da erosão da terra, que são transportadas principalmente pelo escoamento superficial no período de chuvas (Carvalho; Hora, 2014). De acordo com Pinto (2014), a concentração de sólidos suspensos (CSS), dado normalmente em mg/L, é a divisão entre o peso sólido seco incluído em uma misturada: água/sedimentos.

Para determinar a concentração de sólidos suspensos aplicou-se a proposta descrita por Wetzel e Likens (1991) e APHA (1998). Previamente a filtragem da água, os filtros foram secos na estufa a 100ºC, por uma hora, em seguida pesado em balança analítica, determinando peso inicial. Usando filtros de microfibra de vidro, modelo AP20, com retenção nominal de 0,8 a 8 micrômetros com diâmetro de 47 mm. Filtrou 500 ml de água de cada amostra, utilizando uma bomba de sucção a vácuo. Após a filtragem, os filtros foram secos novamente na estufa a 65 ºC por 24 horas, pesados novamente para determinar peso final, por diferença de peso, utiliza-se equação 1.

Equação (1)

$$CSS = (Pf - Pi) / V * 1000000$$

Onde:
Pf = É o peso final do filtro
Pi = É o peso inicial do filtro
V = Volume de água filtrada (mL).

Os parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD mg/L), potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura da água (T), Total de sólidos dissolvidos (TDS), Salinidade (Nacl), Condutividade Elétrica (CE), foram obtidos *in situ,* utilizando-se a sonda Multiparâmetro OAKTON PCD 650, que consiste em inserir os eletrodos na água e o resultado é instantâneo no visor acoplado a sonda.

Depois de coletadas e armazenadas, as amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Geociências Aplicadas da Universidade Federal de Jataí-UFJ. Os resultados

dessas variáveis foram comparados com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Segue em anexo (Tabela 1) com os padrões de qualidade e enquadramento dos corpos d'água definidos pela Resolução vigente.

Tabela 1 - Padrões de qualidade da água das classes 1, 2, 3 e 4 de águas doces, segundo a Resolução CONAMA Nº357/2005.

Parâmetros de qualidade da água	Valor Máximo (Classe 1)	Valor Máximo (Classe 2)	Valor Máximo (Classe 3)	Valor Máximo (Classe 4)
Temperatura da água (T)	Sem Padrão	Sem Padrão	Sem Padrão	Sem Padrão
Potencial hidrogeniônico (pH)	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (Turb),	Até 40 NTU	40 a 100	>100 NTU	> 100 NTU
Oxigênio Dissolvido	Não inferior a 6 mg/L	Não inferior a 5 mg/L	Não inferior a 4 mg/L	Não inferior a 2 mg/L
Condutividade elétrica	Sem Padrão	Sem Padrão	Sem Padrão	Sem Padrão
TDS	500	500	500	500
NaCl/mg/L	500	500	500	500

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA 357/05.

3. Resultados e discussões

Todas as observações da paisagem e análises de águas foram realizadas nos pontos representados pela Figura 1.

ISBN: 978-85-7282-778-2

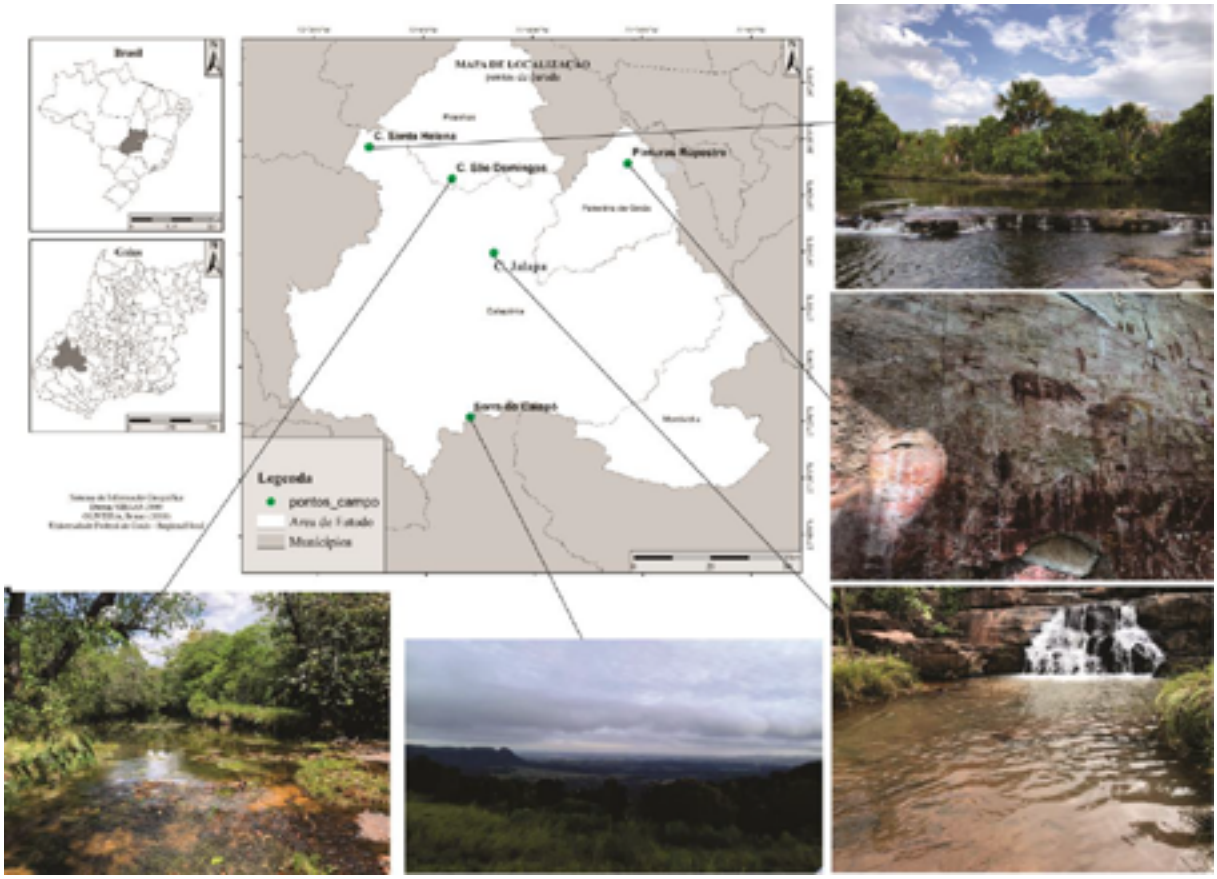


Figura 1- Representação dos pontos de observações e coletas.
Fonte: OLIVEIRA, B. (2018).
Org.: Autores (2018).

A primeira parada do transecto foi realizado no *front* da *cuesta* da Serra do Caiapó em 700 metros em relação ao nível do mar. No local foram observados a evolução do relevo, cursos d'água e uso da terra. No *front* está presente a bacia hidrográfica do Araguaia-Tocantins, no qual, apresentam sedimentos arenosos Permocarboníferos do Grupo Aquidauana, já no reverso encontrasse a bacia sedimentar do Paranaíba-Paraná, parcialmente capeado por sedimentos permianos da Formação Irati e sobretudo, pela sequência pelítica da Formação Cachoeirinha (CASSETI, 1994).

A bacia do Araguaia, apresenta na sua maioria Argissolos e Cambissolos provenientes do relevo mais acidentado, prova disso, principalmente na área da depressão do Araguaia predomina rochas expostas em processo de intemperismo. Foi constato em campo, que o uso da terra se caracteriza principalmente por pastagem. Já a bacia do Paranaíba, por ser região de planalto na sua maioria está coberto por latossolos e relevo pouco acentuado, assim o uso predominante é voltado para a monocultura de soja e milho, principalmente. Com auxílio da carta RADAM BRASIL, identificamos na bacia do Araguaia drenagem no formato dentrítica, e bacia do Paranaíba drenagem no formato paralela.

Em Palestina de Goiás, na região do Córrego do Ouro fez-se uma trilha até pinturas rupestres, em que Oliveira (2016) ressalta a datação mais antiga é de cerca de 4 mil anos, são todas vermelhas e são caracterizadas pela presença de representações em movimento. No mapa de solos, a área está caracterizada por Latossolo, mas em campo observamos que são solos rasos, com sedimentos mal selecionados e afloramento de rochas durante todo o trajeto da trilha. A vegetação se caracteriza pelo cerrado stricto sensu, e cursos d'água intermitentes, no qual tem a presença de águas apenas no período chuvoso.

Próximo a cidade de Caiapônia na cachoeira Jalapa, foram coletados dados com a sonda multiparâmetro e água para análise de CSS. No momento da coleta, notamos que tinha presença de muitas pessoas, pois serve como área de turismo à população local e regional. Em virtude da presença de pessoas, pode ter ocorrido interferência na variável de TDS, CE e temperatura, como representadas na Tabela 2.

Tabela 2 -Tabela de análise da água: Jalapa

pH	T(°C)	CE (µS)	OD(mg/L)	NaCl(ppm)	CSS (mg/L)
7,35	27	40,08	26,27	26,27	7

Fonte: Autores (2018).

Na Cachoeira São Domingos no município de Piranhas, o cenário durante o transecto observamos algumas mudanças tanto na vegetação como nos solos da região, no qual, muitos

estavam sendo preparados para o plantio da safra. Os locais observados, apresentavam latossolos vermelhos e latossolos vermelho-amarelo. Quanto ao uso da terra, predomina agricultura, prevalecendo principalmente em área planas. Nas áreas com relevo ondulado e afloramento de rochas, contatamos como uso predominante a pastagem. Com isso, notamos 3 planos na paisagem, como está representado pela Figura 2.

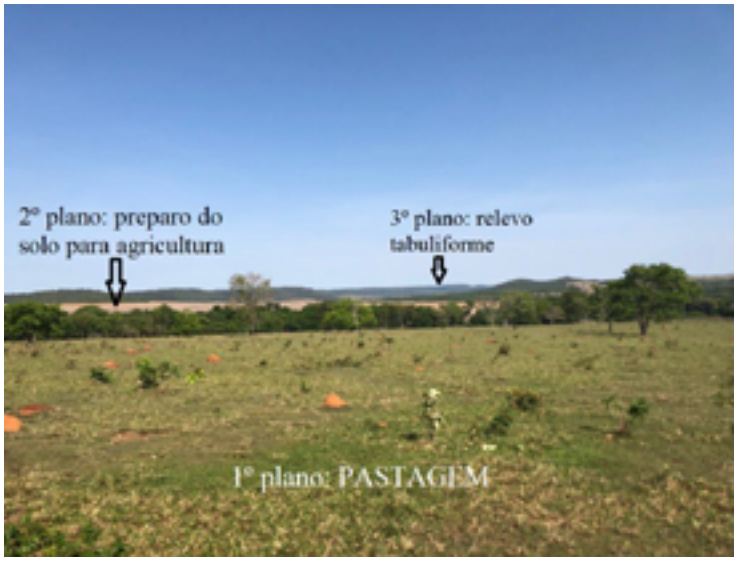


Figura 2- Representação da paisagem.
Fonte: Autores (2018).

A cachoeira São domingos por ser mais afastado da zona urbana, e a trilha de acesso apresenta grau difícil, isso faz com que as pessoas não frequentem tanto o local, apresentando uma maior conservação da biodiversidade. Na área analisada, a vegetação é composta por matas de encostas. Portanto, apresenta características diferentes do cerrado *stricto sensu,* com matas úmidas e troncos maiores.

Para auxiliar em respostas com a qualidade desse ambiente, foram feitas análises na água e obtivemos os seguintes resultados, como demonstrado na Tabela 3.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 3 - Tabela de análise da água: São Domingos

pH	T(ºC)	CE (µS)	OD(mg/L)	NaCl(ppm)	TDS (ppm)	CSS (mg/L)
5,84	28	4,29	5,65	13,05	2,16	0,33

Fonte: Autores (2018).

Sobre os resultados encontrados nesse curso d'água, destaca o pH. A presença de algas no local da coleta, pode ser um indício da alteração dessa variável, deixando o pH ácido. Com o valor de 5,65 mg/L de oxigênio dissolvido, as águas do rio São Domingos podem ser classificadas o segundo a Resolução CONAMA 357/2005 na classe 2. De acordo com Esteves (1998) e CETES (2003), esses valores podem estar relacionados com valor da temperatura que variou em torno de 28ºC, juntamente com a decomposição de matéria orgânica que contribui para diminui a solubilidade de oxigênio na água.

O mesmo fato, foi constatado nas pesquisas realizada por Barcelos, (2017), que detectou no córrego Sucuri valores de oxigênio dissolvido, em torno de 5,5 mg/L, com presença de matéria orgânica de fundo. O autor ressalta que no córrego Sucuri no sudoeste de Goiás, o pH ácido identificado foi em torno de 5,7. Estes resultados podem estar relacionados com a decomposição de matéria orgânica presente nos sedimentos de fundo (BARCELOS, 2017). Segundo Esteves, (1988); e Tundisi (2008), essa matéria orgânica gera ácidos húmicos e flúvicos, estes ácidos contribui para manter os valores de pH mais alcalinos.

Mesmo sendo considerada longe de perímetros como Caiapônia e Piranhas, a Cachoeira de Santa Helena é um local bem frequentado, certamente palas belezas naturais com várias quedas d'água. Outro fator que pode estar contribuindo com a grande quantidade de turista é a facilidade de acesso pela estrada vicinal.

Para a realização das amostras e medições, foram estabelecidos pontos acima da primeira queda d'água na bifurcação de dois rios que dão origem ao Santa Helena, totalizando 3 pontos de coleta, apresentados na tabela 4.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 4 - Tabela de análise da água: Santa Helena

	pH	T(ºC)	CE (µS)	OD(mg/L)	NaCl(ppm)	TDS (ppm)	CSS (mg/L)
SH	7,52	28,3	3,17	6,56	12,8	1,52	1,5
SH_D	6,7	27	3,95	7	13,01	2	0,5
SH_E	4,79	28	4,43	7,1	13,42	2,24	0,33

Fonte: Autores (2018).

A margem direita apresentou resultados muito baixos das variáveis, talvez por não ter acesso de pessoas no local, já a margem esquerda apresentou pH ácido e CE mais alto que os demais, podendo ser explicado pela rocha matriz do local. Contudo, o Córrego Santa Helena apresentou pH alcalino e temperatura mais alta, esse último pode ser explicado pela radiação solar incidente na água.

Quanto ao pH, para Sperling (2005), altera de acordo com algumas variáveis, dentre elas: dissolução de rochas; absorção de gases atmosféricos; oxidação da matéria orgânica e fotossíntese e a fatores antropogênicos pelo despejo de esgotos domésticos e industriais. No entanto, a proximidade entre os pontos medidos anula algumas das possibilidades levantadas por Von Sperling (2005) para esse caso, como exemplo não foram detectados despejos amontante das coletas de água.

Não existe padrão definido para Condutividade Elétrica na legislação brasileira, porém de acordo com Von Sperling (2007), em águas naturais apresenta teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS cm-1, em ambiente poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a1000 µS cm-1. Com os resultados apresentado de condutividade na cachoeira de Santa Helena, segundo Von Sperling (2007) as águas do local para este parâmetro, pode ser classificada como excelente para o parâmetro condutividade elétrica.

Notamos, portanto, que nos locais analisados, a cachoeira de Jalapa, apresentou maior oscilação dos parâmetros, quando comparados aos demais pontos estudados. A presença de pessoas no local, pode ter interferido diretamente nos resultados. Levando-se em consideração que por mais intocado que esteja um ambiente sempre está sendo indiretamente afetado pela

ação antrópica, seja pela poluição do ar, seja pelas águas, entre outros (ROSS, 1991; GUERRA e CUNHA, 1996; ROSS, 2001). Esses impactos são produzidos e induzidos pelas ações da sociedade. No momento que a população interfere na dinâmica da natureza, muda-se todo o comportamento de diferentes processos (MIYAZAKI, 2014**).**

4. Considerações finais

Apesar das alterações ocorridas nas três cachoeiras, a única que apresentou fora da Resolução CONAMA nº357 de 2005, foi o pH do rio da margem esquerda da cachoeira de Santa Helena, como isso, o apresenta classe 2 segundo a Resolução vigente.

A interferência antrópica nos locais analisados, refletiu nos resultados obtidos, ou seja, no local com maior presença humana (cachoeira Jalapa), notamos elevação principalmente do CSS, assim como os demais parâmetros. Nesse caso, evidencia-se a necessidade de planejamento para ocupação e lazer da área observada.

Portando, estudos relacionados a qualidade da água, assim como o uso e ocupação do relevo devem ser realizados para que medidas preventivas e/ou remediadoras sejam tomadas para minimizar ou reverter os impactos resultantes.

5. Referências Bibliográficas

AB´SÁBER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário.** Geomorfologia. n. 18, IG-USP, S. Paulo, 1969.

APHA - **American Public Health Association**. Standard methods. 20. For the examination of water and wastewater. Washington, DC. Edition. APHA, 1998.

BARCELOS, A. A. de. **Diagnóstico da qualidade das águas da bacia do Córrego Sucuri no município de Caçu-Goiás.** 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de GoiÁs CÂmpus JataÍ, Jataí-go, 2017.

CARVALHO, N. O; HORA, M. A. G. M. **Hidrossedimentometria.** In: POLETO, C. (Org.). Sedimentologia fluvial: estudos e técnicas. v. 1. Porto Alegre: ABRH, 2014. Cap. 1.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991, 147 p.
CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.

CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia: Editora da UFG, 1994.

ESTEVES, F. de A**. Fundamentos de limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 548p.

GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2006.

GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

LOPEZ, F.; MAGALHÃES, A. **Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas**. Departamento de geografia, UFMG, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/thoma/Downloads/519-1424-1-PB.pdf>. Acesso em 11 de Nov. de 2018.

MIYAZAKI, L. C. P. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: Análise dos Impactos e da Vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP.** Presidente Prudente, SP**.** 2014.

NUNES, J. O. R. ROCHA, P. C. (org.) **Geomorfologia: aplicação e metodologias.** Expressão Popular: UNESP, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2008, 192p.

OLIVEIRA, F. F. C. **O olhar do outro: a arte rupestre de Palestina de Goiás e a comunidade local**. Goiânia. PUC-GO, 2016. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/3527/2/FERNANDA%20FONSECA%20CRUVINEL%20DE%20OLIVEIRA.pdf>. Acesso em: 10 de Nov. de 2018.

PINTO, M. C. F. **Análise sedimentométricas.** In: POLETO, C. (Org.). Sedimentologia fluvial: estudos e técnicas. v. 1. Porto Alegre: ABRH, 2014. Cap. 2.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do cerrado, cap. 6**.. Disponível em: <file:///C:/Users/thoma/Downloads/ASPRINCIPAISFITOFISIONOMIASRibeiroeWalter2008.pdf>. Acesso em: 10 de Nov. de 2018.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente, Planejamento**. Editora Contexto, São Paulo, 1991.
TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos avançados**. [online]. v. 22, n. 63, 2008, p. 7-16.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: UFMG/ Departamento de Engenharia Sanitária, 2005. v.1, 452p.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnologicanalisys.** 2. ed. New York: Springer Verlag, 1991.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO NOBRES NO MUNICÍPIO DE NOBRES, MATO GROSSO, BRASIL

Ronilson de Araujo [(a)] Willian Borges Vieira [(b)]

[a)] Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT e professor efetivo da SEDUC-MT, Email: ronilsonaraujogeo@gmail.com
[b)]Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva do Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT e professor interino da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Email: willian.b.v.online@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A presente pesquisa foi produzida com base no estudo do uso e ocupação da terra no município de Nobres-MT. Através de uma pesquisa *in loco* e de levantamento bibliográfico sobre o referido tema. A pesquisa foi realizada no período do primeiro semestre do ano de 2016, como pré-requisito avaliativo na disciplina de Hidrogeografia do curso Licenciatura em Geografia da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). O artigo teve como objetivo estudar e analisar os impactos ocasionados direta e indiretamente pelas atividades humanas na Bacia Hidrográfica rio Nobres. Desta forma foi possível avaliar os processos de intervenção humana na dinâmica natural da bacia, pelo uso da terra através da agropecuária, das práticas de desmatamento das florestas nativas, as atividades urbanas e pelos modelos insustentáveis de produção. Além disso, foi importante um levantamento historiográfico municipal, visto que este espaço vem sendo ocupado desde o período colonial brasileiro.

Palavras chave: Uso da terra. Bacia Hidrográfica. Rio Nobres.

1. Introdução

O município de Nobres apresenta média taxa de antropização, fato que é visível, onde as atividades econômicas de forte influência é a exploração mineral destacando-se a produção de cimento e a extração de calcário na sede municipal, advindo principalmente na serra do

Tombador. Na região rural há o predomínio da pecuária de forma extensiva, o que já era esperado de uma região amplamente beneficiada pela marcha para o oeste (OLIVEIRA, 1976).

Quanto a diversidade de vegetação se caracteriza como Savana Arborizada e Savana Floresta em calcário dolomítico também denominada como Mata de Calcário. Conta ainda com outros tipos de formações vegetais, dentre elas conforme pode ser observado existe a formações vegetais e matas de. In loco também é possível observar a existência gruta e cavernas, serras alongadas com vales profundos, formação florestais dos grotões, cachoeiras e corredeiras. Que certamente proporcionam maiores condições ao turismo ecológico, que provavelmente gera movimentação da economia local.

A área de estudo compreende a Província Serrana do rio Cuiabá e Paraguai que é um resíduo daquilo que já foi uma estrutura que passava de 2.500 quilômetros de extensão e hoje representa apenas um segmento de 400 quilômetros (ROSS, 1991). A área do município de Nobres é predominantemente formada por domínio florestal serrano (Cerrado) e sua morfologia funciona como um eficiente divisor de águas de bacias hidrográficas, pois sua estrutura forma grandes barreiras naturais, o qual possibilita a divisão de duas grandes bacias (Amazônica e Paraguai).

O conceito de bacia abrange amplos aspectos, mas sucintamente deve-se caracterizar como um conjunto físico e biológico com um corpo de água que é drenado por um relevo, contendo afluentes e apresentando carga e fluxos de sedimentos e nutrientes (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002). Contudo, apenas análise a campo não seria suficiente para sanar as dúvidas existentes sobre o município de Nobres no que diz respeito ao uso e ocupação de solos, notoriamente esta visita *in loco* foi de grande valia, se tornando ferramenta de análise espacial real e concreta da situação atual do município e paralelo a isso, a pesquisa bibliográfica tornou-se possível enriquecer a análise realizada.

ISBN: 978-85-7282-778-2

O uso e ocupação dos solos na área da pesquisa podem ser considerados um processo delicado pelos motivos e efeitos da forte intervenção humana. A ação antrópica em bacias hidrográficas deve ser analisada de forma integrada, pois os impactos se fazem presentes em diferentes escalas (de grande abrangência) tanto no sentido ambiental quanto social, pois alguns desses reflexos puderam ser notados no municio em questão.

Cenários como os supracitados das áreas da bacia hidrográfica somadas ao lixo e dejetos produzidos pela população residente, além de sua ocupação irregular, geram problemas ambientais e sociais graves, como na proliferação de doenças pelo próprio descarte de compostos orgânicos ou tóxicos no ambiente, assim como enchentes que são consequências básicas deste tipo de uso e ocupação. Os problemas associados ao uso irregular e intensivo destas áreas não se limitam a apenas a estes mencionados, como podem também afetar a superfície e levar a contaminação subterrânea dos lençóis freáticos e do próprio solo torna-se um cenário real e crescente (ESBE, 2006).

Segundo Schiavetti e Camargo (2002) as principais causas dos impactos nas bacias hidrográficas em amplitude geográfica são o desmatamento para produção agrícola e pecuária, uso de agroquímicos tóxicos, crescimento desordenado dos centros urbanos e rurais, engenharias que modificam a dinâmica hidromorfológica, entre outras atividades realizadas pelo ser humano que ocasiona ameaças para a manutenção natural da mesma, por exemplo a perca de seus recursos bióticos e abióticos, poluição das águas, sedimentação e assoreamento dos canais.

Contudo, a pecuária, o desmatamento e a produção agrícola na bacia hidrográfica do rio Nobres se fazem presente e será discutida no decorrer do presente trabalho. Portanto, buscou-se debater sobre os efeitos ocasionados por esses processos, assim como apontar as conceituações para melhor esclarecer os impactos negativos do uso e ocupação desta bacia atribuindo-se fatores históricos.

2. Materiais e Métodos

ISBN: 978-85-7282-778-2

Para o desenvolvimento deste trabalho partiu-se da visita em campo ao município de Nobres – Mato Grosso, para coleta de dados na área compreendida entre as coordenadas geográficas 56°7'44,4"O e 14°28'19,2"S, 56°7'44,4"O e 14°45'46,8"S, 56°27'43,2"O e 14°45'54"S e 56°28'1,2"O e 14°28'15,6"S.

Em segundo momento partiu-se para utilização de imagens de satélites obtidas por meio de técnicas de sensoriamento remoto e posteriormente aplicou-se ao geoprocessamento. Foram realizados o processamento digital das imagens do sensor TM (*Thematic Mapper*) dos satélites LANDSAT 5 e 8 com resolução espectral de 30 metros, com utilização das bandas espectrais 5, 4 e 3 de intervalo espectral 1,550 - 1,750 цm, 0,760 - 0,900 цm e 0,630 - 0,690 цm, onde foram processadas para a obtenção da composição colorida RGB (*Red – Green – Blue*). E as classes estabelecidas para o mapeamento temático basearam-se nos dados obtidos por intermédio do campo. O que permitiu então a aplicação das técnicas de classificação temática (MENESES; ALMEIDA, 2012). A confecção baseou-se nos dados registrados para a projeção cartográfica de coordenadas geográficas, datum SIRGAS2000, fuso 21S.

3. Resultados e discussões

Antes de observar o processo de ocupação atual do município de Nobres, deve-se conjunturar a uma série de fatores ocorridos no período Brasil Colônia que influenciou a formação de seu território. Oliveira (1976), dimensiona que antes das caravanas de bandeirantes paulistas, indígenas já ocupavam a região cuiabana, onde se deu o primeiro processo de conflitos devido à presença de metais preciosos junto às margens do rio Coxipó e Cuiabá durante o século XVIII.

Com as descobertas do ouro nos territórios do atual município de Diamantino, houve a formação de um vilarejo chamado Bananal. Ele se formou devido ao sistema da coroa de conceder grandes extensões de terras aos senhorios (Sesmarias), que por fim renomeou a formação de um pequeno povoado chamado Seis Marias (atual sede municipal de Nobres) (IBGE, 2015).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O processo de formação da região foi baseado em produções primárias onde a extração de metais preciosos era sua principal atividade, em seguida, um novo ciclo econômico desponta, sendo as principais atividades de pecuária extensiva e culturas perenes, que propiciou a degradação do meio frente ao crescimento econômico.

A economia da região cuiabana durante o início do século XX passou por fortes influências de políticas governistas da época, e pela proximidade a ocupação territorial de Nobres é antiga, não tanto quanto a capital mato-grossense, porém a localidade torna-se oficialmente município em 1963 através da Lei Estadual n° 1943. Mediante disso, políticas de ocupação foram cedidas ao governo municipal, desmembrando-se do município de Rosário Oeste, o qual era distrito (IBGE, 2015).

A área de pesquisa localiza-se em uma área de bioma Cerrado que é o segundo maior bioma do país ocupando ocupa 25% do território nacional. Porém, menos de 9% do Bioma Cerrado encontra-se em estado de conservação por Unidades de Conservação, tendo um alto grau de alteração pela ocupação humana, especialmente pelo avanço da fronteira agrícola, pois apenas 3,1 % de seu espaço são protegidos por projetos de parques nacionais e estaduais (IBGE, 2015). No estado do Mato Grosso cerca de 720 km² de mata de Cerrado foi desmatado somente no ano de 2011. No município de Nobres, foi suprimido mais de 14,29 km² de vegetação nativa no período entre 2009 e 2010 (IBGE, 2015). Já em 2013 encontrava-se desmatada um total de 171.111,16 hectares, correspondendo um percentual de 43% dos 391.572,20 hectares de área do município.

Notoriamente desmatamento contribui para a mudança do sistema hídrico de uma bacia hidrográfica e consequentemente deterioram a dinâmica natural de cargas e fluxos de sedimentos. Com isso, Vieira (2000) discute que os manejos da vegetação sobre os solos afetam diretamente na dinâmica do regime fluvial. Além disso, Jayasuriya et al. (1993) enfatiza que o desmatamento além de acarretar uma série de mudanças no parâmetro físico do ambiente também influencia diretamente na evaporação e consequentemente na precipitação.

Resta considerar que a retirada da vegetação nativa na área de estudo é um caso típico desse assunto, uma vez que o solo do município tem sua ocupação desde o século XIX, com grandes intervenções humanas, sejam elas para abertura de áreas de pastagem e para obras de engenharias (OLIVEIRA, 1976). Com base nisto, para entender os efeitos do uso e ocupação do solo na bacia do rio Nobres foi necessário realizar uma análise temporal da ação no espaço e elaborar um levantamento sobre as características do município ao longo de décadas, os mapas a seguir (figura 01) apresentam as principais alterações que ocorreram na bacia ao longo de três décadas.

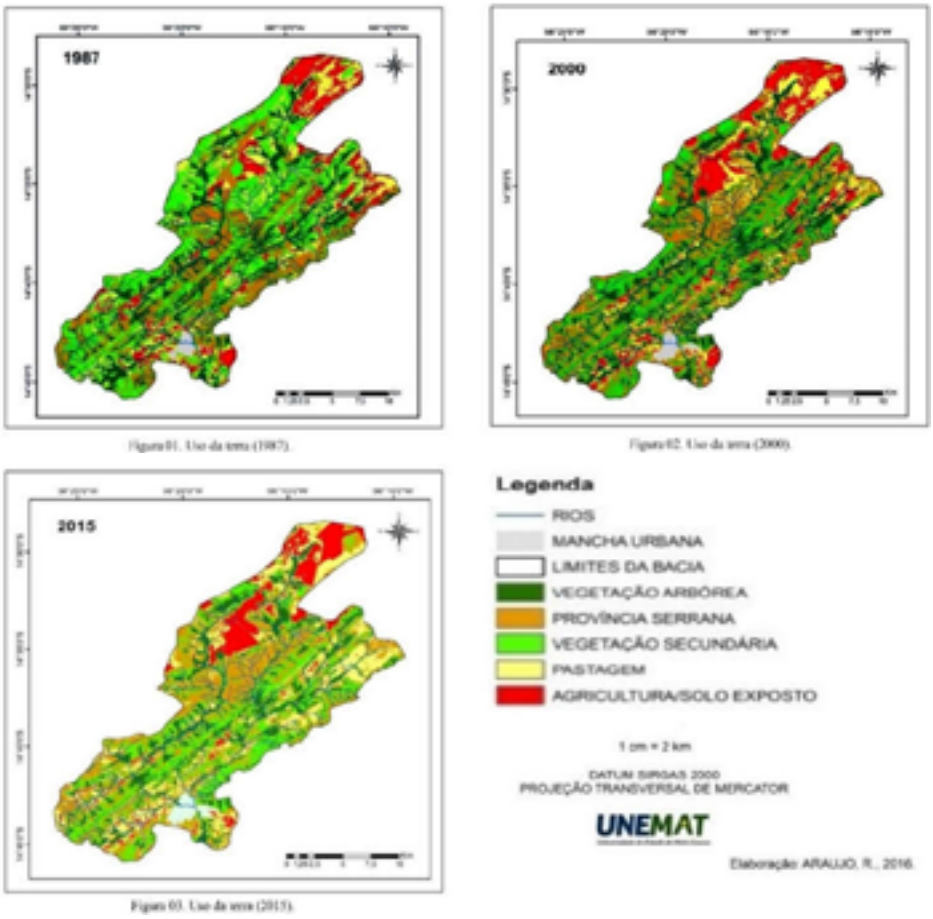


Figura 1. Mapas de uso da terra na Bacia Hidrográfica do rio Nobres.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A figura 01 apresenta a situação da bacia do rio Nobres no ano de 1987 onde o espaço configurado permite a análise da evidente ação antrópica devido à presença de solos expostos e da presença de pastagens juntamente com áreas de agricultura. No entanto, há a predominância de vegetação arbórea e secundária dentro da bacia.

O perímetro urbano de Nobres na data em questão apresentava um pequeno número populacional. O abastecimento urbano era realizado a partir da captação em corpos d'água ou a partir de poços. Já o esgoto era descartado nos canais de drenagem do rio, ou então o descarte feito em fossas ou poços negros, que estão propensos a um alto risco de contaminação das águas. A pesquisa de campo possibilitou mostrar que essa problemática não mudou até os dias atuais.

Conforme dados apresentados pelo IBGE (2015), nos períodos correspondentes a 1987 até o ano de 2000 mudanças ocorreram no município. A agricultura e o solo exposto devido a ação do desmatamento, bem como as áreas destinadas as pastagens, a expansão urbana e atividades agrícolas aconteceram de forma desorganizada o que acabou gerando grande impacto aos recursos naturais e com isso parte da biodiversidade de fauna e flora foram alteradas, alterações que puderam ser constatadas *in loco.*

As atividades agrícolas, por exemplo, no município afetaram diretamente na dinâmica da bacia hidrográfica, gerando impactos ambientais como a permeabilizarão do solo ocasionado pelo pisoteio de animais, assim como a substituição da vegetação nativa por pastagens. No entanto, um dos fatores que limitam a produção agropecuária em Nobres é seu relevo sinuoso, o que chama a atenção para o desmatamento em encostas e morros, uma vez que essa cultura necessita de extensas áreas para produção. Um dos casos do extenso desmatamento no Brasil é a expansão da pecuária. O município de Nobres de acordo com dados do IBGE (2007) sua produção em 2007 contava com 94.624 bovinos de corte e 2.861 vacas ordenhadas, além de 1.532 equinos, entre outros.

ISBN: 978-85-7282-778-2

O estudo *in loco* da bacia hidrográfica do rio Nobres sob análise da expansão da atividade agrícola, ressalta que o município mostra sinais visíveis de degradação ocasionado pela retirada da vegetação ciliar para dar espaço a pecuária extensiva que é um método tradicional de produção no Brasil.

Através de dados mais recentes obtidos pelo IBGE (2015) conforme representados no mapa (figura 01) mostra que em 2015 o processo de desmatamento para implantação de novas áreas para a agricultura e pastagem continua aumentando, mesmo em pequena escala, não respeitando as fragilidades da bacia hidrográfica.

Porém, um dos fatores limitantes para o não avanço drástico da pecuária e desmatamento nessa área é o próprio relevo acidentado que dificulta as atividades agrícolas, além disso, a criação de parques de preservação através das Unidades de Conservação evita o impacto direto da atividade humana para a proteção de rios, cavernas e outros ambientes naturais que são importantes atrativos turísticos na região.

Um exemplo claro de intervenção aos impactos ocasionados foi a interdição da Gruta da Lagoa Azul pelo IBAMA em 1999 que por decreto houve a criação do Parque Estadual da Lagoa Azul, que permitiu a preservação de uma extensa área com várias cavidades naturais e afloramentos calcários (LIMA et al., 2003).

A presença da vegetação em bacias se torna fundamental para o controle dos fluxos de água em sentido vertical (escoamento superficial) que possuem grande importância, pois vem a formar o canal do rio. Consequentemente a mesma contribui no controle das cargas de sedimentos transportados pelo fluxo d'água, evitando assim o processo erosivo (TUCCI e MENDES, 2006).

Porém, como exposto figura 01, em muitas áreas da bacia a vegetação não foi preservada. Toda a alteração do meio desde a década de 1987 até 2015 mostram que o município sofreu alterações significativas em sua vegetação conforme a tabela a seguir:

Tabela – 1. Distribuição das classes de vegetação pelo uso e ocupação na bacia do rio Nobres.

CLASSES	*1987 (%)*	*2000 (%)*	*2015 (%)*
VEGETAÇÃO ARBÓREA	16,20	15,67	16,20
PROVÍNCIA SERRANA	18,16	28,38	28,72
VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA	33,84	24,95	25,10
PASTAGEM	20,35	17,31	19,71
AGRICULTURA/SOLO EXPOSTO	10,55	12,43	8,79
MANCHA URBANA	0,90	1,26	1,48

Fonte: organizado pelos autores.

Os números em porcentagem correspondem a 390,75 Km² que é a área total da bacia estudada. A classe província serrana corresponde à área do relevo, que em certos períodos do ano (seca) a vegetação fica seca ou ausente, ocasionando o aparecimento de solos expostos e principalmente rochas.

Bertol et al. (2000) explica que o uso do solo juntamente com a constante ocupação de bacias hidrográficas gera mudanças no meio físico. Este cenário pode ser encontrado no município, onde o uso intensivo destas áreas diminui significativamente a vegetação nativa e matéria orgânica deste solo.

A expansão urbana torna-se um dos principais agentes modificadores do ambiente. O esgoto, principalmente nas áreas periféricas onde a população apresenta maior vulnerabilidade, não possui acesso à rede de saneamento básico, sendo os dejetos lançado em córregos e rios ou fossas profundas próximas do lençol freático (BERTOL et al. 2000).

A agricultura pode ser considerada como um componente fundamental para a economia que gera empregos diretos e indiretos, além de alavancar o Produto Interno Bruto (PIB) de uma determinada região. Contudo, também é uma das principais atividades de contribui para a degradação ambiental.

A degradação proveniente da agricultura em áreas de bacias hidrográficas pode ser subdivida em dois eixos. O primeiro há uma degradação direta, por exemplo, os dejetos produzido e lançado *in natura* no ambiente terrestre ou aquático pela criação de animais em áreas determinadas, na qual também se enquadra as indústrias e agroindustriais. O segundo consiste na contaminação indireta, aquela que ocorre do resultado de ação distinta, como por

exemplo, a contaminação pela aplicação de insumos agrícolas em lavouras, que acabam atingindo as bacias por meio do escoamento superficial (MARTEN; MINELLA, 2002).

A atividade agrícola pode ser citada como um dos principais fatores destas mudanças. De acordo com dados registrados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007), Nobres pode ser considerado um município multicultor devido à produção agrícola diversificada conforme a tabela a seguir:

Tabela 2 - Principais produtos cultivados no município de Nobres em 2007.

Produto cultivado	***Produção por área***	***Produção/quantidade***
Arroz	3.000 hectares plantados	7.200 toneladas
Feijão	10 hectares plantados	8 toneladas
Milho	2.700 hectares plantados	7.650 toneladas
Soja	6.000 hectares plantados	18.000 toneladas
Sorgo	300 hectares plantados	270 toneladas
Coco-da-baía	22 hectares plantados	110 mil unidades

Fonte: IBGE, 2007.

Nas áreas de cultivo de grãos são produzidos em larga escala algodão, amendoim, arroz, aveia, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo e trigo. Nas áreas permanentes existe o cultivo de frutos como o abacate, banana, cacau, café, caju, coco-da-baía, goiaba, laranja, limão, mamão, manga e maracujá (IBGE, 2007).

Como mostra as informações obtidas através do campo e da representação nos mapas, a bacia hidrográfica do rio Nobres apresenta-se fortemente alterada pela pressão causada devido as formas de uso e ocupação do solo.

4. Considerações finais

A água é um bem irreparável da humanidade e precisa de cuidados para a manutenção do ecossistema da bacia hidrográfica. Os principais impactos analisados na região geográfica são a expansão agropecuária, o cultivo de culturas perenes e sazonais, além do desmatamento (hoje de forma menos intensiva) e impactos do ecoturismo.

A falta de redes de esgotos e de abastecimentos é uma realidade ocorre na maioria das cidades brasileiras que ocasionam sérios impactos ambientais. A bacia hidrográfica do rio Nobres ocupa uma área estratégica na dinâmica e abastecimento de água para o perímetro urbano do município. Para isso, necessitam de propostas de proteção dos canais fluviais próximos as vias de estradas e de suas margens, pois a quantidade de lixos jogados de forma inadequada é visível. Além disso, deve-se pensar em formas de tratamento das redes de esgotos dos rejeitos sólidos e líquidos, pois, atualmente são jogados diretamente no rio, ocasionando a poluição e contaminação da água pela sociedade local.

Os desmatamentos é uma problemática que ocorre em todo o Mato Grosso, porém em análise local pode-se perceber a falta de fiscalização para coibir e proibir essas ações. Para isso, deve-se adotar estratégias de manejo sustentável da agropecuária, evitando assim, a ocupação dessas áreas próximas de rios, respeitando a lei vigente das APPs.

Referências Bibliográficas

BERTOL, I.; ALMEIDA, J. A.; ALMEIDA, E. X.; KURTZ, C. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-Elefante-Anão cv. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília: v.35, n.5, p. 1047-1054, 2000.

ESBE. *PNAD 2005 aumenta o déficit de dos serviços de saneamento básico.* Projeções indicam universalização em 50 anos. ESBE Associação das Empresas de Saneamento Estaduais, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Infográfico:* dados gerais do município. Censo Agropecuário 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Histórico do município de Nobres – MT*, 2015.

JAYASURIYA, M.D.A.; DUNN, G.; BENYON, R.; O'SHAUGHNESSY, P.J. Some factors affecting water yield from mountain ash (Eucalyptus regnans) dominated forests in south-east Australia. *Journal of Hydrology*. v. 150, n. 2-4, p. 345-367, 1993.

LIMA, G. A.; PAIS, M. P.; PÁDUA, D. A; GUGELMIN, E. E; MEDIEROS, H. Q; ARRUDA, R. C. *Patrimônio espeleológico:* uso, ocupação e proteção no distrito Coqueiral,

município de Nobres, MT. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA. Minas Gerais, SBE**,** 2003, p. 171-172.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: Um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. Porto Alegre, v.3, n.4, 2002.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. *Introdução ao Processamento de imagens de Sensoriamento Remoto.* CNPq, UnB. Brasília 2012.

OLIVERA, A. P. *Roncador-Xingú. Roteiro de uma expedição*. Goiânia: FGV, 1976.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.* Bahia: Editus, 2002.

ROSS, J. L. S. O contexto geotectônico e a morfogênese da província serrana de Mato Grosso. São Paulo: *Rev. IG***.** vol. 12, n. 1, 1991, p. 21-37.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. *Avaliação Ambiental de Bacia Hidrográfica.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2006.

VIEIRA, C. P. Alterações na cobertura vegetal: interferência nos recursos hídricos. *Silvicultura:* v. 20, p. 26-27, 2000.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

USO, OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DO SOLO NO CONTEXTO DE UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO CEARÁ

Gislleidy Uchôa Tavares [(a)], Débora Maciel Castelo Holanda [(b)], Moisés de Oliveira [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, gislleidyuchoa@hotmail.com

[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, debora_castelo@yahoo.com.br

[(c)] Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará, prof.moises.de.oliveira@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Este trabalho pretende desenvolver uma análise sobre os diferentes usos e ocupação do solo, realizando um comparativo entre as unidades geoambientais da serra seca, depressão sertaneja e tabuleiro costeiro, com os respectivos municípios cearenses, Pedra Branca, Madalena e Pacajus. Utilizou-se como base a classificação geoambiental elaborada pelo Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e a nova classificação brasileira dos solos disponibilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Na presente pesquisa de cunho quali-quantitativo e caráter exploratório, utilizou-se como metodologia o levantamento bibliográfico e cartográfico, trabalhos de campo e uso de técnicas de sensoriamento remoto para extração de informações. O trabalho apresenta alguns indícios de degradação do solo nas diferentes unidades geoambientais, representando os dados obtidos de maneira quantitativa em forma de mapas e tabelas.

Palavras chave: Uso e Ocupação; Degradação do Solo; Unidades Geoambientais.

1. Introdução

O semiárido do Nordeste brasileiro apresenta uma variedade de paisagens e ambientes de modo que não é possível fazer generalizações sem desprezar informações importantes sobre a região.

O clima semiárido brasileiro apresenta temperaturas médias anuais que variam entre 23°C e 27°C, podendo apresentar uma amplitude térmica diurna de 5°C e 10°C, com dias quentes e noites mais frias. A precipitação nessa região é extremamente irregular, tanto em sua distribuição temporal quanto espacial, concentradas, geralmente, entre fevereiro e maio, muitas vezes, com mais de 75% da precipitação total anual ocorrendo dentro desses três meses (PRADO, 2003; LEAL et al., 2003; CUNHA et al., 2010).

A geologia do ambiente semiárido é bastante variável, porém, com um predomínio de rochas cristalinas, seguidas de áreas sedimentares. Todavia, existem áreas de cristalino com cobertura pouco espessa de sedimentos arenosos ou arenoargilosos, em menor proporção (CUNHA et al., 2010).

Em consequência da diversidade de material de origem, de relevo e da intensidade de semiaridez do clima, verifica-se a ocorrência de diversas classes de solo, os quais se apresentam em grandes extensões de solos jovens e pouco profundos e áreas que apresentam solos mais desenvolvidos e espessos (JACOMINE, 1996; CUNHA et al., 2010).

O solo é um recurso natural fundamental para constituição dos ecossistemas terrestres e manutenção dos ciclos ecológicos. Ele também é essencial para as mais diversas atividades humanas, sendo um reservatório de água; o principal substrato para os sistemas agrícolas; pode servir como matéria- prima para o artesanato, construção de edificações, procedimentos estéticos e para produção de ferramentas e equipamentos de alta tecnologia.

Devido a sua utilidade, ele é sujeito a intensos processos de exploração e transformação, produzindo profundos impactos nas paisagens, principalmente pela substituição das áreas naturais por diversos usos, como agricultura, pecuária e urbanização, responsável pela degradação ambiental, que se configura como um dos mais sérios problemas que afetam os sertões nordestinos.

Desta forma, o uso e cobertura do solo é a relação estabelecida entre as ações antrópicas sobre os meios físicos, químicos e biológicos da superfície terrestre. Pode-se entender como a finalidade para qual cada recurso terrestre é utilizada pelo homem (TURNER et al., 1994). O seu levantamento vem fornecendo subsídios para obtenção de informações sobre o grau de preservação ou

ISBN: 978-85-7282-778-2

degradação de um determinado local, bem como para a compreensão dos padrões de disposição do espaço (BALMFORD et al., 2003).

Considerando a compartimentação geoambiental, vê-se a disposição dos solos preponderante em cada unidade ambiental. Segundo Souza (2005, apud Magalhães e Silva, 2010), o critério usado para a compartimentação ambiental é o fator geomorfológico, visto serem feições possíveis de serem delimitadas. De acordo com LEPSCH (2016), podem ser considerados fatores de formação dos solos o tipo de material de origem, o relevo, clima, organismos vivos e idade da superfície do terreno. Juntos, estes elementos contribuem para o processo da pedogênese.

Exposto isto, o presente trabalho visa compreender o comportamento dos solos, seu uso, ocupação e degradação, em unidades geoambientais do Estado do Ceará com ênfase nos municípios de Pedra Branca, Madalena e Pacajus (Ver Figura 1), que estão inseridos em unidades de serra seca, depressão sertaneja (sertões) e tabuleiro costeiro, respectivamente (IPECE, 2007).

Figura 1 – Mapa de Localização dos municípios estudados.

2. Materiais e Métodos

Na presente pesquisa de cunho quali-quantitativo e caráter exploratório, utilizou-se como metodologia levantamento bibliográfico e cartográfico acerca do tema geral e trabalhos de campo para o reconhecimento dos tipos de solos nos municípios Pedra Branca, Madalena e Pacajús, CE.

Para delimitação das unidades geoambientais, foi utilizado o mapa do IPECE (2007) de Compartimentação Geoambiental como base, que as classificam em: planície litorânea, onde está incluído a formação dos tabuleiros costeiros; maciços residuais, representados pela serra seca; e, os sertões, ou como é mais comumente conhecida, a depressão sertaneja.

Na identificação dos solos dos municípios estudados, foi consultado o mapa de classes de solos elaborado pelo IPECE e adaptados com a atual classificação do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SBCS).

Como apoio para descrição do uso e ocupação do solo de cada município supracitado, foi utilizado técnicas de sensoriamento remoto de classificação supervisionada de três imagens de diferentes cenas do satélite LANDSAT 8, sensor OLI/TIRS, datadas em 13 de junho de 2018 de órbita/ponto: 217/64, 217/63 e 216/63.

O software utilizado foi o QGIS 3.4.3 e o método de classificação supervisionada adotado foi o da Máxima Verossimilhança (MaxVer), por ser um dos métodos mais usados pela comunidade de sensoriamento remoto, dividindo a classificação em 8 classes distintas: água, mata densa, mata aberta, agricultura, solo exposto, área urbana, nuvem e sombra de nuvem. Por fim, os dados obtidos serão representados de maneira quantitativa em forma de mapas e tabelas.

3. Resultados e Discussão

De forma breve, os planaltos residuais ou maciços residuais, para Souza (1988), são unidades dispersas distribuídas pela depressão sertaneja. São constituídos por rochas do embasamento cristalino, apresentando feições dissecadas compreendida por uma litologia metamórfica. Este autor também define a depressão sertaneja, como áreas de topografias planas levemente onduladas com níveis médio altimétricos entre 130 a 150 metros. Estas superfícies de aplainamento são compostas por rochas dos complexos migmatíticos-graníticos e gnaíssico-migmatítico. Já os tabuleiros são caracterizados pelo autor, como unidade constituída por sedimentos do grupo barreiras, recoberto por uma camada arenosa podendo apresentar uma porcentagem de argila e apresenta topo horizontal penetrando até 40 km para o interior do continente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nesse sentido, as técnicas de sensoriamento remoto para classificação supervisionada, dividida em 8 classes distintas (água, mata densa, mata aberta, agricultura, solo exposto, área urbana, nuvem e sombra de nuvem), nos permite visualizar a distribuição das classes de uso e cobertura do solo nas unidades ambientais de Pedra Branca, Pacajus e Madalena (Ver Tabela I).

Tabela I – Distribuição das classes de uso e cobertura do solo em Pedra Branca, Pacajus e Madalena

CLASES	PEDRA BRANCA		PACAJUS		MADALENA	
	ÁREA (Hectare)	%	ÁREA (Hectare)	%	ÁREA (Hectare)	%
AGUA	252,44	0,19%	1128,88	4,44%	750,33	0,73%
MATA DENSA	17508,88	13,44%	6048,92	23,79%	5557,39	5,37%
MATA ABERTA	33908,21	26,03%	4936,81	19,42%	57585,06	55,69%
ÁREA AGRÍCOLA	45009,96	34,56%	11152,50	43,86%	32884,33	31,80%
SOLO EXPOSTO	30454,22	23,38%	713,63	2,81%	4746,84	4,59%
ÁREA URBANA	1289,05	0,99%	857,43	3,37%	382,27	0,37%
NÚVEM	800,23	0,61%	220,31	0,87%	205,18	0,20%
SOMBRA DE NÚVEM	1027,68	0,79%	367,68	1,45%	1290,29	1,25%
TOTAL	130250,67	100%	25426,153	100%	103401,69	100%

As informações presentes nesta tabela tornam possível analisar que cada município apresenta uma proporção diferente para a distribuição das classes de uso e cobertura do solo, o que pode ser explicado pelas diferenças de litologias, distribuição dos recursos hídricos, relevo e solos. Em destaque, ressaltamos a área da classe água de Pacajus, com 4,44%, a classe solo exposto de Pedra Branca, com 23,38% de área, e a área da classe mata aberta de Madalena apresentando 55,69% do território do município, sendo estes o que representam maior distribuição das devidas classes citadas dentre os outros municípios estudados.

3.1. Pedra Branca (Maciços Residuais – Serras Secas)

O município de Pedra Branca está situado nas coordenadas 5º 27' 15" (latitude) 39º 43' 02" (longitude) posição central do Estado do Ceará. Faz limite territorial ao sul com o município de Mombaça, ao norte com os municípios de Quixeramobim, Boa Viagem e Independência, ao leste com

ISBN: 978-85-7282-778-2

Mombaça, Senador Pompeu e Quixeramobim e a oeste com os municípios de Independência e Tauá. A extensão territorial chega a aproximadamente 1.303,287 km² (IBGE, 2017).

De acordo com IPECE (2016), os aspectos físicos geográficos do município de Pedra Branca podem ser caracterizados com um clima tropical quente semi-árido, com uma pluviosidade de aproximadamente 1.238 milímetros dos quais são concentrados, com regra para quase todo o Estado do Ceará, no primeiro semestre do ano dos meses de fevereiro a abril.

Dos componentes ambientais do município, pode-se constar os relevos depressão sertaneja e maciços residuais. A cobertura vegetal vê-se predominantemente caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta subcaducifólia tropical pluvial.

As condições climáticas atuam diretamente sobre o comportamento dos solos das regiões. No Nordeste, a deficiência hídrica exige medidas corretivas para o adequado uso dos solos e uma vegetação adaptada ao semiárido, como é o caso da Caatinga. Na atividade de campo, foi possível observar plantações de subsistência situadas em vertentes muito acentuadas organizadas em fileiras horizontais evidenciando um uso inadequado, pois desta forma o solo se torna mais susceptível a erosão e a enxurradas em períodos de chuva.

Dos solos encontrados podem ser destacados o ARGISSOLO Vermelho-Amarelo eutrófico, com características porosas com boa permeabilidade de água nas estruturas superficiais e subsuperficiais. Estes solos são caracterizados como profundos a muito profundos, bem estruturados e bem drenados e com alta fertilidade natural, utilizado para o plantio de culturas de subsistência no município de Pedra Branca. Outro solo observado foi o CHERNOSSOLO Argilúvico, caracterizado por possuir um horizonte “A Chernozêmico”, com argila de atividade alta e saturação por bases alta, sendo considerado de alta fertilidade natural.

Encontrou-se neste ambiente um intenso plantio de milho utilizado pela agricultura de subsistência. Segunda Gomes et al (2017),

> As principais atividades econômicas desenvolvidas sobre estes relevos é a agricultura de sequeiro (milho, feijão, fava, melancia, abóbora e melão caipira) e a criação de gados bovinos, caprinos e ovinos. Esses são criados extensivamente e sem práticas de manejo adequadas, o que impulsiona os desmatamentos e a degradação generalizada das paisagens. (GOMES et al., 2017, p. 124).

No mapa a seguir (Ver Figura 2), do município de Pedra Branca, é possível visualizar que o município contém uma extensa área agrícola, apresentando uma porcentagem de 34,56% da área total

ISBN: 978-85-7282-778-2

do município, conforme também visualizado na Tabela 1. O município apresenta uma área de mata densa de 13,44% e a área de mata aberta de 26,03%. A área de solo exposto é de 23,38%, representando a maior distribuição dessa classe entre os outros municípios estudados. Somados a área de solo exposto e a área urbana com 0,99% de área, juntos apresentam 24,37% de área do território antropizado e, possivelmente degradado, ressaltando a classe água com apenas 0,19% de área.

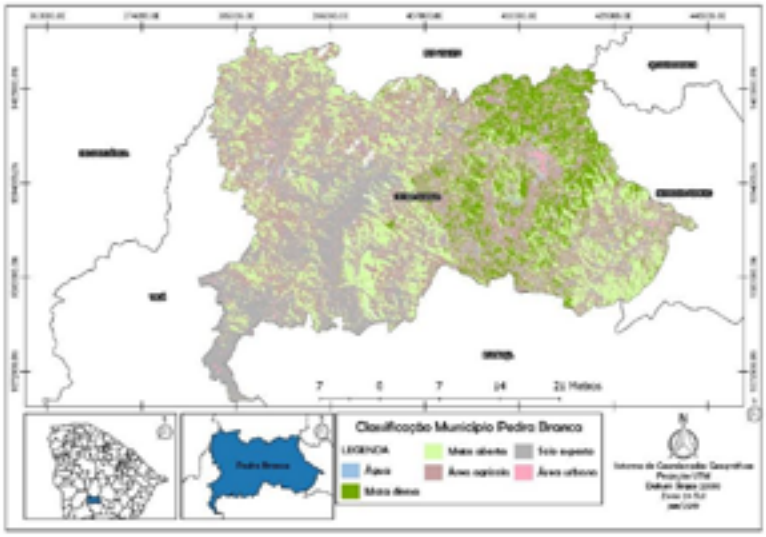


Figura 2 – Classificação Supervisionada do município de Pedra Branca - CE.

3.2. Madalena (Depressão Sertaneja – Sertões)

O município de Madalena se situa nas coordenadas 4º 51’ 26’’ (latitude) 39º 34’ 36’’ (longitude), possuindo uma extensão territorial 1.034,722 km² (IBGE, 2017). Nos aspectos climáticos apresenta a classificação quente semi-árido com uma taxa de pluviosidade de 692,1 milímetros com temperaturas média em torno de 26° a 28ºC. O período chuvoso no município se concentra entre os meses de janeiro a abril. Situado sobre o relevo da depressão sertaneja, Madalena possui uma cobertura vegetal predominantemente de caatinga arbustiva densa e floresta caducifólia espinhosa.

Neste município observou-se em uma maior porção a distribuição dos LUVISSOLOS. Conforme a EMBRAPA (2018), estes solos são geralmente pouco profundos, constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural que apresenta argila de atividade alta e saturação por bases

ISBN: 978-85-7282-778-2

alta na maior parte dos primeiros 100 cm de seu horizonte B, logo, possuem uma elevada fertilidade natural, variam de bem a imperfeitamente drenados, podendo ou não apresentar pedregosidade e caráter solódico ou sódico na parte superficial. Eles são geralmente desenvolvimentos a partir de rochas mais resistentes ao intemperismo em áreas com regime pluviométrico irregular, sendo bem distribuído no semiárido brasileiro.

Com isso, os principais fatores limitantes são relacionados a susceptibilidade a erosão concernente a redução da cobertura vegetacional e as condições hidrológicas; deficiência hídrica vinculada a concentração das chuvas nos primeiros meses do ano associado a um longo período de seca o que elimina a possibilidade de uma recarga hídrica regular e por último, a declividade que exige um adequado manuseio no uso para garantir o não estabelecimento de processos erosivos.

No mapa a seguir (Ver Figura 3), do município de Madalena, pode ser observado que o município apresenta uma pequena distribuição de mata densa com área de 5,37% do território do município. Por outro lado, a mata aberta apresenta uma área de 55,69%, destacando-se o de maior distribuição dessa classe entre os outros municípios estudados, com uma área 10 vezes maior que área de mata densa, além da grande área agrícola com 31,80%. O solo exposto (4,59%) junto com a área urbana (0,37%), apresenta apenas 4,96% da área do município, além disso a área da classe água é de 0,73%.

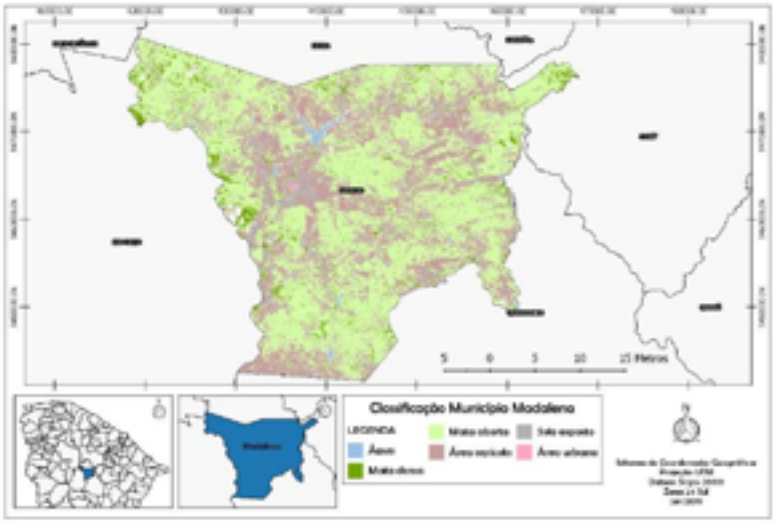


Figura 3 – Classificação Supervisionada do município de Madalena - CE.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3.3. Pacajus (Planície Litorânea – Tabuleiros Costeiros)

O município de Pacajus situa-se próximo ao litoral com uma distância apenas de 48 quilômetros em linha reta em direção a capital Fortaleza. Posicionado nas coordenadas 4º 10' 21" (latitude) e 4º 10' 21" (longitude), o município apresenta condições climáticas predominantes de regiões costeiras apresentando um clima tropical quente semi-árido brando e tropical quente sub-úmido. Importante ressaltar que o município de Pacajús sofre fortemente influências da costa, mas não possui geograficamente situação limítrofe direta com o oceano. Seus limites se estendem ao sul com o município de Chorozinho, ao norte com Horizonte, a leste com Chorozinho, Cascavel e Horizonte, e a oeste com Horizonte, Guaiúba, Acarape e Barreiro.

A extensão territorial do município chega a 254,6 km² e uma altitude aproximada de 73,9, de acordo com dados do IPECE (2016). Esta região se situa da unidade geoambiental dos tabuleiros pré-litorâneos com cobertura vegetal representada por caatingas arbustivas densa e o complexo vegetacional da zona litorânea (CVL).

Os solos predominantes neste ambiente são os NEOSSOLOS Quatzarênicos e os LUVISSOLOS Crômicos. O primeiro caracterizado por ser um solo com pouco evoluído, sem horizonte B diagnóstico definido, geralmente, bem espessos (contato lítico acima de 50 cm), apresentando uma textura arenosa, essencialmente quartzosos (no mínimo 95% de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis); já o segundo, apresenta todas as características de um LUVISSOLO já citadas, mas com a predominância da coloração vermelhadas ou amareladas, de modo que se evidencie a presença de óxidos de ferro. (IPECE, 2017; EMBRAPA, 2018).

No mapa a seguir (Ver Figura 4), do município de Pacajus, é possível visualizar que o município contém uma considerável distribuição de recursos hídricos, com área de 4,44% do território do município. Observa-se que as áreas relativas a classe água estão localizadas próximas às áreas de cultivo, representando 43,86% do seu território de área agrícola. O município também apresenta 19,42% de área de mata aberta e uma grande área de mata densa com 23,79% de área, em consequência das condições edafoclimáticas favoráveis, sendo este o que apresenta maior distribuição

dessa classe entre os outros municípios estudados. A área de solo exposto representa 2,81% do território e a área urbana representa 3,37%, apresentando 6,18% do município.

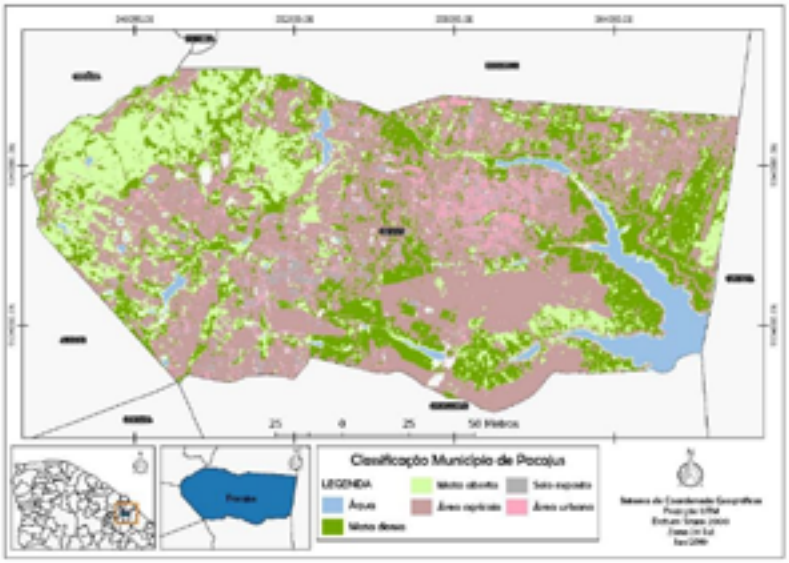


Figura 4 – Classificação Supervisionada do município de Pacajus - CE.

4. Considerações Finais

É notório que as condições climáticas atuam diretamente e de formas diferentes sobre o comportamento dos solos de uma determinada superfície. Assim, o presente trabalho evidencia que, apesar de Pedra Branca, Madalena e Pacajus estarem situadas em uma mesma região, cada município está inserido em diferentes compartimentações ambientais (Serra Seca, Depressão Sertaneja e Tabuleiro Costeiro, respectivamente) e apresenta uma proporção diferente para a distribuição das classes de uso e cobertura do solo, o que pode ser explicado pelas diferenças de litologias, distribuição dos recursos hídricos, relevo e solos.

Importante ressaltar que, no nordeste, a deficiência hídrica exige medidas corretivas para o adequado uso dos solos porém, em alguns pontos da área de estudo também foi possível observar plantações de subsistência situadas em vertentes muito acentuadas, organizadas em fileiras horizontais, evidenciando um uso inadequado, pois desta forma o solo se torna mais susceptível a erosão e a enxurradas em períodos de chuva. Neste cenário é indicado o uso de curvas de nível, plantio

ISBN: 978-85-7282-778-2

realizado em curvas que permite conservar as substâncias nutritivas do solo e uma distribuição gradativa de água. A partir disso, o solo não perde sua potencialidade agrícola podendo sempre receber uma nova cultura.

5. Referências Bibliográficas

BALMFORD, A., et. al. Economic Reasons for Conserving Wild Nature. **Science**, [s.l.], v. 297, n. 5583, p. 950-953, 2002.

CUNHA, T.J.F. ; PETRERE, V. G. ; SILVA, D. J. ; MENDES, A. M. S. ; OLIVEIRA NETO, M. B. ; SILVA, M. S. L. ; ALVAREZ, I. A . Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da.. (Org.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, v. 2, p. 50-87.

DOS SANTOS, Humberto Gonçalves et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed., rev. e ampl. − Brasília, DF : Embrapa, 2018.

GOMES, Raul Carneiro; PAIVA, Laura Gomes Girão; DE OLIVEIRA, Vládia Pinto Vidal. ELEMENTOS NATURAIS QUE FUNDAMENTAM A CONSERVAÇÃO DAS SERRAS SEMIÁRIDAS DO CENTRO-OESTE CEARENSE. **Revista de Geografia (Recife)** - ISSN: 0104-5490, v. 34, n. 3, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Pedra Branca - CE. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pedra-branca> Acesso em: 19 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Madalena - CE. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/madalena> Acesso em: 19 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Pacajús - CE. Disponível em<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pacajus>: Acesso em: 18 ago. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Ceará em Mapas. Disponível em <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>. Acesso em: 18 ago. 2018.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS, 1996. p.95-133

LEAL, I. R., M. TABARELLI E J. M. C. SILVA. 2003. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In I. R. Leal, M. Tabarelli e J. M. C. Silva (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**, p. 13-16. Editora Universitária da UFPE, Recife.

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de textos, 2016.

PRADO, D. E. As caatingas da America do Sul. In I. R. LEAL, M. TABARELLI, & J. M. C. SILVA (Eds.), **Ecologia e conservaçao da Caatinga**. Recife: Universitaria da UFPE, 2011.

TURNER, B. L. et al. Global land-use/land-cover change: towards an integrated study. **Ambio. Stockholm**, v. 23, n. 1, p. 91-95, 1994.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Revista de geologia**, v. 1, n. 1, p. 73-91, 1988.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS PLANET PARA ANÁLISE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO E USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CACAU PIRÊRA, IRANDUBA – AM

Renata Ribeiro Souza [(a)], Bruno Sarkis Vidal [(b)] João Candido André da Silva Neto [(c)]

[(a)] Laboratório de Hidrogeografia e Climatologia da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, renatasouza1298@gmail.com

[(b)] Laboratório de Hidrogeografia e Climatologia da Amazônia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, bruno.sarkis.v@gmail.com

[(c)] Laboratório de Hidrogeografia e Climatologia da Amazônia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, joaokandido@yahoo.com

Eixo: Biogeografia, manejo e consevação

Resumo

O presente estudo buscou analisar as mudanças ocorridas na bacia hidrográfica do Igarapé do Cacau Pirêra – AM, área que nos últimos anos passou por intenso processo de uso da terra associado à especulação imobiliária, considerada como local de passagem de pessoas e mercadorias na dinâmica regional. Após a implementação da ponte Jornalista Phellipe Daou, que liga a capital do Estado do Amazonas aos municípios da região metropolitana, se observou um aumento no número de condomínios e vendas de terrenos na área, resultando assim em desmatamento e desencadeamento de problemas ambientais relacionados. Nesse contexto, o estudo buscou analisar o índice de vegetação e uso da terra, e as transformações na paisagem compreendendo as dinâmicas espaciais de intensificação do uso da terra.

Palavras chave: Índice de vegetação, Uso da Terra e Cobertura Vegetal

1. Introdução

O município de Iranduba e o distrito do Cacau Pirêra na última década tem passado por um processo de intensificação no uso da terra, associado à construção de empreendimentos imobiliários e loteamentos, decorrentes da especulação imobiliária na área após a construção e inauguração da ponte Jornalista Phellipe Daou, popularmente conhecida como Ponte sobre o Rio Negro, que através da Rodovia AM 070, liga o Município de Manaus à Iranduba e a outros municípios de sua Região Metropolitana. Nesse contexto, o presente artigo objetiva analisar a relação do índice de vegetação e uso da terra e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Igarapé do Cacau Pirêra – AM.

2. Materiais e Métodos

A presente pesquisa tem como recorte espacial a bacia hidrográfica do Igarapé do Cacau Pirêra, que possui uma área de 45.5km², localizado no distrito de Cacau Pirêra no município de Iranduba, Região Metropolitana de Manaus, no período de junho de 2018 (figura 1).

Figura 1- Localização da área de estudo

Foram processadas imagens do satélite Planet Team (2017), cuja a resolução espacial é de 3 metros, compatível com o tamanho da área de estudo, as bandas utilizadas foram as 2, 3 e 4, Verde (G), Vermelho (R) e Infravermelho Próximo (NIR), respectivamente, por

ISBN: 978-85-7282-778-2

possuírem resolução espectral compatível com os produtos que se pretendeu obter, como mapas de uso da terra e índice de vegetação.

Dessa forma, Jensen (1996) descreve para o cálculo do NDVI a seguinte equação: NDVI = (NIR - R) / (NIR + R). Em que: NDVI é o índice de Vegetação por Diferença Normalizada; NIR é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Infravermelho Próximo; R é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho.

O mapa de uso da terra foi gerado no software de geoprocessamento SPRING 5.5, através do processo de segmentação, classificação, treinamento, pós classificação e mapeamento utilizando o classificador supervisionado Bhattacharya, com 99,9 de limiar.

3. Resultados e Discussões

Segundo Aleixo e Silva Neto (2018) O índice de vegetação da diferença normatizada (NDVI) consiste em um parâmetro no qual se estabelece os níveis de reflectância da vegetação sadia, permitindo a análise de áreas de vegetação densa e dispersa, assim como as modificações ocorridas ao longo do tempo de áreas de floresta para áreas de pastagem, desmatamento, agricultura e expansão urbana.

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2012) o levantamento da cobertura e do uso da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos de cobertura terrestre.

Observa-se na figura 2, que os valores próximos a -1 indicam locais com vegetação menos densa, como a área urbana do distrito do Cacau Pirêra e as rodovias. Os valores próximos a 1 correspondem as áreas como vegetação densa, como áreas de floresta. Quanto ao uso da terra (figura 3) observa-se uma relação direta entre as áreas com maiores índices de vegetação com as áreas de floresta primária e áreas de menores índices de vegetação com áreas urbanizadas, oriundas principalmente da venda de loteamentos para a construção de condomínios, que aumentaram após a construção da Ponte Jornalista Phellipe Daou e a

duplicação da rodovia AM-070, localizada próxima ao limite inferior da delimitação, que liga Manaus aos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão. O mesmo processo ocorre na rodovia AM 317, que liga a região ao local onde seria instalada a Cidade Universitária da Universidade Estadual do Amazonas, na parte superior da delimitação, influenciando o processo de urbanização em seu entorno.

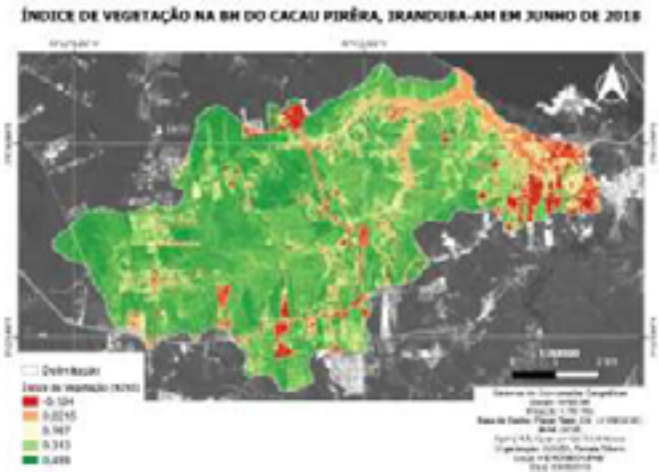


Figura 2 – Mapa do Índice de vegetação (NDVI) da bacia hidrográfica do igarapé do Cacau Pirêra.

Figura 3- Mapa de Uso da Terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do igarapé do Cacau Pirêra.

4. Considerações Finais

ISBN: 978-85-7282-778-2

Estudo feito no intuito de mostrar o processo de urbanização que está ocorrendo em uma área de floresta densa por conta da expansão da cidade de Manaus para a outra margem do Rio Negro, processo que pode ocasionar a diminuição da biodiversidade na área, assoreamento e poluição de rios e lagos, desmatamento e queimadas, surgimento de processos erosivos e a diminuição de áreas de mata nativa.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) por concederem bolsas de iniciação científica, e apoio em incursões de pesquisa de campo realizados na área de estudo. Por fim agradecemos à Santiago & Cintra Consultoria por disponibilizar as imagens Planet utilizadas no trabalho.

3. Referências Bibliográficas

ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A. **Vegetation Index and Air Temperature Behavior in Tefé-Amazonas, Brazil**. Revista Brasileira de Geografia Física. v.11, n.03, 864-876, 2018.

FEARNSIDE, P.M. 2005. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências.** Megadiversidade | Volume 1 | Nº 1 | Julho 2005. p. 113-123.

GAIDA, W.; PEREIRA FILHO, W.; WACHHOLZ, F; KONRAD, C. G. **Dinâmica da vegetação e uso da terra com uso do NDVI na bacia hidrográfica do Alto Jacuí**. Geo UERJ - Ano 14, nº. 23,v. 2, 2º semestre de 2012 p. 684-698.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manuais Técnicos em Geociências: Manual Técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro. 3ª ed. N. 7, 2012.

PLANET APPLICATION PROGRAM INTERFACE: IN SPACE FOR LIFE ON EARTH. San Francisco, CA. Disponível em: https://api.planet.com Acesso em 01/12/2018

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2 a . ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ELEMENTOS-TRAÇO EM ÁGUAS E SOLOS URBANOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOTAS, NA BAIXADA FLUMINENSE (RJ)

Niriele Bruno Rodrigues [(a)], Laura Mendes Delgado[(b)], Flávia Almeida Vieira[(c)]

[(a)] Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, nirielebr@yahoo.com.br

[(b)] Departamento de Geografia, Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, lauradmendes@gmail.com

[(c)] Departamento de Meio Ambiente, Instituto Federal do Rio de Janeiro, flavia.vieira@ifrj.edu.br

Eixo: Solos, paisagem e degradação.

Resumo

O trabalho apresenta uma análise geoquímica de metais pesados em diferentes compartimentos ambientais (água e sedimentos) na bacia hidrográfica do rio Botas (RJ), a partir dos geoindicadores de qualidade superficial da água e qualidade do solo. Como metodologia foram mapeados cinco pontos no perfil longitudinal do rio e empregada a técnica de digestão ácida de metais pesados para a determinação de Cr, Cu, Ni, Cd, Pb e Zn (pseudo-total) nas amostras coletadas. Os resultados indicaram a poluição de água e sedimentos pelos metais Cr, Cu, Pb e Zn, com um aumento gradativo em direção à jusante do rio. Nesse contexto, o aumento das concentrações parece estar intrinsecamente atrelado às condições de alteração e degradação relacionadas ao uso e cobertura da terra, associado ao despejo *in natura* de efluentes domésticos e industriais no ambiente fluvial.

Palavras chave: tecnógeno; geoindicadores; metais pesados.

1. Introdução

Nas últimas décadas os impactos sobre o recurso solo (sustentáculo da vida, receptor de resíduos, uso agrícola etc.), têm gerado uma significativa modificação nos processos naturais. Em especial nos processos pedogeomorfológicos em áreas urbanas, corroborando assim para formação de camadas pedológicas superficiais (tecnossolos e/ou solos urbanos), com características físico-químicas diferentes dos corpos em condições naturais, inclusive contendo em sua estrutura materiais manufaturados (CRAUL, 1985), a ponto de atuarem nos processos pedogenéticos e nas características desses sistemas naturais, afetando o equilíbrio ambiental.

Diante disso, o presente estudo tem o objetivo de identificar e analisar geoindicadores (geoquímicos) de mudanças ambientais antropogênicas nos compartimentos ambientais (água e sedimentos) na bacia hidrográfica do rio Botas (RJ). A partir da análise de concentrações pseudo-totais de elementos-traço (Cr, Cu, Cd, Ni, Pb e Zn). Com isso, buscou- se avaliar a correlação entre os efeitos adversos desses elementos sob a qualidade das coberturas superficiais e do sistema fluvial.

A bacia hidrográfica do rio Botas está localizada nos municípios de Nova Iguaçu e Belford Roxo (Figura 1), na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (RMRJ), entre as coordenadas 22º 45' 33" de latitude sul, e 43º 27' 04" de longitude oeste. Inserida num contexto de densa urbanização, e intensa antropização nas Áreas de Preservação Permanente de rio, considerando as condições morfológicas da bacia de drenagem.

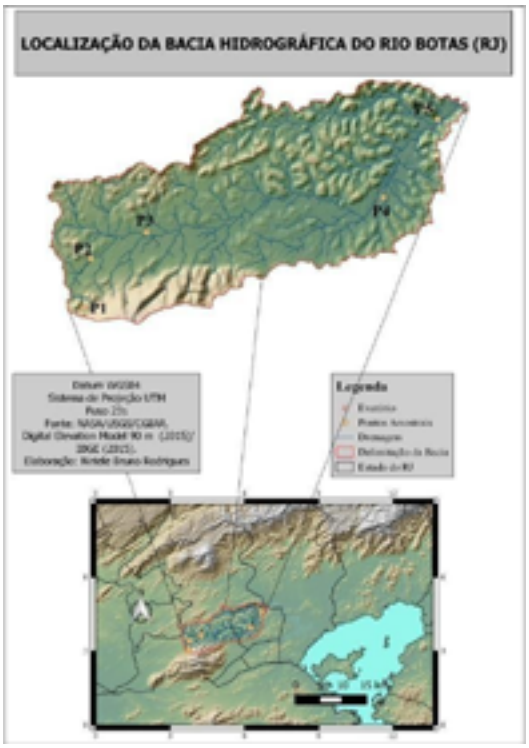


Figura 1- Localização da bacia hidrográfica do rio Botas (RJ), com destaque para os limites da bacia de drenagem, morfologia e pontos amostrais.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nesse contexto, os compartimentos ambientais têm sofrido alterações de ordens química, física e biológica, no que se refere à dinâmica de metais pesados, que são disponibilizados no ambiente terrestre e acarretam efeitos adversos de baixa a alta frequência quando transportados para a calha fluvial e adsorvidos aos sedimentos e que, por sua vez, são distribuídos na bacia de drenagem.

1. Materiais e métodos

A pesquisa foi dividida em quatro etapas que consistiram em: 1) Levantamento bibliográfico; 2) Processamento digital de imagens e documentos cartográficos, executado no programa de Sistema de Informação Geográfica QGIS; 3) Trabalho de campo para avaliação da área e campanha de coleta de material (maio e junho de 2016); e 4) Análises laboratoriais.

As análises geoquímicas foram realizadas com o intuito de identificar condições relacionadas à contaminação pelos seguintes metais pesados: Cd, Cu, Pb, Zn, Cr e Ni (pseudo- total). Os procedimentos laboratoriais de preparo das amostras seguiu a metodologia de digestão ácida. As análises foram executadas no Laboratório de Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ci ência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) e noLaboratório de Absorção Atômica do Departamento de Solos na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Para validação da metodologia utilizou-se a determinação de limite de detecção (LD) de cada compartimento ambiental definido (água, sedimento de planície e de leito). Os valores orientadores para elementos-traço para sedimento de leito e planície foram baseados na Tabela de Diretriz de Qualidade de Sedimento (DQS), da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (BUCHMAN, 2008). Para as amostras de águas foram utilizados os parâmetros da Resolução do Conama 357/2005 (CONAMA, 2005).

2. Resultados e discussões

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os resultados obtidos indicam valores de cobre de 36,6 (mg/kg) (Ponto 3) e 63,4 (mg/kg) (Ponto 5), ambos em sedimento de planície. O chumbo resultou em 0,2 (mg/l) na água (Ponto 1) e 36,5 (mg/kg) no sedimento de planície (Ponto 5). O zinco apresentou 0,2 (mg/l) na água (Ponto 1), e no sedimento de planície um aumento do ponto 3 ao 5, com valores 145,5 (mg/kg) e 242,2 (mg/kg), respectivamente. As concentrações pseudo-total que ultrapassam os limites de referência considerados foram as seguintes: para o analito do Cromo os resultados para o sedimento de leito foram 42,2 (mg/kg) (Ponto 5) e para água obteve-se 0,8 (mg/l) (Ponto 1), 1,5 (mg/l) (Ponto 4) e 0,6 (mg/l) (Ponto 5).

As baixas concentrações de metais disponíveis nos compartimentos ambientais analisados deve-se, possivelmente, à influência da matéria orgânica no solo e de substâncias húmicas no ambiente fluvial, que contribui para a redução da biodisponibilidade e mobilidade de metais em solos e sedimentos. Nesse sentido, Souza *et al*. (2015) afirmam que a presença da matéria orgânica, através de complexação e adsorção, resulta na imobilização e redução de metais pesados e de seus estados de valência com mudanças nas suas propriedades químicas. Entretanto, os valores com baixa representatividade nos sedimentos de planícies podem ter relação com a presença de matéria orgânica no solo e a presença de argilominerais, que atuam como agentes redutores da ecotoxidade de metais-traço, por meio da troca catiônica. Conforme Cesar *et al*. (2014), a presença de argilomineral expansivo, mesmo em baixas proporções, pode atuar no sequestro geoquímico de metais através da capacidade de troca catiônica, reduzindo a concentração na solução do solo.

As concentrações observadas abaixo do limite do TEL (*Threshol Effect Level)*, com probabilidade baixa de riscos de contaminação e efeitos adversos, atribui-se ao fato de apenas uma fração em fase trocável desse conteúdo estar biodisponível no ambiente. Entretanto, é importante ressaltar o risco de ecotoxicidade devido aos metais pesados no ambiente em taxas elevadas, sob o processo de bioacumulação, e sua conexão com a saúde humana, especialmente em contexto de uma área com eventos recorrentes de inundações e enchentes urbanas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Considerações finais

Constatou-se a contaminação pelos metais Cr, Cu, Pb e Zn em sedimentos e água, com um aumento gradativo das taxas em direção à jusante do rio, podendo apresentar efeitos adversos no sistema ambiental. As fontes de metais pesados são geogênicas e antropogênicas, em função do contexto histórico e ambiental da bacia de drenagem. O aumento das concentrações parece estar intrinsecamente atrelado às condições de alteração e degradação relacionadas ao uso e cobertura da terra, associado ao despejo *in natura* de efluentes domésticos e industriais no ambiente fluvial.

5. Referências bibliográficas

BUCHMAN, M. F. **NOAA Screening Quick Reference Tables**, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 2008. 34 p.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 557 de 17 de março de 2005, Publicado no DOU nº 053, de 18/08/2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Disponível em:http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459.Acesso em 12/02/2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 420 de 28 de dezembro de 2009, Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009: Critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620. Acesso em 08/01/2019.

CESAR, R.; SOUSA, M. A.; POLIVANOV, H.; BARROSO, E.; ALVARO, T.;COLONESE, J.; CASTILHOS, Z. Disposição terrestre de sedimentos de dragagem: ecotoxicidade, biodisponibilidade de metais e estudo de caso em Belford Roxo (RJ). **Geociências**, v. 33, n. 3, p. 416-428, 2014.

CRAUL, P. J. A description of urban soils and their desired characteristics. **Journal of Arboriculture**, v. 11, n. 11, p. 330-339, 1985.

SOUZA, V. L.; LIMA, V. L.; HAZIN, C. A.; FONSECA, C. K.; SANTOS, S. O. Biodisponibilidade de metais-traço em sedimentos: uma revisão. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 3, n. 1A, 2015. p. 1-13.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS DO PARQUE ESTADUAL DE TERRA RONCA E ENTORNO

Aline dos Santos Oliveira [(a)], Márcio Henrique de Campos Zancopé [(b)]

[(a)] Instituto de Estudos Socioabientais, Universidade Federal de Goiás, aline.sanoli2@gmail.com
[(b)] Instituto de Estudos Socioabientais, Universidade Federal de Goiás, zancope@ufg.br

Eixo: Solos, paisagem e degradação.

Resumo

Neste trabalho realizou-se a análise granulométrica das formações superficiais no Parque Estadual Terra Ronca (PETeR), no nordeste do estado de Goiás, com o intuito de verificar a variação textural. A partir da análise laboratorial obtêve-se os resultados de amostras com texturas arenosas e médias a montante do PETeR, e classe de textural média e siltosa a oeste. Essa variação textural está ligada a distribuição das formações geológicas na área de estudo. A textura predominantemente arenosa deixa as formações superficiais suscetiveis à erosão, colocando as cavernas protegidas pelo PETeR em risco de assoreamento, uma vez que se localizam a montante dos respectivos sumidouros.

Palavras chave: granulometria, classe textural, relação solo-paisagem.

1. Introdução

No nordeste do estado de Goiás, próximo ao limite interestadual com a Bahia, ocorrem formações superficiais arenosas coluviais e/ou residuais, originadas a partir dos arenitos cretácicos do Grupo Urucuia (TEIXEIRA; POLI; FERREIRA, 1982). Estas formações arenosas são drenadas por bacias hidrográficas a montante dos sumidouros das cavernas do Parque Estadual Terra Ronca (PETeR). Estas formações arenosas são muito suscetíveis à ação erosiva, podendo contribuir com um grande volume de carga arenosa às cavernas, uma vez que as bacias

hidrográficas a montante do PETeR possuem capacidade moderada para transportar sedimentos. (FAQUIM; ZANCOPÉ; CHEREM, 2017).

O PETeR protege sete das trinta maiores cavernas do Brasil (MATEUCCI; SOARES FILHO; NASCIMENTO, 2001). Entretanto, a presença das formações superficiais arenosas suscetíveis a erosão nas bacias hidrográficas a montante do PETeR coloca as cavernas em risco de assoreamento, ameaçando a conservação deste patrimônio natural. Aliada a configuração da paisagem regional, a introdução de sedimentos nas cavernas é um processo natural, de acordo com Piló (2000) e Laureano e Karmann (2013), reforçando a ameaça ao PETeR.

Diante disso, este trabalho tem o objetivo de apresentar a variação textural das formações superficiais situadas no Parque Estadual de Terra Ronca e entorno.

2. Materiais e Métodos

A primeira etapa deste trabalho consistiu em uma atividade de campo para a coleta de amostras das formações superficiais, por meio do trado manual a profundidades de 30 e 60 cm. Realizou-se a amostragem no topo do Chapadão Central (extremo oeste da Bahia, limite interestadual com Goiás) e nos patamares embutidos no sopé da Serra Geral de Goiás (escarpa ocidental do Chapadão Central) (MAURO; DANTAS; ROSO, 1982). Estes locais encontram-se sobre os arenitos do Grupo Urucuia, a montante dos sumidouros do PETeR. Também foram amostradas as formações superficiais a oeste da Serra do Calcário e do PETeR, originadas a partir das rochas neoproterozóicas do Grupo Bambuí (TEIXEIRA; POLI; FERREIRA, 1982; DARDENNE, 1978), para fins de comparação.

A segunda etapa consistiu de análise laboratorial, para determinar a granulometria das amostras, por meio do granulômetro a laser (Mastersize 2000/Malvern Instrument®), do Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física, do Instituto de Estudos Socioambientais, da Universidade Federal de Goiás.

As análises granulométricas quantificaram a distribuição dos tamanhos dos grãos nas amostras, conforme classificação de Almeida, et. al. (2012): argilas, menor que 2 µm; silte de 2 a 50 µm; areia fina de 50 a 200 µm; areia média de 200 a 500 µm; areia grossa de 500 a 2000 µm. Por meio destas análises pôde-se aferir a classe textural de cada amostra por profundidade, conforme o triângulo textural de Grupamento de Classes de Textura (EMBRAPA, 2006).

3. Resultados e Discussões

Os resultados das análises granulométricas e das classes texturais estão representados na figura 1, tendo as variações texturais das formações superficiais amostradas distribuídas por profundidades, compartimentos geomorfológicos e formações geológicas.

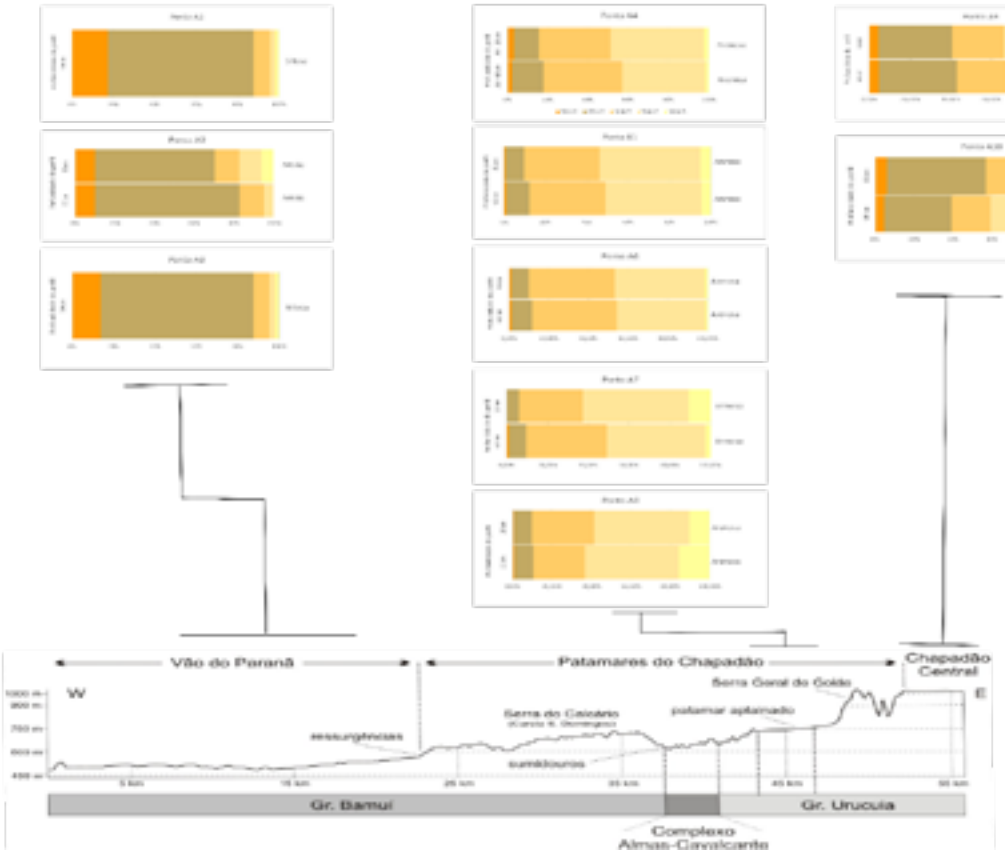


Figura 1: Granulometria e classe textural por profundidade e compartimento geomorfológico.

No Chapadão Central, as amostras coletadas em dois pontos, apresentaram cerca de 50 a 60% de areia, alcançando a classe de textura média. Nos patamares embutidos no sopé da Serra Geral de Goiás, as amostras coletadas em 5 pontos apresentaram entre 80 e 90% de grãos de areia, incidindo na classe de textura arenosa. No Vão do Paranã, à oeste da Serra do Calcário e do PETeR, as amostras foram coletadas em 3 pontos, onde a distribuição granulométrica permitiu classificá-las como de textura média e siltosa. Enquanto os pontos de amostragem no Chapadão Central e nos patamares do sopé da Serra Geral localizam-se a montante dos sumidouros das cavernas do PETeR, os pontos no Vão do Paranã localizam-se a jusante das ressurgências.

Esperava-se encontrar a classe de textura arenosa nos patamares embutidos no sopé da Serra Geral, pois apresentam Neossolos Quartzarênicos, de acordo com a classificação realizada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Governo de Goiás (EMATER-GO) e por serem derivados dos colúvios e de alteração *in situ* dos arenitos Urucuia. As texturas siltosas das formações superficiais no Vão do Paranã, à oeste da área de estudo, são derivadas das litologias do Grupo Bambuí.

4. Considerações Finais

Concluiu-se que a distribuição granulométrica do PETeR e seu entorno apresentou textura, predominantemente, arenosa. Os patamares no sopé da Serra Geral apresentaram textura arenosa, equanto o Chapadão e à oeste do PETeR apresentaram textura média e siltosa. Essa distribuição está ligada ao material de origem das formações superficiais.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, pelo apoio financeiro (Edital Universal MCTI-CNPq n. 14/2014; processo n. 461869/2014-4) e à Universidade Federal de Goiás pela bolsa de Iniciação Científica, os quais permitiram a realização deste trabalho. Também agradecemos à Gerência de Compensação Ambiental e Áreas Protegidas do Estado de Goiás (SECIMA), pela autorização das pesquisas no Parque Estadual de Terra Ronca.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, B. G. DE; DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; BRAIDA, J. A.; VIANA, J. H. M; REICHERT, J. M. M.; OLIVEIRA, L. B.; CEDDIA, M. B; WADT, P. S.; FERNANDES, R. B. A.; PASSOS, R. R.; DECHEN, S. C. F.; KLEIN, V. A.; TEIXEIRA, W. G. **Padronização de Métodos para Análise Granulométrica no Brasil**. Concórdia: EMBRAPA, 2012. 2 p. (EMBRAPA. Comunicado Técnico, 66)

DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1978, Recife. **Anais do**. Recife: SBG, 1978. v. 2.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2006.

FAQUIM, A.C.S.; ZANCOPÉ, M.H.C.; CHEREM, L.F.S. Sediment transport potential of contributing basins of Terra Tonca's karst system. **Boletim Goiano de Geografia**. v. 37, n. 3, p. 447-463, 2017.

LAUREANO, F.V.; KARMANN, I. Sedimentos clásticos em sistemas de cavernas e suas contribuições em estudos geomorfológicos: uma revisão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 1, p. 23-33. 2013.

MATEUCCI, M.B.; SOARES FILHO J.N.; NASCIMENTO, E.P. Mapa e roteiro ecoturístico do complexo de cavernas do Parque Estadual Terra Ronca – PETeR. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, 13. Brasília, 2001. **Anais do**. Brasília: UIS, SBE, 2001. p. 689-694.

MAURO, C. A.; DANTAS, M.; ROSO, F. A. Geomorfologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL, Folha SD 23 Brasília**. Rio de Janeiro, 1982. Cap. 2 – Geomorfologia, p. 205-296.

PILÓ, L.B. Geomorfologia cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, p. 88-102, 2000.

TEIXEIRA, N. A.; POLI, A. J. C.; FERREIRA, M. C. B. Contribuição à geologia e petrologia da região de São Domingo, GO. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, SP, v. 12, n. 04, 2012. Disponível em: < http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/12182 >. Acesso em: 06 de dez. de 2018.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

VULNERABILIDADE NATURAL DA PAISAGEM À PERDA DE SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARAÍSO – GOIÁS

Jaqueline Gomes Batista [(a)], Humberto Vinícius Carrijo Guimarães de Oliveira [(b)]

[(a)] Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, jaquegmsb@gmail.com
[(b)] Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, humerto.carrijoo@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A crescente demanda por recursos naturais, como terras agricultáveis e aptas para a criação de gado, tem gerado sérias consequências ao meio ambiente, principalmente por não considerar os parâmetros físicos da área a ser utilizada. Diante dessa problemática, este trabalho utilizou a metodologia adaptada de CREPANI *et al*. (2001) para classificar a vulnerabilidade à perda de solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso, no estado de Goiás. A metodologia considerou aspectos como geologia, solos, declividade, pluviosidade e uso e cobertura do solo da Bacia, atribuindo valores distintos de vulnerabilidade a cada parâmetro, possibilitando a realização da álgebra de mapas, por meio do ArcGIS, gerando o mapa de vulnerabilidade à perda de solo. O resultado indicou predominância de área classificada como de vulnerabilidade muito baixa e baixa na região sul da bacia. Os softwares de SIG possuem alta aplicabilidade, principalmente para os gestores públicos que controlam a qualidade do meio ambiente.

Palavras chave: Bacia Hidrográfica. Vulnerabilidade. Perda de solo.

1. Introdução

Nas última décadas tem sido possível observar um aumento significativo da procura por recursos ambientais devido a um exponencial crescimento da população mundial. Essa crescente demanda, principalmente por terras agricultáveis e para criação de animais, tem exercido muita pressão sobre o meio ambiente e não tem levado em consideração os aspectos físicos naturais do mesmo, o que acarretou em uma ocupação desordenada dos territórios, em uma elevada taxa de desmatamentos e em uma grande exploração das áreas naturais, promovendo a degradação ambiental de extensas áreas. (ARAUJO et al., 2011).

Nesse contexto é possível observar diversos cenários degradados e, sabendo que a degradação ambiental "ocorre quando há perda de adaptação das características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico" (IBAMA, 1990), uma das formas mais comuns de degradação do meio físico observadas atualmente é a perda de solo por meio de processos erosivos.

Em razão do aumento de áreas degradadas, especialmente por perda de solo, surgiu a necessidade de planejar o uso e ocupação das terras e de conservar e proteger áreas ameaçadas, a fim de promover e assegurar o bem-estar das populações. Dentro deste contexto, o uso e ocupação do solo é considerado como tema fundamental ao planejamento ambiental e, por isso, suas formas devem ser identificadas, mapeadas, caracterizadas e quantificadas.

Tendo em vista que nos diversos tipos de usos da terra há uma relação direta de influência e interação com os recursos hídricos em uma determinada bacia hidrográfica, fica clara e evidente a importância de se conhecer os aspectos que influenciam nas alterações nesta mesma bacia. É, também, fundamental que se caracterize todo o meio físico, a partir do conhecimento da geomorfologia, geologia, pedologia e o clima do ambiente, para que se possa desenvolver um planejamento eficaz.

Nesse sentido, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de classificar a vulnerabilidade natural à perda de solo, elaborada com base na metodologia proposta por Crepani et al. (2001), tendo como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso (BHRP), no estado de Goiás.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e Métodos

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso está localizada na região sudoeste do estado de Goiás e abrange os cursos d'água formadores do Rio Claro, que é um afluente do Rio Paranaíba, pertencente à região hidrográfica do Rio Paraná. A BHRP tem uma área de, aproximadamente, 904 km² e abrange os municípios de Jataí, Rio Verde e Caiapônia, conforme ilustrado na figura 01.

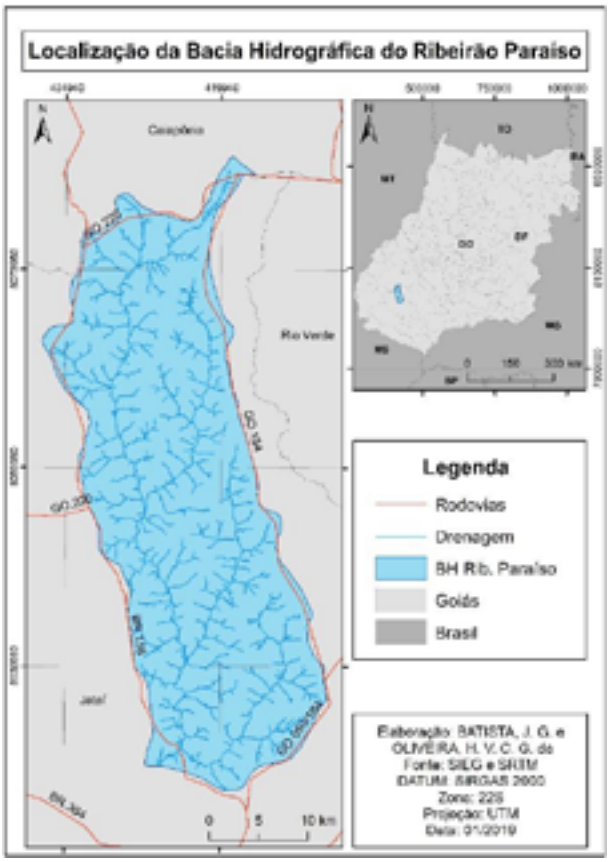


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso - Goiás.

Fonte: Autoral.

A BHRP é composta pelos litotipos Arenito, Siltito, Basalto, Basalto-andesito e Depósitos de Areia, de Cascalho e de Argila, como é possível observar na Figura 2-A.

Predominam os litotipos de depósitos de areia, cascalho e argila e de arenito, que são, respectivamente, correspondentes aos domínios de Coberturas detríticas indiferenciadas e Botucatu.

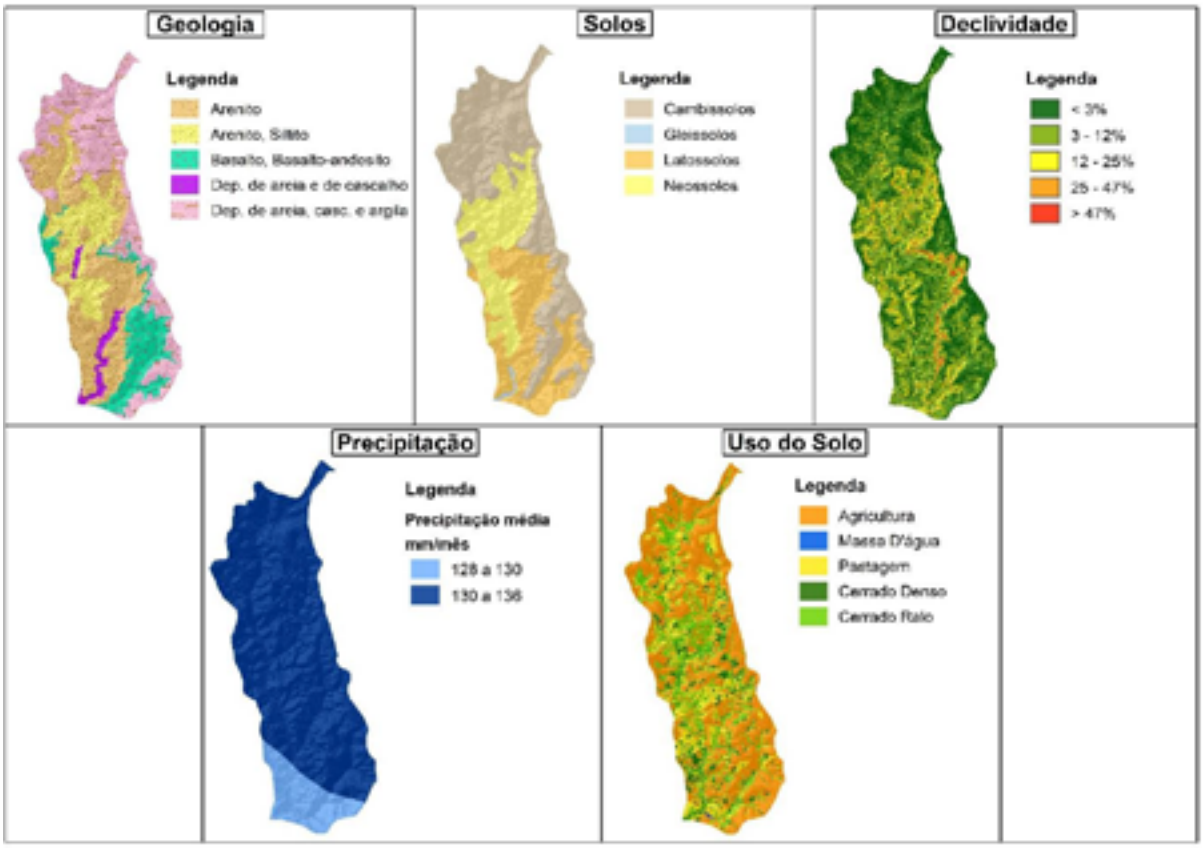


Figura 2: A- Geologia da BHRP; B- Solos da BHRP; C- Declividade da BHRP; D-Precipitação da BHRP e E- Uso e Cobertura do solo da BHRP.

Fonte: Autoral.

Os solos presentes na área da BHRP são os Cambissolos, Neossolos, Latossolos e Gleissolos, conforme ilustrado na Figura 2-B. Os Cambissolos "compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial", enquanto os Latossolos "compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico. Por outro lado, os Neossolos "compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso" e, por fim, os

ISBN: 978-85-7282-778-2

Gleissolos "compreendem solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície ou a profundidades entre 50 cm e 150 cm" (SANTOS, 2014).

As classes de declividade observadas na BHRP foram de < 3%, considerada como plana; entre 3 e 12%, suave-ondulado; entre 12 e 25%, ondulado; entre 25 e 47%, fortemente ondulado e > 47%, montanhoso, como ilustra a Figura 2-C, e a bacia apresentou predominância de relevo plano a ondulado. Foram obtidas duas classes de médias de precipitação pluviométrica, onde uma varia de 128 a 130 mm/mês e a outra varia de 130 a 136 mm/mês, como ilustra a Figura 2-D.

Por fim, os dados obtidos para o uso e cobertura do solo da BHRP apontaram a presença das classes de Agricultura, Massa d'água, Pastagem, Cerrado denso e Cerrado ralo, sendo que a predominância é de Agricultura, como indica a Figura 2-E.

2.2. Metodologia

Para realização de todos os mapas presentes no trabalho foi utilizado o software de SIG ArcGIS 10.1. As bases de dados utilizadas foram o portal do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) – para obtenção dos dados de Geologia, Solos e Clima –, o portal do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) e o Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A extração da rede de drenagem da área de estudo foi feita por meio do uso de imagem SRTM de 30m, assim como o desenvolvimento do mapa de declividade e do relevo sombreado. No catálogo do INPE foi obtida a imagem do satélite Landsat 8, que permitiu a classificação do uso e cobertura vegetal do solo na BHRP utilizando as bandas RGB 5, 4, 3, com aplicação de contraste, a partir do método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança (Maxver), desenvolvida no software SPRING.

2.2.1 Procedimentos metodológicos para análise da vulnerabilidade do meio físico da BHRP

A Análise da vulnerabilidade da BHRP à perda de solo foi feita com base na metodologia de CREPANI *et al*. (2001), utilizando como parâmetros físicos a geologia, os solos, a declividade, o fator climático de pluviosidade e o uso e cobertura vegetal do solo.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A Geologia é importante na análise da vulnerabilidade da paisagem, pois compreende as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem e ao contexto de evolução do ambiente geológico. A Tabela 1 aponta os valores utilizados para tal classe.

Tabela 1 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de geologia.

Litotipo	Valor de vulnerabilidade
Andesito e Basalto	1,5
Arenito	2,4
Conglomerados e subgrauvacas	2,5
Siltitos e Argilitos	2,7

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

A partir disso, onde havia mais de um litotipo, foi feita uma média para a determinação do valor final de vulnerabilidade. Os valores adotados para cada classe foram os seguintes: Arenitos = 2,4; Arenitos e Siltitos = 2,5; Basalto e Basalto-andesito = 1,5; Depósitos de areia e cascalho =2,5 e Depósitos de areia, cascalho e argila = 2,5.

Para os solos, foi adotado o termo erodibilidade, que se refere à capacidade do solo de resistir à erosão e está relacionado às propriedades desse material, como sua composição mineralógica e granulométrica, além de suas características físicas e químicas e do tipo de manejo que recebe. De acordo com a metodologia utilizada, os valores de vulnerabilidade a serem adotados para os solos presentes na BHRP estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de solo.

Solo	Valor de vulnerabilidade
Latossolos	1,0
Cambissolos	2,5
Neossolos	3,0
Gleissolos	3,0

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

ISBN: 978-85-7282-778-2

A declividade do terreno tem relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade do escoamento superficial. Assim, quanto maior a declividade, maiores a velocidade do *runoff* e a sua capacidade de transporte de sedimentos (CREPANI et al., 2001). Como a metodologia original adotada apresenta faixas de classes de vulnerabilidade mais detalhadas em relação às encontradas, foi feita a adaptação para obtenção dos valores de vulnerabilidade, apresentados na Tabela 3, a partir da extração da média das respectivas classes citadas na metodologia original.

Tabela 3 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de declividade.

Declividade (%)	Valor de vulnerabilidade
< 3	1
3 – 12	1,2
12 – 25	1,7
25 – 47	2,4
> 47	3,0

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

O clima controla diretamente, através da precipitação pluviométrica, o intemperismo, além de influenciar nos tipos de vegetação existentes nos mais diversos ambientes. A ação pluvial é capaz de transformar as rochas, através do intemperismo, e também os solos, através do escoamento superficial, podendo causar a remoção do solo, sendo o agente ativo da erosão, o que atribui à chuva a erosividade. Como na área da BHRP foram encontradas apenas duas classes de precipitação média e ambas estão dentro da mesma classificação, que varia de 125 a 150 mm/mês, o valor de vulnerabilidade utilizado foi de 1,4.

A cobertura vegetal tem uma importante função de proteger a camada superficial dos solos, tendo em vista que diminui o impacto das gotas de chuva sobre os mesmos. De acordo com o tipo e existência, ou não, de vegetação, o solo estará mais, ou menos vulnerável, a depender também do tipo de atividade existente, caso não haja cobertura natural. De acordo

com a metodologia utilizada, foram usados para a classificação da vulnerabilidade do uso e cobertura da terra os valores presentes na Tabela 4.

Tabela 04 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de uso e cobertura do solo.

Uso/Cobertura do solo	Valor de vulnerabilidade
Agricultura (Cultura Anual)	3
Pastagem	2,8
Floresta Estacional Semidecidual	1,6
Savana Florestada	1,7
Savana Arborizada	2,1
Savana Parque	2,5

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

2.2.2 Metodologia para a elaboração do mapa de Vulnerabilidade à perda de solo da BHRP

Para a elaboração do mapa de vulnerabilidade à perda de solo na BHRP foi utilizada a metodologia ilustrada na Figura 3.

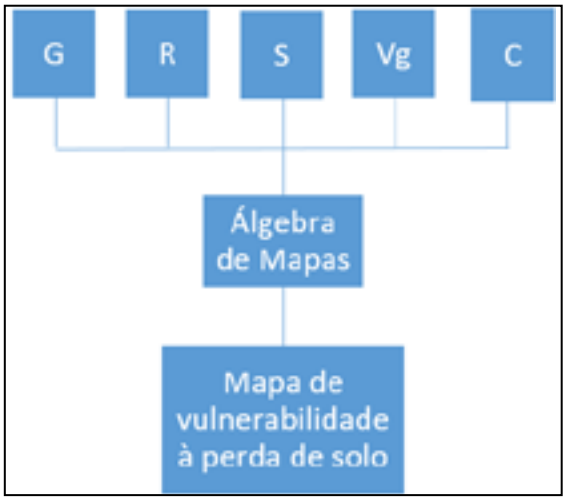


Figura 3: Fluxograma da metodologia utilizada para elaboração do mapa de vulnerabilidade à perda de solo.

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

Após a atribuição dos valores de vulnerabilidade correspondentes a cada fator, os dados (que tinham formato original vetorial) foram transformados para o formato matricial, com exceção do dado de declividade, que originalmente apresentava formato matricial. Após a padronização de todos os dados foi possível realizar o processamento da álgebra de mapas, utilizando a fórmula (1) da metodologia de CREPANI et al. (2001):

$$V = (G + R + S + Vg + C) / 5 \quad (1)$$

Onde:

V= Vulnerabilidade
G= Vulnerabilidade para o tema Geologia
R= Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia
S= Vulnerabilidade para o tema Solos
Vg= Vulnerabilidade para o tema Vegetação
C= Vulnerabilidade para o tema Clima

Por fim, foi possível a elaboração do mapa final de vulnerabilidade à perda de solo da BHRP, utilizando as seguintes escalas: 1,0 para Baixa; 2,0 para Média e 3,0 para Alta.

3. Resultados e discussões

Na primeira etapa do presente trabalho, cada aspecto físico teve sua vulnerabilidade classificada, como ilustra a Figura 4.

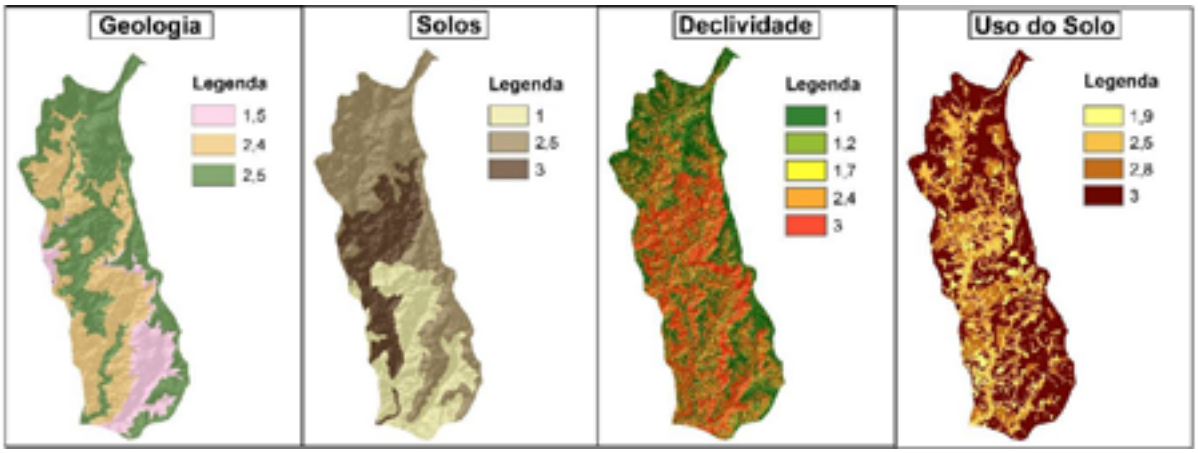


Figura 4: Vulnerabilidades dos aspectos físicos da BHRP.

Fonte: Autoral.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A Geologia tem predominância de áreas com nível máximo de vulnerabilidade (2,5) no território da BHRP, na região central e nos extremos. As rochas predominantes são as sedimentares, cuja resistência à agregação pode ser alterada "quando a água que penetra pelos espaços porosos introduz materiais cimentantes ou produz a dissolução, substituição ou remoção de alguns ingredientes" CREPANI et al. (2001).

Os solos da área de estudo têm vulnerabilidade, predominantemente, média (2,5), onde ocorrem cambissolos. Os locais de baixa vulnerabilidade (latossolos), se encontram mais ao Sul da BHRP, e de maior vulnerabilidade (gleissolos e neossolos), se localizam basicamente na região central da bacia. A declividade apresenta, na maior parte da área da BHRP, valores de 2,4 a 3, caracterizando uma vulnerabilidade mais alta, principalmente na região central da Bacia. As áreas com menor vulnerabilidade estão nos extremos norte e leste da área de estudo.

O uso e a cobertura do solo apresentou, em maior parte da área, valores de vulnerabilidade considerados como altos, entre 2,8 a 3. As regiões com menores valores de vunerabilidade são exatamente onde se encontram vegetações, sejam mais densas ou não.

Por fim, a partir da integração de todos os aspectos físicos e suas respectivas vulnerabilidades, foi elaborado o mapa final de Vulnerabilidade à perda do solo da BHRP, conforme ilustra a Figura 5.

ISBN: 978-85-7282-778-2

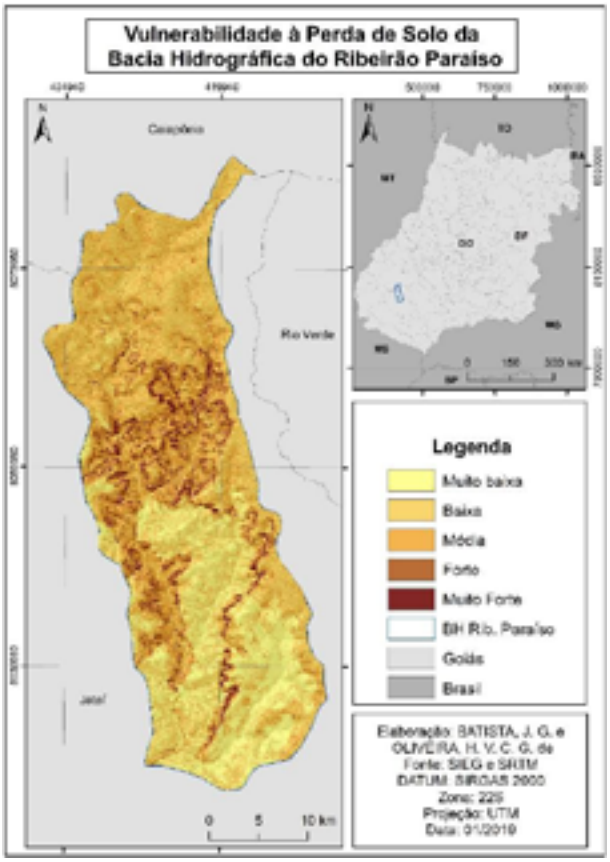


Figura 5: Mapa de vulnerabilidade à perda de solo da BHRP.

Fonte: Autoral.

A Bacia apresentou vulnerabilidade, predominantemente, de baixa a média, em praticamente toda a região Norte, e muito baixa em grande parte da região Sul. As áreas com maior vulnerabilidade são aquelas mais declivosas e em que a geologia e os solos são mais vulneráveis, apresentando como usos predominantes, agricultura e pastagem, que deixam o solo mais exposto.

Em contrapartida, na região com vulnerabilidade muito baixa, a geologia e os solos são menos vulneráveis e há partes menos declivosas, onde a cobertura vegetal tem área significativa, e há, com maior predominância, pastagem. Essa área é mais propícia ao desenvolvimento de atividades agropastoris e necessita de maior atenção apenas quanto à conservação da vegetação natural.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

O resultado do presente trabalho permitiu observar que a área da BHRP tem vulnerabilidade, predominantemente, média, o que é um fator relativamente positivo, tendo em vista o uso intensivo de tal área para desenvolvimento de atividades antrópicas, mas o ideal seria que nas regiões de maior vulnerabilidade natural fosse desenvolvido um tipo de uso mais restrito, diminuindo os riscos à perda de solo.

Por fim, vale mencionar que a metodologia adotada foi considerada como eficiente, ao interligar aspectos físicos do ambiente com a disposição das atividades antrópicas exercidas na área de interesse. A elaboração de mapas de síntese, com a utilização de ferramentas adequadas, possibilita inúmeras aplicações às mais diversas áreas de atuação profissional, inclusive no âmbito da gestão pública, para o planejamento e tomada de decisões que tanto influenciam na qualidade de vida da população.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 320, 2011.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; Filho, P.H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico – Econômico e ao Ordenamento Territorial.** São José dos Campos, INPE, 2001. Disponível em: < sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf>. Acesso em: 12/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. IBAMA, p. 96, 1990. Disponível em: < https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/ManualdeRecuperacaodeareasDegradadaspelaMineracao.pdf>. Acesso em: 12/2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS – INPE. **Catálogo de Imagens**. Brasil, 2018. Disponível em: < http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01/2019.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4° ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2014. E-book: il. color.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO – SIEG. **SIG – Shapefiles**. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>. Acesso em: 12/2018.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ÁREAS ÚMIDAS DE CABECEIRAS DE DRENAGEM: INVESTIGAÇÕES PRELIMINARES

Isabel Patrícia Martins Baêta Guimarães [(a)], Pedro Henrique Reis Dias [(b)], Miguel Fernandes Felippe [(c)]

[(a)] Graduanda em Geografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, isabelpmbg@outlook.com
[(b)] Graduando em Geografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, phreisd@gmail.com
[(c)] Professor Adjunto/Departamento de Geociências, Universidade Federal de Juiz de Fora, miguel.felippe@ufjf.edu.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

As áreas úmidas (ou *wetlands*) localizadas em cabeceiras de drenagem representam áreas de estudo ainda pouco exploradas no Brasil. A gênese desses sistemas é considerada relativamente incerta para os meios de produção científica, pois as cabeceiras são tradicionalmente consideradas zonas de alta energia, sendo assim a ocorrência de áreas úmidas é dada como incomum. Por intermédio da utilização de técnicas de fotointerpretação geográfica e de observações *in loco*, traz-se a possibilidade da localização das áreas saturadas, situadas no contexto do interflúvio dos rios Peixe e Paraibuna, em Juiz de Fora-MG (Serra da Mantiqueira). Os pontos estudados no presente trabalho levantam hipóteses a respeito de suas origens, sugerindo relações com a geomorfologia da região e seus processos genéticos.

Palavras chave: áreas úmidas, cabeceira de drenagem, hidrogeomorfologia.

1. Introdução

As áreas úmidas – *wetlands* – constituem sistemas hidrogeomorfológicos "permanentemente ou temporariamente inundados e/ou alagados" (GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2017, p.503). Reconhecidamente, estão associadas a brejos, veredas, mangues e pantanais, ambientes em que a presença de água no solo denota expressiva relevância na fisiografia da paisagem. Gomes e Magalhães Junior (2017) se

debruçam sobre tal miríade, assumindo a dificuldade de se estabelecer um conceito para áreas úmidas no atual estágio do conhecimento científico sobre esses sistemas.

Dada a peculiaridade desses sistemas no que tange à importante função de habitat e também aos processos morfodinâmicos, se faz pertinente a expansão do conhecimento sobre eles. Estudos especializados sobre áreas úmidas em aspectos diversificados são considerados como importantes por diversos órgãos internacionais (MITSCH; GOSSELINK, 2000). Segundo Gomes e Magalhães Junior (2017), a pertinência de pesquisá-las é dada sobretudo pela possibilidade desses sistemas de operarem em processos de recarga de aquíferos e por influenciarem na qualidade das águas. Devido a toda essa complexidade, a identificação das áreas úmidas é intrincada.

No contexto atual do estudo das áreas úmidas no país, há maior foco na compreensão daquelas de grande extensão, usualmente situadas em depressões e planícies encharcadas, como o Pantanal mato-grossense; é possível, porém, realizar a exploração dos sistemas alagados de menor porte e em locais de menor probabilidade de ocorrência, como nas cabeceiras de drenagem.

Desta forma, a abordagem no município de Juiz de Fora-MG se faz intrigante. Inserido no domínio Tropical Atlântico, caracterizado pelos “mares de morro” florestados, com extensivo processo de mamelonização do relevo (AB’SÁBER, 2003), Juiz de Fora não seria um recorte espacial tradicional para o estudo de áreas úmidas sob um olhar mais superficial e desatento. Todavia, é notória a numerosa quantidade de ocorrências de pequenas zonas encharcadas em cabeceiras de drenagem. Nesse ínterim, o trabalho visa iniciar uma discussão acerca das áreas úmidas em cabeceiras de drenagem ao longo do interflúvio dos rios Peixe e Paraibuna no âmbito do território do município de Juiz de Fora-MG.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e Métodos

Primariamente, foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de buscar e estabelecer definições a serem adotadas no contexto da pesquisa. Em seguida, houve o reconhecimento e localização das áreas úmidas com o auxílio do *software* gratuito *Google Earth Pro*. Com uso das técnicas de reconhecimento por fotointerpretação, a distinção das áreas úmidas em relação aos demais objetos das imagens capturadas ocorreu a partir da compreensão e correlação da incidência de luz e variações de textura, estrutura e tonalidade dos elementos registrados (PANIZZA; FONSECA, 2011, p. 37). Além de tais atributos, foi considerada a morfologia obtida através do modelo digital de terreno – concebido a partir do arquivo vetorial referente às curvas de nível geradas por sensor de varredura LiDAR com intervalo de 1m.

Posteriormente, foram realizadas expedições de campo para verificação, aplicação e reconhecimento dos conceitos apreendidos nas produções científicas consultadas – contribuindo, assim, para a elaboração de produto cartográfico no *software* ArcGis 10.5 da ESRI e para a compilação de dados que a precede.

3. Resultados Preliminares

Foram localizadas 36 áreas úmidas em cabeceiras de drenagem no decorrer do divisor de águas, que possui aproximadamente 49 Km de extensão (Figura 1). Por toda a extensão do interflúvio foi possível identificar cabeceiras com áreas úmidas em sua porção terminal, drenando para ambas as bacias (Paraibuna, à leste, e Peixe, à oeste). No entanto, percebe-se uma maior concentração desses sistemas na porção central do interflúvio. O que será alvo de investigações futuras.

Nas imagens consultadas, o padrão de elementos de cor esverdeada-acinzentada e caracteres texturais de densidade homogênea, fina e de caráter granuloso se mostrou frequente na porção inferior das cabeceiras. Em conjunção com a observação em

ISBN: 978-85-7282-778-2

ambiente virtual, as expedições a campo auxiliam a corroborar tais características, somando-as a aspectos morfológicos. O formato côncavo propicia a agradação de sedimentos (no caso, principalmente coluviais), de modo que os fluxos de água acabam por se concentrar nas seções longitudinais de declive mais suave ou plano imediatamente posteriores às nascentes. A concentração dos fluxos, associada a diminuição de sua energia, responderia pela saturação do solo local, eventualmente originando fluxos e acúmulos subsuperficiais.

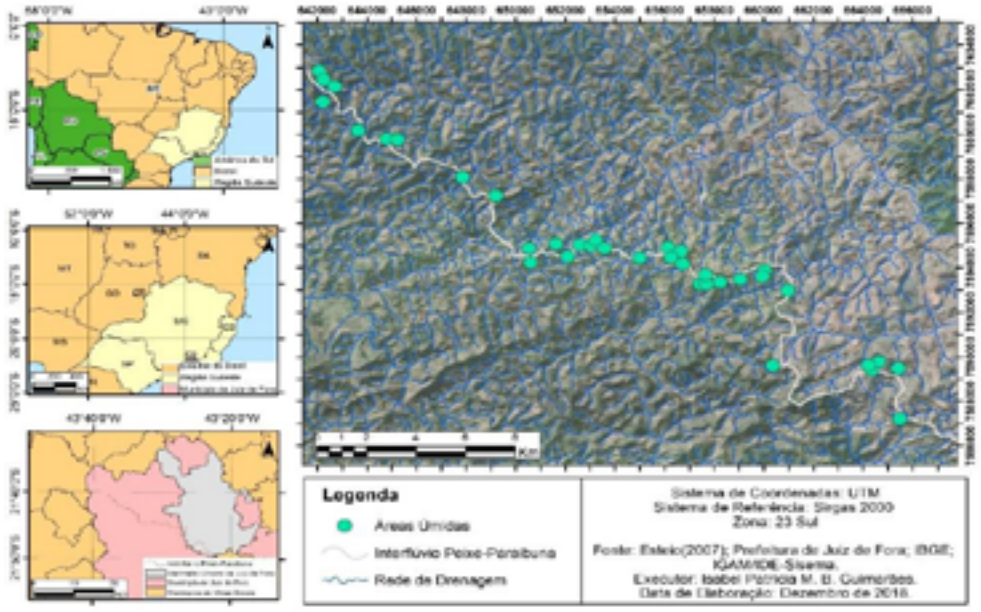


Figura 1 – Áreas úmidas no contexto do interflúvio Peixe-Paraibuna.

Ademais, a localização – em nível de campo ou atmosférico – pode abranger aspectos atrelados à configuração pedológica local (hidromorfismo): solos de coloração acinzentada são indicativos da saturação hídrica (ainda que pretérita). A presença de vegetação adaptada a substratos saturados ou propriamente aquáticos ("taboa" ou "lírio-do-brejo") também é associada à existência de áreas úmidas, sobretudo àquelas que apresentam afloramento superficial. Todos esses elementos foram verificados e confirmados na amostragem *in loco*.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Além disso, estruturas como cupinzeiros também foram importantes para a identificação da saturação do solo. Aqueles posicionados nas porções superiores das vertentes que circundam as cabeceiras apresentam coloração alaranjada, já na concavidade, essas estruturas assumem uma tonalidade acinzentada, denotando a provável redução do ferro. Conjuntamente, exfiltrações pontuais também puderam ser averiguadas nas partes menos declivosas (porção terminal das cabeceiras).

4. Considerações Finais

O domínio morfoclimático dos "mares de morros" se mostra propício à formação de cabeceiras de drenagem típicas, favorecendo a agradação e acúmulo de água subsuperficial. Destarte, é possível pressupor que o advento de áreas úmidas em cabeceiras na região se faz frequente e pode se dar de forma interligada à dinâmica hidrogeomorfológica do próprio sistema de drenagem regional. Espera-se que estudos futuros sejam capazes de suprir essa lacuna de conhecimento, investigando suas características estruturais, funcionais e genéticas, bem com suas relações com a morfodinâmica local e com um eventual controle litológico e/ou estrutural de abrangência regional.

5. Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

GOMES, Cecília Siman; MAGALHÃES JUNIOR, Antônio Pereira. Aparato conceitual sobre áreas úmidas (wetlands) no brasil: desafios e opiniões de especialistas. **Boletim Goiano de Geografia**, [s.l.], v. 37, n. 3, p.485-508, 19 dez. 2017.

MITSCH, William J.; GOSSELINK, James G. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. **Ecological economics**, v. 35, n. 1, p. 25-33, 2000.

ISBN: 978-85-7282-778-2

PANIZZA, Andrea de Castro; FONSECA, Fernanda Padovesi. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP**: Espaço e Tempo, n. 30, p. 30-43, 2011.

ISBN: 978-85-7282-778-2

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ÁREA SOBRE FORTE EFEITO DE ANTROPIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JATAÍ - GO: CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA NO SETOR JARDIM DA LIBERDADE.

Cleilton Carlos da Conceição Sousa[(a),] Guilherme Victor Andrade Assis[(b)], Felipe Gustavo Pereira Souza[(c)], Dra. Márcia Cristina da Cunha[(d)].

[(a)] Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: cleiltoncarlos2016@gmail.com
[(b)] Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: guilhermeassis97@gmail.com
[(c)] Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás UFG-Regional Jataí. E-mail: feguto2014@gmail.com
[(d)] Professora Dra. Márcia Cristina da Cunha da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. E-mail: marcia1cunha@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagem e degradação

Resumo

A Geomorfologia quando trabalhada sob uma perspectiva geográfica deve se atentar não apenas para a dinâmica dos processos naturais, mas sobretudo, envolver em suas análises a compreensão da dinâmica da sociedade, sob uma perspectiva da morfodinâmica atual. Portanto, o objetivo deste trabalho foi conhecer os processos morfodinâmicos e os efeitos da apropriação do relevo na interação homem e meio ambiente. A área de estudo do presente trabalho é o Setor Jardim da Liberdade, localizado ao norte da área urbana do município de Jataí-GO, destacando-se este em especial pelo seu relevo no qual se encontra características singulares. Com a caracterização da área, foi possível observar a presença de materiais tecnogênicos, erosões, corte de talude e relevo com declividade acentuada. Concluímos portanto, que a ocupação de áreas irregulares provocou a desestabiliação do talude e áreas próximas, potencializando ainda mais, por meio da ação antrópica os processos naturais.

Palavras chave: Antropização. Planejamento. Depósitos Tecnogênicos.

1. Introdução

O Setor Jardim da Liberdade está localizado ao norte da área urbana do município de Jataí-GO, apresentando particularidades em relação aos demais bairros da cidade, destacando-se este em especial pelo relevo no qual se encontra

características singulares. O mesmo exibe declividade bastante acentuada e como consequência, algumas moradias se encontram em locais com grande vulnerabilidade à deslizamentos de terra e processos erosivos.

Tem-se ciência de que fenômenos geomorfológicos ocorrem naturalmente, mas vale ressaltar que a ação antrópica sem o devido planejamento potencializa tais fenômenos. A falta de planejamento se dá, nesse contexto, em decorrência da rápida ocupação do homem no espaço geográfico alterando o meio natural que terá como consequência o aumento do acúmulo de depósitos tecnogênicos (GUERRA e MARÇAL, 2006; GREGORY et al., 2008; MIYAZAKI, 2014).

SILVA et al., (2010) coloca que apesar de os estudos sobre impactos da atividade humana na superfície do planeta constituírem tema recorrente na geomorfologia e em outras áreas da ciência, é somente no início da década de 1990 que surge uma nova perspectiva de abordagem da interferência antrópica no planeta onde o homem passa a ser considerado um importante agente geológico-geomorfológico. A partir do momento em que o homem passa a se organizar em sociedades urbanas, os efeitos por ele causado passam a ser qualitativamente diferenciados dos efeitos provocados pelos fenômenos naturais.

Segundo PELLOGIA et al., (2005), os depósitos tecnogênicos podem ser classificados em dois tipos: Depósitos de primeira ordem ou geração. Esses podem ser subdivididos em: construídos, resultando da ação humana direta, como no caso de aterros; induzidos, resultado do processo de alteração da fisiologia da paisagem, como processos erosivos ou movimentos de massa; e modificados, como no caso de depósitos naturais que são modificados, a exemplo do que ocorre com solos contaminados; depósitos de segunda ordem. São depósitos que podem ser: remobilizados, como depósitos de fundos de vale, formados por escorregamento de aterros; ou retrabalhados, como no caso de aterros que foram ravinados.

A evolução tecnológica do sistema socioeconômico promoveu transformações graduais e intensas (em diferentes escalas e extensões espaciais) nos elementos dos sistemas físico-ambientais que se encontram em contato direto com as atividades humanas como a cobertura vegetal, as formas do relevo e a rede hidrográfica (CHISTOFOLETTI, 1980; RITTER, 1986; CASSETI, 1994).

Tais evoluções tecnológicas, corroboram para o surgimento de grandes indústrias mesmo em cidades do interior contribuindo também para as transformações sociais, como os processos migratórios que favorece o rápido crescimento populacional em regiões que nem sempre estão preparadas para atender tal demanda. Assim, GUERRA e CUNHA (1996), DREW (1983) e GUERRA (2006), ressaltam que o rápido crescimento causa uma pressão significativa sobre o meio físico urbano, tendo as consequências mais variadas, tais como: poluição atmosférica, do solo e das águas, deslizamentos, enchentes, etc.

Portanto, o presente trabalho propõe-se a evidenciar as transformações decorrentes da ocupação humana em áreas que, sem um planejamento adequado podem se apresentar desfavorável para a manutenção e habitação doméstica.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

Localizado na região sudoeste do Estado de Goiás, o município de Jataí se encontra sobre o reverso da Cuesta do Caiapó segundo Oliveira (2002) (Figura 01), com população estimada segundo o IBGE para o ano de 2018 de 99.674 habitantes.

ISBN: 978-85-7282-778-2

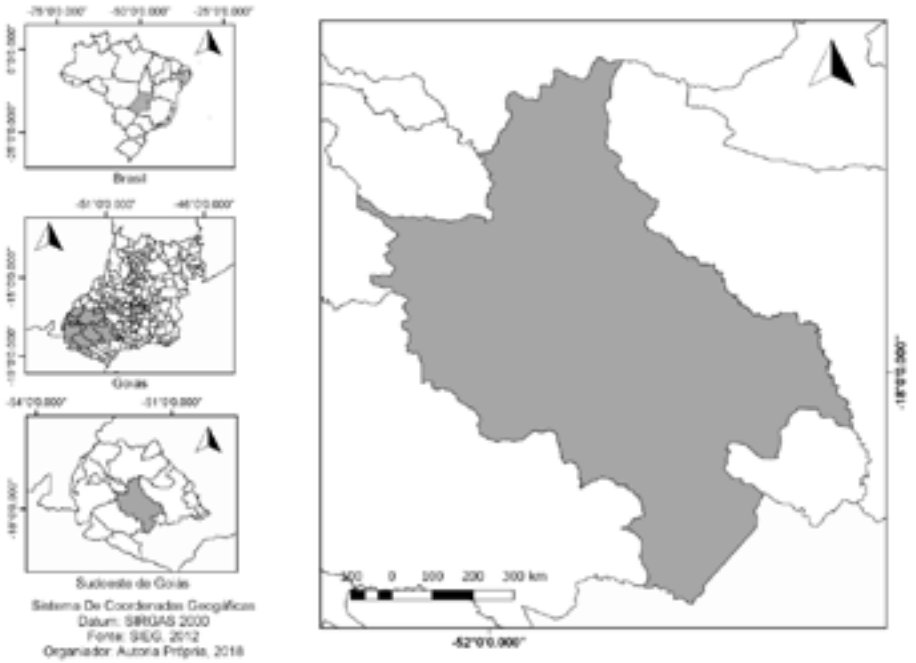


Figura 01 – Localização do Município de Jataí – GO

Organização autoria própria (2018).

O município de Jataí está assentado sobre o reverso da Cuesta do Caiapó segundo Oliveira (2002) e apresenta superfície relativamente plana e é classificada como Superfície Regional de Aplainamento, com cotas altimétricas variando de 650 a 1000 metros.

Tem sua área recoberta por solos distribuídos em seis ordens dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013): Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos e Nitossolos.

O clima é tropical mesotérmico, com duas estações bem definidas com um regime diferente de chuvas, ocorrendo o maior índice pluviométrico entre outubro a abril e tendo um período de estiagem entre maio a setembro. A temperatura média no

ISBN: 978-85-7282-778-2

inverno varia entre 10°C e 29°C, podendo a temperatura a chegar a menos de 5°C e no verão varia entre 18°C e 35°C, podendo chegar até 38°C.

Em relação ao uso da terra o município apresenta cerca de 54% de suas terras ocupadas por áreas agrícolas, em sua maioria, representadas por culturas de ciclo curto (soja, milho, sorgo) e, nos últimos anos, por áreas crescentes de cultivo de cana-de-açúcar.

Ao Norte de sua área urbana, o Setor Jardim da Liberdade (Figura 02), representa uma área já consolidada após um processo de ocupação recente no município.

Figura 02 – Área de Estudo
Organização autoria própria (2018).

2.2 Pesquisa de campo

Num primeiro momento para a realização do presente trabalho foram consultados materiais que foram essenciais para a pesquisa teórica e prática, como: Casseti (1991); Guerra e Cunha (1996), DREW (1983) e Guerra (2006) entre outros.

Na sequência procedemos para os trabalhos em campo com a caracterização da área de estudo. Para isso foi necessário a utilização de materiais como: prancheta, trena, máquina fotográfica, Sistema de Posicionamento Global (GPS), clinômetro, caneta e caderno. A caracterização ocorreu em diferentes períodos do ano. O objetivo da caracterização em períodos distintos foi observar como a vertente de ocupação responde em período seco e chuvoso.

O método utilizado foi empírico que consiste na observação em campo e caracterização da área de estudo, além de pesquisas nas principais referências bibliográficas citadas ao longo do trabalho.

3. Resultados e Discussões

Com a caracterização da área, foi possível observar a presença de materiais tecnogênicos, erosões e relevo com declividade acentuada, como observado na figura 03.

Devido à localização de moradias próximo ao corte do talude, observamos também o desmoronamento de terra próximo as casas e áreas adjacentes. Em algumas casas constatamos rachaduras nas paredes que podem estar associadas aos movimentos de massa presente no ambiente analisado.

Figura 03 – Declividade acentuada e presença de materiais tecnogênicos.
Em A, depósito de material tecnogênico e erosão, em B declividade acentuada de 20%
Foto dos autores (2018).

Em decorrência do uso e ocupação sem planejamento, algumas residências na área estão mais sujeitas à deslizamentos de terra e processos erosivos. Esses processos podem ocorrer naturalmente, contudo evidenciamos na área de estudo que foram potencializados pela ação antrópica pela ocupação irregular. Guerra e Marçal (2006) ressaltam que a construção de moradias em locais desfavoráveis muitas vezes relacionadas ao corte de talude no terreno, tornam ainda mais evidente os processos de deslizamentos em determinados períodos climáticos, que possui como principal variável a precipitação (Figura 04).

Figura 04 – Talude suscetível à processos de deslizamentos.
Foto dos autores (2018).

Considerando o grande número de eventos meteorológicos extremo relacionados à ocorrência de desastres naturais no Brasil, como deslizamentos e inundações, fazem-se necessário os estudos que possam subsidiar esforços para mitigação desses desastres, de acordo com BUSTAMANTE (2010). O município de Jataí possui dois regimes pluviométricos distintos, período seco (maio a setembro) e chuvoso (outubro a abril). No período chuvoso constatamos na área de estudo que os processos erosivos e deslizamento de terra se intensificaram, incidindo na descarga de detritos com consequências estendendo-se muito além da pequena porção de terra ocupada pelas moradias.

O processo de arruamento no Setor Jardim da Liberdade (área de estudo), com sentido de alta vertente contribui para a direção e escoamento das águas pluviais, que são responsáveis pelo transporte de materiais tecnogênicos e sedimentos.

A instabilidade de encostas pode ser definida como o grau e frequência de perda de solo e movimentos de massa ao atingir determinada área, os quais representam problemas para o desenvolvimento de atividades humanas, ou possuem o

potencial para influir na decisão quanto ao uso da terra nas áreas de encostas, demandando estudos relativos à instabilidade em encostas localizadas em zonas urbanas que envolvem não apenas uma avaliação do significado da instabilidade, mas também um entendimento da inter-relação dos fatores naturais e sociais controladores da forma na paisagem (DREW, 1983; CASSETI, 1994; GIRÃO et al., 2007).

Por meio de levantamentos realizados em determinados locais, geólogos e engenheiros geotécnicos podem fornecer importantes subsídios ao projeto, tais como faixas máximas de declividade a ocupar, comportamento dos solos presentes em taludes desconfinados (com definição de ângulo máximo de inclinação e de altura a adotar em taludes de corte e aterro, sem obras de contenção), tratamentos superficiais necessários nos taludes, cuidados de drenagem, identificação de trechos de terrenos com situações de risco e encaminhamento de medidas para sua eliminação, dentre outros (FARAH, 2003).

De acordo com BANDEIRA (2003), a influência do relevo na intensidade da erosão é verificada pela declividade e comprimento da rampa da encosta, que interfere diretamente na velocidade de escoamento superficial das águas. Terrenos com maiores declividades e comprimentos de rampa apresentam maiores velocidades de escoamento superficial e, consequentemente, maior capacidade erosiva, como identificado no Setor Jardim da Liberdade (Figura 05).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 05 – Materiais tecnogênicos em meio a erosão potencializada pela declividade acentuada. Foto dos autores (2018).

A possibilidade de ocorrência desses desastres, podem gerar perdas econômicas e de infraestruturas, humanas e ambientais. Vale destacar as perdas humanas que são de caráter irreversível, assim como as perdas ambientais que ocorre a exemplo da perda de propriedades mineralógicas do solo.

No caso do Setor Jardim da Liberdade, recomenda-se que seja realizado estudos mais aprofundados em relação ao tema abordado, com mapeamento geomorfológico, geológico, tipos de solo, declividade, uso e ocupação para

intervenção junto ao poder público, na tentativa de minimizar os problemas gerados pela ocupação irregular da área.

4. Considerações Finais

Concluímos que no Setor Jardim da Liberdade a ocupação de áreas de risco causou interferência no meio natural, incidindo em acúmulo de materiais tecnogênicos, processos erosivos, desestabilização dos taludes, e movimentos de massa.

As alterações na área de estudo provocadas pela ação humana, geraram problemas ambientais e sociais. Nesse contexto torna-se essencial a participação da Geomorfologia para se compreender como estas ocorrem e como elas afetam a relação homem-meio.

As ações antrópicas intensificam os fenômenos que podem ocorrer de maneira natural. Destacamos, contudo, que há a necessidade de mais estudos geomorfológicos aprofundados com o objetivo de minimizar tais efeitos. Ressalta-se que o presente trabalho ainda se encontra em desenvolvimento, fazendo-se necessário estudos ainda mais aprofundados sobre a área.

5. Referências Bibliográficas

BANDEIRA, A. P. N**. Mapas de Risco de Erosão e Escorregamento das Encostas com Ocupações Desordenadas no Município de Camaragibe – PE**. 2003.

BUSTAMANTE, T. G. C**. Impactos da chuva na ocorrência de deslizamentos de terra e inundações no Estado de São Paulo**. Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos – SP, 2010.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Editora da UFG, 1994. 137 p.

EMBRAPA**. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. 412p.

FARAH, F**. Habitação e Encostas no Brasil**. Editora São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003. v. 1.311p.

GIRÃO, O.; CORREA, A. C. B.; GUERRA, A. J. T**. Encostas Urbanas como Unidades de Gestão e Planejamento, A Partir do Estudo de Área a Sudoeste da Cidade do Recife – PE.** Revista de Geografia (Recife), v. 24, p. 238-263, 2007.

GREGORY, K. J.; BENITO, G.; DOWNS, P. W. Applying fluvial geomorphology to river channel management: Background for progress towards a palaeohydrology protocol. In: **Geomorphology,** 98, p. 153-172, 2008.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2006. v. 1. 192p.

GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2006.

GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MIYAZAKI, L. C. P. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo**: Análise dos Impactos e da Vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP. Presidente Prudente, SP. 2014.

OLIVEIRA, I. J. **Solo Pobre, Terra Rica: Paisagens do Cerrado e agropecuária modernizada em Jataí, Goiás**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M. C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. In: C.R.G. SOUZA, K. SUGUIO, A.M.S.P. OLIVEIRA & P.E. OLIVEIRA, eds., **Quaternário do Brasil**. São Paulo: ABEQUA; Ribeirão Preto: Holos, 2005.

SILVA, L. C.; ANDRADE, C. F.; PESCIOTTI, H.; LAVARINI, C.; ARAÚJO, B**. A ação do homem como agente geológico-geomorfológico: estudo de caso do município de Ouro Preto – MG**. In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia - III Encontro Latino Americano de Geomorfologia - I Encontro Ibero-Americano de Geomorfologia - I Encontro IberoAmericano do Quaternário, 2010, Recife - PE.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ÍNDICES DE SALINIZAÇÃO E SUA APLICABILIDADE PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS SALINIZADAS

Francelita Coelho Castro [(a)], Rodrigo José Carvalho Lopes [(b)], Antonio Marcos dos Santos [(c)]

[(a)] Mestrado em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental, Universidade do estado da Bahia – Campus III, francelitacastro@gmail.com
[(b)] Mestrado em Ciência e Tecnologia para o Semiárido, Universidade Estadual de Pernambuco – Campus Petrolina, rdg_jose@hotmail.com
[(c)] Colegiado de Geografia, Universidade Estadual de Pernambuco – Campus Petrolina, geo_fisica@yahoo.com.br

Eixo: Solos, Paisagem e degradação

Resumo: A salinização dos solos é um processo de degradação que consiste na concentração de sais solúveis nas camadas agricultáveis dos solos. O presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade das técnicas de sensoriamento remoto para análise e monitoramento do processo de salinização no Projeto Senador Nilo Coelho (PSNC N-11) no município de Petrolina, Pernambuco. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas. Em campo, foram coletadas amostras de solos. A segunda etapa foi desenvolvida em laboratório, onde foram realizados os procedimentos para aferição da condutividade elétrica (CE) das amostras de solo. A terceira etapa foi para a realização da aplicação dos índices de salinização dos solos e da correlação entre os resultados dos índices e dos valores de CE. Os resultados apontam que os índices apresentam boa detecção da presença de sais, no entanto apresenta limitações para as áreas que possuem cobertura vegetal.

Palavras chave: sensoriamento remoto; monitoramento; salinização dos solos.

1. Introdução

A salinização dos solos é definida como o acúmulo de sais solúveis nas camadas agricultáveis do solo (BRADY & WEIL, 2013; PEDROTTI *et al*., 2015; RIBEIRO, RIBEIRO FILHO & JACOMINE, 2016) e causa perda de solos produtivos em áreas de produção por irrigação em todo mundo (SINGH, 2015). Diversas causas são apontadas como responsáveis pelo acúmulo de sais nos solos desde de características físicas naturais e outras de contribuições antrópicas (VASCONCELOS, 2013; GONÇALVES, MARTINS & RAMOS, 2015).

Nesse sentido, os manejos inadequados podem favorecer o desenvolvimento ou o agravamento do processo de salinização (SILVA & SILVA, 2015), como o uso indiscriminado de fertilizantes (DALIAKOPOULOS *et al*., 2016); a utilização de água contendo valores elevados de sais (RAJPUT *et al*., 2016; FENG *et al*., 2017) e a aplicação de excesso de água e/ou sem sistema de drenagem (RAJPUT *et al*., 2016).

Para avaliação do processo de salinização existem metodologias de análises químicas realizadas em amostras de solos coletadas em campo (EMBRAPA, 2011). E também técnicas de sensoriamento remoto que foi amplamente aplicado para a análise de salinização dos solos desde a década de 1960 (GORJI, TANIK & SERTEL, 2015; FAN *et al*, 2015; SCUDIERO, SKAGGS & CORWIN, 2015).

De acordo com Gorji, Sertel e Tanik (2017) existem restrições para a utilização do sensoriamento remoto para monitoramento da salinização dos solos devido a dinâmica do processo, e para obtenção de melhores resultados é importante uma boa resolução espacial e a utilização de parâmetros como a condutividade elétrica (CE) para realização de correlação.

No entanto de acordo com estudos realizados por Abbas *et al*., (2013) e Tlapáková Zaloudìk e Kolejka (2016) o sensoriamento remoto pode ser útil na identificação e monitoramento de áreas salinizadas, visto que, consegue com apenas uma cena (imagem) abranger, ou seja, monitorar uma grande área.

Com o intuito de avaliar o uso de índices provenientes das técnicas de sensoriamento remoto para identificação da presença de sais sobre os solos é que se desenvolve a presente pesquisa no Projeto Senador Nilo Coelho (PSNC N-11) no município de Petrolina, Pernambuco, Brasil.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

Para a realização da presente pesquisa foi selecionado o Projeto Senador Nilo Coelho (PSNC N-11), área com presença de solos salinizados, áreas de produção de agricultura irrigada e que desde o ano de 2016 funciona lá uma das estações de monitoramento ambiental por parte do Grupo de Trabalho em Monitoramento Ambiental, Geotecnologia e Ensino (GTMAGEO).

Tal perímetro irrigado localiza-se dentro do território do município de Petrolina no semiárido pernambucano (Figura 1). O município possui 293.962 habitantes, segundo o censo do IBGE de 2010 (IBGE, 2017), com estimativa de 300.00 habitantes para o ano de 2018. O clima predominante na região é o semiárido com média pluviométrica anual em torno de 431,8 mm. As chuvas são concentradas no verão, e a temperatura média anual é de 26,2ºC (BELTRÃO *et al*., 2005).

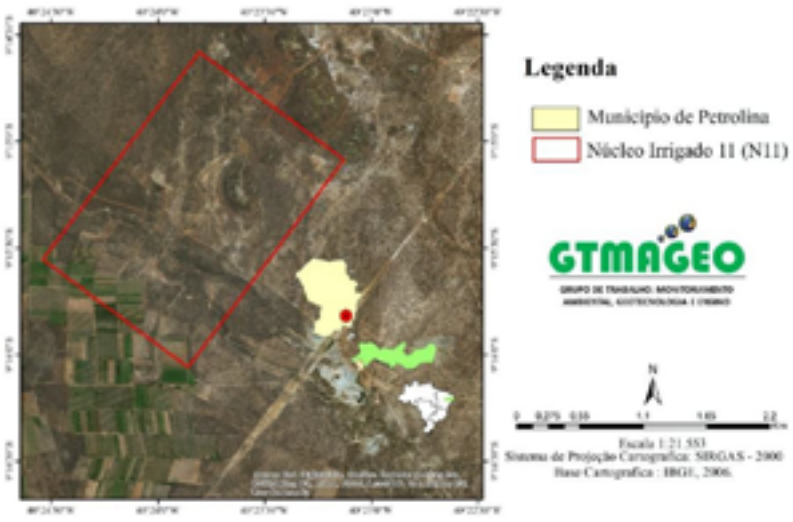


Figura 1: Localização da área de estudo no Projeto Senador Nilo Coelho, N-11- Petrolina - Permambuco – Brasil.

Fonte: autores (2019).

O Projeto Senador Nilo Coelho, N-11, teve seus primeiros estudos para implantação na década de 1960, tendo o apoio da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) (DINC, 2016). Atualmente, o Núcleo-11 possui uma população de 3.500 habitantes. A

produção agrícola é bem diversificada com produções de: manga; acerola; goiaba; banana; uva; entre outras espécies frutíferas (DINC, 2016).

2.2. Procedimentos Metodológicos

Para a realização do presente trabalho foram necessárias três etapas: uma em campo e as outras duas em laboratório. Em campo, foram realizadas as coletas dos pares de coordenadas geográficas via aparelho receptor de GPS (Sistema de Posicionamento Global) e amostras de solos.

Para a coleta das amostras de solos foram construídos 4 perfis de 30cm, sendo coletadas amostras de solos, as quais foram misturadas em sacolas plásticas, indicando assim, a representatividade da localidade amostral - Procedimentos baseado no Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos desenvolvido por Filizola, Gomes e Souza (2006).

Após as coletas de campo, as amostras foram processados em laboratório, constituindo assim, a segunda etapa de estudo. Nesta etapa em laboratório, todas as amostras de solos foram submetidas à análises de CE (Condutividade Elétrica) de acordo com os procedimentos laboratoriais baseado no Manual de Métodos de Análise de Solos (EMBRAPA, 2011).

Na terceira etapa foi realizado os mapeamentos de áreas salinizadas de acordo com cada índice. Para a realização dos referidos mapeamentos foi utilizado a imagem orbital com resolução espacial de 5m obtida pelos sensores acoplados ao conjunto de satélite RapidEye gerada em 15 de setembro de 2014. Esse produto orbital é disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil através de convênio firmado com o GTMAGEO (Grupo de Trabalho em Monitoramento Ambiental, Geotecnologia e Ensino da Universidade de Pernambuco).

Após o pré-processamento da imagem com os procedimentos de radiância e reflectância, foram confeccionados os mapeamentos de áreas salinizadas de acordo com cada

índices empregado (Tabela 1). A escolha dos índices se deu pela fácil aplicabilidade que tais índices apresentam, e pela pouca aplicação em território nacional.

Tabela 1: índices de salinidade do solo usados para gerar mapas de salinidade dos solos.

Índices de Salinização	Descrição	Referências
$Si1 = \sqrt{B1 * B3}$	B1 = Banda Blue, B3 = Banda Red.	(Khan *et al*., 2005).
$Si2 = \sqrt{B2 * B3}$	B2 = Banda Green, B3 = Banda Red.	(Khan *et al*., 2005).
$Si3 = \sqrt{(B2)^2 * (B3)^2 * (B5)^2}$	B2 = Banda Green, B3 = Banda Red, B5 = Banda Near Infrared.	(Douaoui *et al*., 2006).
$NDSI = [\frac{B3 - B5}{B3 + B5}]$	B3 = Banda Red, B5 = Banda Near Infrared.	(Khan *et al*. 2005).

Fonte: adaptado pelos autores, (2019).

Após a realização dos mapeamentos de áreas salinizadas de acordo com cada índice de salinização foi realizado testes de correlação com os valores de Condutividade elétrica. Para aferição dos efeitos da salinidade sobre a vegetação foi utilizada a proposta de Richards (1954) conforme a tabela 2 utilizando a C.E.

Tabela 2 - Classes de salinidade do solo em relação aos efeitos na cobertura vegetal.

CE (dS mm^{-1})	Classes
<2	Não salino
2 - 4	Ligeiramente salino
4 - 8	Modeamente salino
8 - 16	Altamente salino
>16	Extremamente salino

Fonte: Richards (1954).

De posse das informações de CE e dos índices de salinização foram realizadas correlações lineares com nível de significância de 0,05. Cada índice processado foi correlacionado com os valores de CE dos solos das áreas salinizadas, com agricultura irrigada, solos com baixos teores de sais e baixa pedregosidade e solos com baixos teores de sais com alta pedregosidade.

3. Resultados e discussões

Entre os parâmetros utilizados para monitorar e analisar a presença de sais no solo, um que vem ganhando bastante atenção e notoriedade são os métodos que utilizam o uso do sensoriamento remoto orbital. Porém, o uso dessas ferramentas apresentam restrições principalmente devido a sensibilidade dos sensores espectrais a detecção da presença de sais no solo coberto ou com presença de água.

O tabela 3 apresenta a correlação com valores de significância de 0,05 onde foram comparadas as análises da condutividade elétrica com 4 índices de salinização (figura 2) bastante utilizados em vários estudos no âmbito nacional e internacional.

Tabela 3: resultados de correlação dos índices de salinização com a condutividade elétrica (CE) das amostras de solo.

Uso da terra	SI1	SI2	SI3	NDSI
CE - Solo exposto *	0,73	0,73	0,69	0,43
CE - Solo exposto **	0,73	0,64	0,49	0,20
CE- Solo exposto ***	0,70	0,54	0,48	0,27
CE - Agricultura Irigada	0,08	0,08	0,07	0,16

***Área com forte presença de sais; ** solo exposto com solos com baixa pedregosidade; *** solo exposto com solos de alta pedregosidade.**

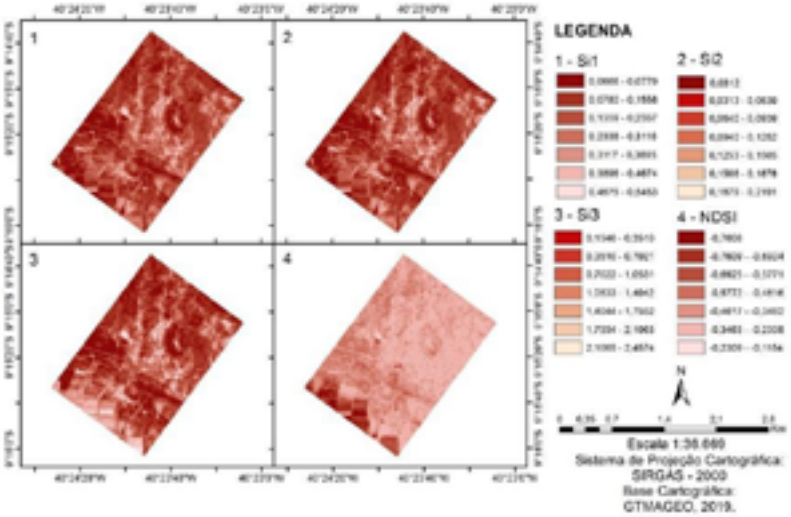


Figura 2: Índices de salinização do solo do Projeto Senador Nilo Coelho, N-11- Petrolina, Pernambuco – Brasil.

Fonte: autores (2019).

Observando os dados da tabela 3, percebe-se que há uma correlação boa entre os valores da condutividade elétrica nas áreas de solo exposto com forte presença de sais com todos os índices de salinização. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Khan *et al*., (2005) realizados sobre as mesmas condições na área Paquistão e de Douaoui *et al*., (2006) desenvolvido na Argélia. Isso comprova que o índice corresponde bem na identificação de áreas com presença de sais nas camadas superficiais do solo.

Ao comparar os dados de condutividade elétrica processada sobre as áreas de solo exposto com baixa pedregosidade, os dados de correlação foram menores em comparação com as áreas salinizadas. O mesmo ocorre ao comparar os dados de condutividade elétrica dos solos com presença de alta pedregosidade com os índices.

Observa-se na tabela 3 os valores de correlações descressem em comparação com as análises anteriores. Nesse último caso é perceptível que os índices apresentam dificuldades em detectar a presença de sais na superfície devido a presença da cobertura vegetal.

No caso particular dos índices de salinização, o que apresenta maior correlação ou seja proximidade com os valores de CE é o SI1, em todos os casos, exceto em áreas de agricultura irrigada. Ele apresentou a maior correlação, sendo 0,73 na área de solo exposto com forte presença de sais; o mesmo valor para as áreas de solo exposto com baixa pedregosidade e baixos valores de sais e 0,70 para as áreas de solos exposto com alta pedregosidade.

O índice SI2 foi o segundo a apresentar maiores correlações, ao comparar o valor desse índice de salinização em áreas de solo exposto com acúmulo de sais na superfície o valor de correlação foi de 0,73, em áreas de solos expostos com baixa salinização e baixa pedregosidade o valor foi 0,64 e foi decaindo na comparação com solo exposto bastante pedregoso chegando a 0,08 nas áreas de agricultura irrigada.

O terceiro índice de salinização (SI3) aplicado apresentou a maior correlação para as áreas de solo exposto com alto acúmulo de sais (0,69), valores semelhantes para solo exposto

com baixa pedregosidade (0,49) e solo exposto com alta presença de pedregosidade (0,48), e o menor valor para as áreas de agricultura irrigada (0,07).

Em relação ao NDSI observa-se que de todos os índices esse foi o que apresentou maior distanciamento em comparação aos valores de CE. Nas áreas onde o solo apresenta alta salinidade o valor de correlação foi de 0,43. Nas demais áreas com baixa presença de sais os valores decrescem ainda mais, sendo de 0,20 pra área de solo exposto com pouca pedregosidade e 0,27 para área de solos exposto com bastante pedregosidade. O menor valor de correlação é entre o NDSI com áreas de agricultura irrigada com 0,16.

Destaca-se que todos os índices responde a presença de acúmulo de sais e difere bastante quando ocorre presença de cobertura vegetal sobre o solo salinizado o que dificulta a detecção dos sais, isso pode ser observado na tabela 3.

4. Considerações finais

Os resultados da aplicação dos índices de salinização sobre diferentes usos e cobertura das terras demostrou que todos os quatro índices analisados apresentam boa detecção da presença de acúmulo de sais no solo. No entanto, áreas que apresentam a presença de cobertura vegetal diminui consideravelmente à análise da presença de sais, como foi observado nos resultados com baixos valores de correlação para as áreas de agricultura irrigada.

Essa dificuldade de detecção dos sais em áreas com cobertura vegetal ainda restringe a utilização do sensoriamento remoto para o mapeamento da salinização dos solos. Visto que a presença de vegetação não é sinônimo de solos sem presença de acumulo de sais por que as plantas halófitas são resistentes à grandes quantidades de sais no solo.

Assim, a empregabilidade das ferramentas do sensoriamento remoto apresentam bons resultados mas ainda necessitam de estudos para elaboração de técnicas para resolução desses problemas que restringem o seu uso para tal finalidade.

Referências Bibliográficas

ABBAS, A. Characterizing soil salinity in irrigated agriculture using a remote sensing approach. **Phys. Chem. Earth**, v. 55–57, p. 43–52, 2013.

BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J.C.; MIRANDA, J.L.F.; SOUZA, L.C.J.; GALVÃO, M.J.T.G.; PEREIRA, S. N. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Petrolina, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM; 2005. 350p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Acidez, Alcalinidade, Aridez e Salinidade do Solo. In. BRADY, N. C.; WEIL, R. R. A **Natureza e propriedades dos solos**. 3ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2013, p.76-97.

DALIAKOPOULOS, I., N.; TSANIS, I., K.; KOUTROULIS, A.; KOURGIALAS, N., N.; VAROUCHAKIS, A., E.; KARATZAS, G., P.; RITSEMA, C., J.; The threat of soil salinity: A European scale review. **Science of the Total Environment**, v.573, p.727–739, 2016.

DINC. Distrito de Irrigação Nilo Coelho. Petrolina: DINC; 2016. Disponível em: <http://www.dinc.org.br/?page_id=98>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2019.

DOUAOUI, A.E.K., NICOLAS, H., WALTER, C. Detecting salinity hazards within a semi-arid context by means of combining soil and remote-sensing data. Geoderma, v.134, p.217–230, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2011.

FAN, X., LIU, Y., TAO, J., WENG, Y. Soil salinity retrieval from advancedmulti-Spectral sensor with partial least square regression. **Remote Sens.** v.7, p. 488–511, 2015.

FENG, G.; ZHANG, Z.; WAN, C.; LU, P.; BAKOUR, A.; Effects of saline water irrigation on soil salinity and yield of summer maize (Zea mays L.) in subsurface drainage system. **Agricultural Water Management**. v.193, p.205–213, 2017.

FILIZOLA, H.F.; GOMES, M.A.F.; SOUZA, M.D. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental**: solo, água e sedimentos. EMBRAPA: Jaguariúna, 2006.

GONÇALVES, M. C.; MARTINS, J. C.; RAMOS, T. B.; A salinização do solo em Portugal. Causas, extensão e soluções. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, p. 574-586, 2015.

GORJI, T., TANIK, A., SERTEL, E. Soil salinity prediction, monitoring and mappingusing modern technologies. **Procedia Earth Planet**. Sci. v.15, p. 507–512, 2015.

GORJI, T.; SERTEL, E.; TANIK, A. Monitoring soil salinity via remote sensing technology under datascarce conditions: A case study from Turkey. **Ecological Indicators**, v.74, p.384–391, 2017.

IBGE. Cidades. Rio de Janeiro: IBGE; 2017. Disponível em: <www.ibgecidades.com.br>. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.

KHAN, N.M., RASTOSKUEV, V.V., SATO, Y., SHIOZAWA, S. Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators. Agric. Water Manage. V.77, p.96–109, 2005.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A.T.; SANTOS, P. B.; Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

RAJPUT, V., D.; MINKINA, T.; YANING, C.; SUSHKOVA, S.; CHAPLIGIN, V., A.; MANDZHIEVA, S.; A review on salinity adaptation mechanism and characteristics of Populus euphratica, a boon for arid ecosystems. **Acta Ecologica Sinica,** v.36, p.497–503, 2016.

RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M.R.; JACOMINE, P. K.T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Orgs.) **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2016, p.12-19.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954.

SCUDIERO, E., SKAGGS, T.H., CORWIN, D.L. Regional-scale soil salinity assessmentusing Landsat ETM+ canopy reflectance. **Remote Sens. Environ**, v. 169, p. 335–343, 2015.

SILVA, A., K., O.; SILVA, H., P., B. O processo de desertificação e seus impactos sobre os recursos naturais e sociais no município de Cabrobó – Pernambuco – Brasil. **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v.8, n.1, p. 203-215, 2015.

SINGH, A. Soil salinization and waterlogging: a threat to environment and agricultural sustainability. **Ecol. Indic**., V.57, p.128–130, 2015.

TLAPÁKOVÁ, L.; ZALOUDÌK, J.; KOLEJKA, J. Thematic survey of subsurface drainage systems in the Czech Republic. **J. Maps, v.**13, p. 55–65, 2016.

VASCONCELOS, R. R. A.; BARROS, M. F. C.; SILVA, E. F. F.; GRACIANO, E. S. A.; FONTENELE, A. J. P. B.; SILVA, N. M. L.; Características físicas de solos salino-sódicos do semiárido pernambucano em função de diferentes níveis de gesso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.17, n.12, p.1318–1325, 2013.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AGRICULTURA TRADICIONAL E AS CONTRADIÇÕES DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: Uma análise pedo-vegetacional do restabelecimento da vegetação de Mata Atlântica no pousio da coivara praticada pela comunidade cabocla Ribeirão dos Camargo – Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) – SP.

Bárbara Thaís Ferreira de Alencar Mendes [(a)], Marcos Roberto Pinheiro [(b)]
André Mateus Barreiros [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, barbara.mendes@usp.br

[(b)] Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, m3279574@usp.br

[(c)] Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, andrembarreiros@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

A contradição de interesses posta entre a proteção integral do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) e o manejo tradicional do solo (coivara) por comunidades camponesas que nele habitam é polêmica. Afinal, este modo de produção agrícola é visto como um fator de risco à manutenção do ecossistema local. Neste sentido, este trabalho pretende verificar possíveis riscos ecossistêmicos decorrentes do manejo praticado. Para tanto, está sendo feita uma análise pedo-vegetacional do território caboclo do Ribeirão dos Camargo (PETAR). Estamos realizando 1) análises morfológicas, físicas e químicas de três perfis pedológicos de antigas roças em diferentes tempos de pousio e 2) análises dos estágios vegetacionais das espécies arbóreas sobre estes solos. Os resultados preliminares não mostram alterações evidentes na morfologia do solo ou restrições nas funções deste decorrentes do manejo praticado, sugerindo que os impactos da coivara são pequenos e/ou a recuperação do solo é rápida.

Palavras chave: Solo, vegetação, coivara, comunidade tradicional**.**

1. Introdução

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) classifica as unidades de conservação em duas categorias: proteção integral e uso sustentável (BRASIL, 2000). Dentre as subdivisões das áreas de proteção integral, se encontram os Parques Nacionais, cujas bases normativo-política, adotadas em nível estadual a exemplo do PETAR não prevêem a atuação de manejo agrícola tradicional praticado pelas populações que habitam estas áreas desde antes da criação das unidades de conservação.

Neste sentido, a Comunidade Cabocla do Ribeirão dos Camargo (Figura 1), localizada dentro do PETAR, reivindica que seu território seja transformado em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (BRASIL, 2000), sendo caracterizada pelo mesmo órgão como uma área natural que abriga populações tradicionais, permitindo e protegendo seus manejos agrícolas e extrativistas. Assim, o objetivo desta pesquisa é realizar um estudo sistemático do solo e da vegetação de algumas áreas de roça da Comunidade Cabocla do Bairro Ribeirão dos Camargo Iporanga-SP), considerando a hipótese de que as formas de manejo empregadas pela comunidade – regime de corte e queima da mata, seguido pelo plantio – não degradam solo, da mesma forma que não limitam o restabelecimento da cobertura vegetal. Por isso, o trabalho é justificado não apenas pela contribuição científica que trará no que diz respeito à relação solo-vegetação e às formas de manejo tradicionais, como também pela contribuição social, uma vez que os resultados desta investigação poderão complementar o estudo para subsidiar a proposta de criação da Reserva

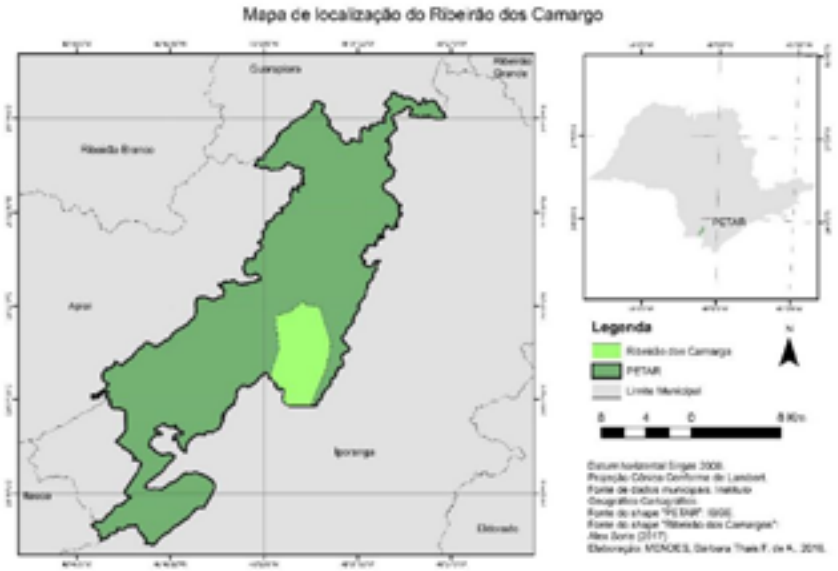


Figura 1: Localização da Comunidade Cabocla do Ribeirão dos Camargo.

de Desenvolvimento Sustentável da Comunidade Cabocla do Bairro Ribeirão dos Camargo como parte do mosaico de Paranapiacaba (PEDROSO et al., 2014).

2. Materiais e métodos

Primeiramente, foi feita uma extensa revisão bibliográfica sobre o assunto investigado e a área de estudo, não exposta neste resumo por sua limitação de páginas. Em seguida, foram reconhecidas em campo as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da região, definindo-se três áreas de estudo, nas quais foram abertas trincheiras para estudo do solo. As trincheiras estavam situadas em roças submetidas a diferentes tempos de pousio: a primeira com 60 anos de pousio, a segunda com 15 e a terceira com 8 anos. Os solos destas trincheiras foram submetidos à análise morfológica, por meio do método do perfil cultural (HÉNIN et al., 1976). Futuramente, serão submetidos a análises físicas (granulometria, porosidade e densidade) e químicas pH, C, cátions básicos, CTC, V%, m%) em laboratório. Centralizadas nestes perfios, foram feitas em campo três parcelas com tamanho de 10x10m para a coleta da vegetação arbórea adulta, juntamente com seus perímetro à altura do peito (PAP) e suas coordenadas geográficas. As espécies coletadas estão sendo identificadas em herbário, a partir do que será feita uma análise exploratória do estágio sucessional de cada indivíduo levantado, afim de melhor compreender o restabelecimento florestal. Finalmente, serão analisados conjuntamente os dados pedológicos e vegetacionais, com o intuito de verificar possíveis alterações no solo e na cobertura vegetal decorrente do manejo de coivara.

3. Resultados preliminares

3.1. Solos

Todos os solos são considerados como “terras brancas” pela comunidade e passaram, em período anterior à análise, por culturas de arroz e de milho. São solos caracterizados por serem pouco espessos e possuírem cores pálidas (predominantemente entre 10YR 5/3 e 10YR 6/4 ou 7.5YR 5/4 e 7.5YR 6/4) em todos os seus horizontes, devido à baixa incorporação da matéria orgânica, fato este decorrente da alta declividade das vertentes, cerca de 30º.

Todos os solos se caracterizam por uma textura expedita franco-argilo-siltosa, sendo

ligeiramente pegajosos ou pegajosos em todos os seus horizontes. Suas estruturas também compõem um padrão de blocos subangulares moderada a fortemente desenvolvidos em todos os horizontes pedológicos das roças de 8 e de 15 anos de pousio. Contudo, no solo de 60 anos de pousio, nota-se estruturas mais arredondadas (grumos e blocos subangulares), especialmente no horizonte superficial, fortemente desenvolvidas.

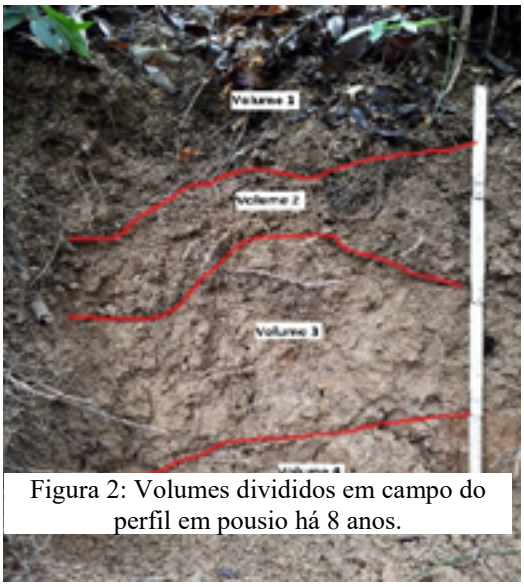


Figura 2: Volumes divididos em campo do perfil em pousio há 8 anos.

Em nenhum dos solos se reconhece um padrão de compactação que comprometa a estrutura do solo. Os horizontes superficiais são, aparentemente, mais porosos devido à presença das raízes e minhocas, enquanto que os subsuperficiais apresentam maior densidade aparente (Figura 2). Esta, contudo, deve-se ao menor número de raízes e indivíduos da pedofauna, incremento de argila em profundidade (a presença de cerosidade sugere um processo de iluviação) e a proximidade da rocha pouco alterada, visível no horizonte basal.

3.2. Vegetação

Por enquanto, a vegetação passou apenas por análises quantitativas. foram verificadas 23 espécies na parcela em pousio há 8 anos e 20 na em pousio há 15 anos e 26 na de 60 anos. Observa-se, ainda, uma elevada área basal total (0,47m^2) na roça de 60 anos, em contraposição a um total de 0,30m^2 na roça em pousio há 8 anos e 0,15m^2 na roça de 15 anos, mostrando um aumento não linear da densidade vegetacional. No entanto, esta alineariedade deve ser analisada à luz da dinâmica da floresta, uma vez que outros fatores, como quedas de árvores grandes que derrubam espécies menores adjacentes, influenciam no número de indivíduos, tal como foi verificado na parcela de 15 anos.

4. Considerações finais

Este levantamento preliminar não identificou alterações importantes nas características morfológicas do solo, o que sugere uma rápida dissipação dos impactos da coivara, a ponto de não serem mais reconhecíveis, mesmo nas roças cujas utilizações foram mais recentes. O mesmo vale para o restabelecimento da vegetação, o qual, embora não necessariamente de modo linear, parece ocorrer efetivamente. Contudo, esses resultados iniciais serão validados apenas após as análises de laboratório e de herbário.

5. Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à Comunidade do Ribeirão dos Camargo, por tudo. Posteriormente, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de iniciação científica (Processo FAPESP 2018/16477-4) e ao Instituto Florestal, pela autorização de sua realização. Ainda, aos professores do Departamento de Geografia, Sueli Ângelo Furlan e Fernando Nadal Junqueira Villela, esta pela introdução à problemática em sua disciplina e contínua ajuda no presente trabalho, e este por todo seu apoio e valorosas revisões. Além disso, agradecemos à todos os pesquisadores do LABOPED/FFLCH-USP, do LAMAS-UNIFESP, do Laboratório de Climatologia e Biogeografia/FFLCH-USP, do Laboratório de Química dos Produtos Naturais/IQ-USP, do Herbário Municipal de São Paulo/SP e do Herbário do Jardim Botânico de São Paulo/SP pelo fornecimento de equipamentos e apoio contínuo.

6. Referências Bibliográficas

BRASIL 2000. **Lei Federal Nº 9.985 de 18/07/2000.** Regulamenta o artigo 225 da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e da outras providências.

HÉNIN, S; GRAS, R.; MONNIER, G**. Os solos agrícolas**. Tradução de Orlando Valverde. Rio de Janeiro, Forense Universitária; São Paulo, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1976.

PEDROSO, C. H. et al. **Estudo para subsidiar a proposta de criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável das Comunidades Caboclas do Bairro Ribeirão dos Camargos (Iporanga, Vale do Ribeira-SP) como parte do Mosaico de Parapiacaba**. Iporanga/ São Paulo. 2014. 71p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NA FAIXA DE ORLA FLUVIAL URBANA DA CIDADE DE MACAPÁ - ESTADO DO AMAPÁ

Edivan Oliveira da Silva [(a)], Fabieli da Gama Magno [(b)], Eliakim dos Santos Silva [(c)]

[(a)] Departamento de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Amapá, edivanolvra@gmail.com
[(b)] Departamento de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Amapá, fabi.magno2@gmail.com
[(c)]Departamento de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Amapá, eliakimgeografia@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo/

A falta de gestão e ordenamento do uso e ocupação do solo colabora de forma significativa com a degradação do meio ambiente. A implementação de atividades antropogências sem estratégias eficazes de planejamento, tendem a promover a aceleração e/ou indução de problemáticas com impacto nos mais diversos meios, tal como ocorre com a erosão dos solos. Neste contexto este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar as condicionantes locais que colaboram com a evolução dos processos erosivos atuantes sobre a orla fluvial urbana da cidade de Macapá – Estado do Amapá. Através da pesquisa bibliográfica e de trabalho de campo na área avaliada, foi possível observar que a problemática evidenciada tem sua promoção deflagrada não tão somente pela atuação da dinâmica fluvial do rio Amazonas, mas ainda pelas sucessivas modificações locais através da implementação de atividades antrópicas sem a observância das limitações naturais da área onde os processos erosivos se desenvolvem.

Palavras chave: Erosão. Planejamento. Orla Fluvial. Amazônia.

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, a ampla literatura na Geografia Física tem demonstrado que a falta de planejamento e má gestão territorial, tem colaborado de forma significativa para o atual cenário de degradação do meio ambiente observado em vastas regiões no mundo todo.

Holz (2012) e Molfi (2009) explicam, que o crescimento rápido e desordenado dos centros urbanos é um processo o qual o poder público não tem conseguido gerenciar de maneira eficiente, onde se verifica a ausência de importantes instrumentos para o ordenamento territorial, principalmente devido à falta e/ou falhas no planejamento e fiscalização das atividades implementadas nestas áreas.

Neste contexto, as faixas de orla, sejam elas marítimas ou fluviais, se destacam neste cenário por serem espaços onde atuam dinâmicas geomorfológicas específicas, as quais requerem análises criteriosas quando da necessidade do uso e ocupação destas áreas. Silva (2017) explica, por exemplo, que a evolução de processos erosivos em orlas fluviais urbanas tem sido associada não tão somente à atuação da dinâmica fluvial, mas também à derivações decorrentes da ação humana nestas áreas.

A cidade de Macapá, capital do Estado do Amapá, exibe em seus 7,51 km de orla fluvial urbana (Figura 1), diversas características de uso e ocupação do solo. Nesta área também podem ser observadas problemáticas pontuais com erosão dos taludes marginais, processo que avança progressivamente sobre o espaço ocupado e, profundamente alterado pelo contexto das dinâmicas socioeconômicas locais, tal como mencionado por Dias (2011) e Santos (2010).

Neste sentido, têm-se como principal objeto deste trabalho, a análise das condicionantes locais que colaboram com a evolução do cenário observado, bem como almeja-se de forma específica, discutir de maneira integrada princípios do planejamento e gestão da área afetada pela problemática, a qual revela a potencial eminência de prejuízos socioeconômicos em diversas magnitudes e frequências.

Assim, esta pesquisa justificou-se pela relevância da problemática que evolui progressivamente com poucas perspectivas atuais de gerenciamento eficaz por parte do poder público, e pela necessidade de ampliação de discussões sobre a temática que ainda é pouco analisada localmente pelos diversos segmentos da sociedade.

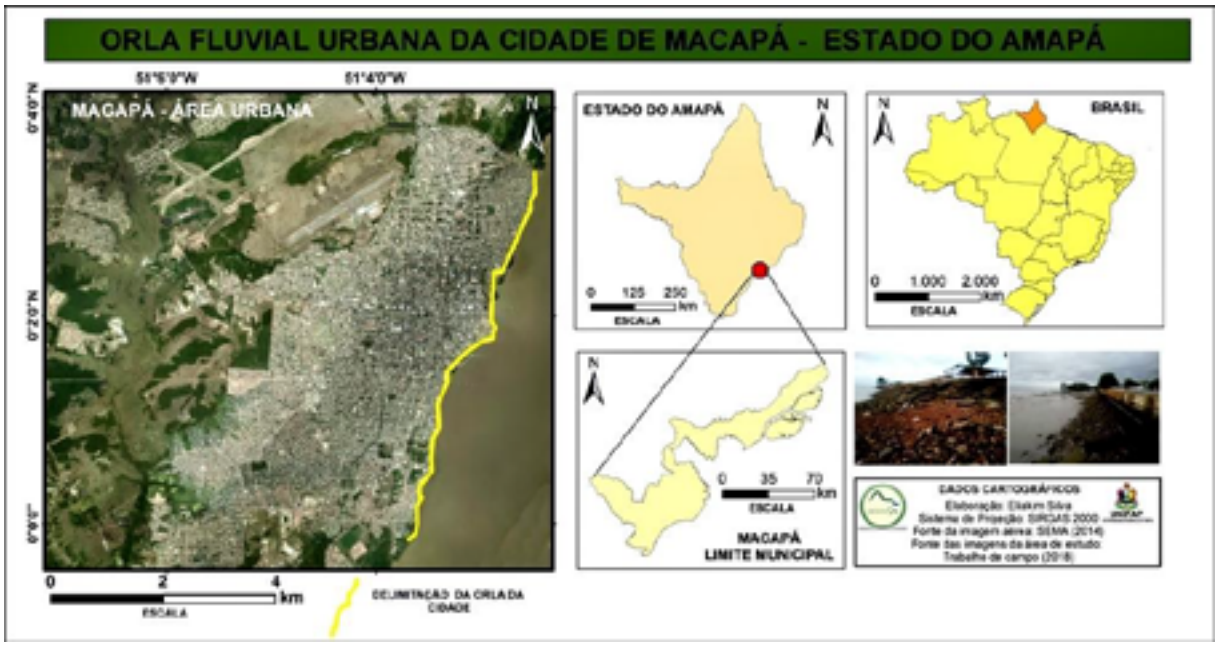


Figura 1 – Mapa da área de estudo: orla fluvial urbana – Macapá – Estado do Amapá. Fonte: os autores.

2. Materiais e Métodos

Os resultados apresentados no presente artigo foram obtidos por meio de observação direta dos focos de erosão da orla da cidade de Macapá, possível graças ao conhecimento prévio das dinâmicas associadas a esse processo por meio de levantamento bibliográfico. Para análise da problemática observada foram realizados dois procedimentos principais.

Primeiramente, houve o levantamento de dados secundários para a caracterização da área de estudo, observando-se a literatura científica sobre a temática, as denúncias da sociedade civil organizada realizadas em meios de comunicação sobre o avanço da erosão e

os respectivos prejuízos financeiros, culminando com o desenvolvimento de uma planilha de possíveis condicionantes a serem observadas em campo.

Secundariamente ocorreu o trabalho de campo (Figura 2) com o objetivo de coletar as informações primárias necessárias à análise da problemática supracitada. Durante esta fase foi realizado uma etapa de registros fotográficos com o objetivo de apresentar os diferentes focos de erosão no local visitado, desde o canal do Jandiá, na zona Norte da cidade, onde o campo teve início, até a orla do Araxá/Aturiá, zona Sul, onde teve seu término.

Figura 2 – Trabalho de campo realizado para a recuperação de dados primários. Fonte: os autores. Legenda: A – Observação de área afetada no bairro Perpétuo Socorro; B – Análise da estrutura do muro de contenção da orla do bairro Jandiá.

Durante o percurso do trecho de orla fluvial urbana, foi realizada em planilha a descrição das principais características fisiográficas da área de estudo referentes a geologia, geomorfologia, pedologia e hidrografia, onde as anotações fundamentaram as análises que deram início às principais ponderações sobre as problemáticas do local.

2.1 Organização e análise de dados

Com o auxílio do guia de campo, elaborado previamente, buscou-se observar as principais formas de uso e ocupação da área retratada, levando em consideração os riscos que a dinâmica erosiva pode ocasionar. Também buscou-se analisar os problemas advindos da falta de ordenamento e da inexistência de estratégias de planejamento urbano-ambiental as quais poderiam otimizar a implementação de atividades socioeconômicas locais, bem como

também procurou-se avaliar e caracterizar a atuação dos fatores controladores de erosão e suas respectivas relações com a dinâmica geomorfológica local.

3. Resultados e Discussões

As orlas marítimas ou fluviais são zonas instáveis e reguladas por diferentes mecanismos, os quais podem ser alterados pela atuação antropogênica, criando novos arranjos de modificações na magnitude e frequência da erosão marginal nestes locais, limitando as potencialidades das atividades socioeconômicas desenvolvidas nestas áreas afetadas, tal como retratado por Castro (2008), Rodrigues et al. (2014) e Torres et al. (2014).

A área em estudo apresenta em sua extensão, do canal do Jandiá até a orla do Araxá/Aturiá, focos onde a dinâmica de processos erosivos é expressiva. O que diferencia uma extremidade da outra são os elementos constituintes da paisagem, a qual exibe diferentes graus de intervenções antrópicas, realizadas principalmente para o desenvolvimento de atividades comerciais e habitacionais.

Christofoletti (1994) afirma que, ao se fixar no ambiente, o homem se torna um agente modificador da paisagem, dos fluxos de energia e matéria, alterando, dessa maneira, o equilíbrio natural entre os sistemas ambientais físicos.

Neste contexto, observou-se que, ao longo do trecho de orla, há seções onde a vegetação remanescente que auxilia no controle da erosão (HUPP;OSTERKAMP, 1996; TERMINI, 2013) foi retirada, causando uma exposição dos taludes ao impacto hidráulico da maré do rio Amazonas, que durante as cheias atinge energicamente as feições marginais da cidade. Parte da vegetação ciliar encontra-se disposta de maneira esparsa, testemunhando o processo de transformação pelo qual o local passou. Nos locais onde a vegetação ripária é presente, também se percebeu a existência de áreas onde a problemática é menos expressiva, referendando os aspectos retratado pela literatura geomorfológica.

O local estudado apresenta elementos diversos que caracterizam a heterogeneidade das formas de uso e ocupação do solo (Figura 3), bem como tais atividades são influenciadas pela dinâmica erosiva analisada. As porções norte e sul da orla, por exemplo, foram as que se destacaram pela forte atuação de mecanismos erosivos. Na seção norte, próximo à foz de uma drenagem urbana que desemboca no rio Amazonas, foram observados estabelecimentos residenciais expostos diretamente à influência da dinâmica fluvial, onde também foi percebido que a população adota algumas soluções para tentar conter a erosão, sem sucesso, tal como o enrocamento aleatório utilizando materiais que se rompem com facilidade, tal como madeira bruta e compensada.

Figura 3 – Diferentes feições da atuação dos processos erosivos na área em estudo. Fonte: os autores. Legenda: A – Zona de forte atuação erosiva próximo à área de uso residencial; B – Área de vegetação ripária remanescente, onde os processos são mais tênues; C – Ocupação em palafitas no extremo sul da orla; D – Vista das residências construídas em área de intensa dinâmica geomorfológica no extremo norte da orla;

Na porção sul do local estudado também notou-se a presença de construções irregulares, assinaladas pela presença de habitações em palafitas, sujeitas à forte dinâmica das marés onde vislumbrou-se um cenário de avanço progressivo da erosão fluvial sobre os taludes, provocando prejuízos em diversas escalas.

3.1 Planejamento e gestão do uso e ocupação do solo na área

De acordo com Rodrigues et al. (2014), o processo de urbanização é um fator de grande relevância no contexto da erosão do solo, pois no meio urbano, as modificações na cobertura do solo é responsável pela alteração de processos que, tendo seu equilíbrio rompido, podem provocar problemáticas que evoluem em curto, médio e longo prazo, tal como ocorre com os processos erosivos.

Na porção norte da orla de Macapá, existem galerias pluviais que, pela ineficiência do sistema de esgotamento sanitário, também drenam para o rio Amazonas parte dos efluentes produzidos pelos estabelecimentos situados na área estudada. Assim, percebeu-se que a forma como se dispõem as galerias, e as próprias técnicas e materiais utilizado nas obras de drenagem e de contenção dos taludes, não favorecem a estabilização das margens, que apresenta zonas de intensa retrogradação, ameaçando residências e áreas de passeio público, configurando um grande cenário de risco (Figura 4).

Figura 4 – Trabalho de campo realizado para a recuperação de dados primários. Fonte: os autores. Legenda: A – Galeria destruída pela força da maré do rio Amazonas; B – Área de passeio público em situação de progressiva subsidência do solo, seguido de solapamento das estruturas sintéticas edificadas na área; C – Estratégias recentes de construção em uma área afetada;

As barreiras de contenção, recentes e antigas, e o tipo de material empregado, as vezes, pela própria população local na tentativa de mitigar a problemática requerem manutenções constantes, que podem se revelar onerosas, demonstrando a necessidade de ampliação do planejamento e gestão das estratégias implementadas na área pelo poder público, tendo em vista a forte dinâmica econômica a qual a área avaliada encontra-se inserida, tendo seu uso expressamente assinalado principalmente pela presença de habitações, bares, restaurantes, hotéis, passeio público e prédios que ofertam serviços públicos.

Dessa forma, os aspectos levantados para este estudo demonstraram a diversidade de características locais que influenciam e podem ser influenciadas pela dinâmica geomorfológica atuante, tal como as formas de uso e ocupação do solo registradas, requerendo análises mais específicas com o objetivo de contribuir com a elaboração de estratégias de planejamento urbano-ambiental compatíveis com a problemática observada e com as limitações e potencialidades naturais da área.

Então, retrata-se aqui a importância da continuidade de pesquisas na área que possibilitem maior detalhamento de informações locais, a fim de que sejam viabilizados meios para a elaboração de medidas eficazes que possam minimizar os efeitos do problema analisado.

4. Considerações Finais

Analisou-se que, tal como a literatura científica sugere, a erosão fluvial é um fenômeno que se dá pela combinação de fatores naturais diversos e que pode ser intensificada por ações antrópicas. Assim, percebeu-se que a problemática evidenciada tem sua promoção deflagrada não tão somente pela atuação da dinâmica fluvial do rio Amazonas, mas ainda pelas sucessivas modificações locais através da implementação de atividades antrópicas sem a observância das limitações naturais da área onde os processos erosivos se desenvolvem.

Percebeu-se que a retirada da vegetação ripária, e a falta de ordenamento no uso de ocupação da área tornam-se exemplos de intervenções antropogênicas que têm promovido a ampliação das consequências promovidas pela dinâmica de processos erosivos incidentes sobre os taludes marginais.

Destaca-se a necessidade do estabelecimento de estratégias eficazes e urgentes sobre a área estudada em razão do grau de complexidade apresentado pela problemática observada. É necessário realizar um levantamento sobre os diferentes graus de fragilidade do ambiente de forma a estabelecer critérios para o gerenciamento das atividades na área que contrastam com o nível de degradação do solo local, e para a seleção eficaz de técnicas e materiais adequados à mitigação da problemática, a qual possui expressão diferenciada ao longo do trecho estudado para a realização desta pesquisa.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho prestam votos de estima e apreço às professoras Dr.a Jucilene Amorim Costa e Dr.a Celina Marques do Espírito Santo pelas considerações e pelo apoio às pesquisas dispostos no âmbito do Laboratório de Geomorfologia e Solos – LAGESOL/UNIFAP e do Laboratório de Análise Climática e Hidrográfica – LABACH/UNIFAP, respectivamente.

Referências Bibliográficas

CASTRO, L. P. de. **Ocupação urbana em área costeira: a interface urbano-ambiental na orla marítima do Campeche, Ilha de Santa Catarina**. 2008, 199p. Dissertação (Mestrado em Urbanismo, Historia e Arquitetura da Cidade). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. In: Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica. 2ª. ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.

DIAS, A. S. **Interferência de elementos constitutivos na aplicação da responsabilidade penal ambiental em área de marinha no bairro do perpétuo socorro, Macapá-AP.** Dissertação de mestrado. Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional – Fundação Universidade Federal do Amapá, 2011. 134p.

HOLZ, Ingrid Herzog. **Urbanização e impactos sobre Áreas de Preservação Permanente: o caso do Rio Jucu – ES**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes, 2012.

HUPP, C. R.; OSTERKAMP, W.R. Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. **Geomorphology**, v. 14, p. 277-295, 1996.

MOLFI, Paulo Roberto. **A urbanização e os impactos ambientais em palmas: o caso do jardim aureny III**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. Brasília: DF, 2009.

RODRIGUES, F. H. (et al.) Avaliação da possibilidade de erosão natural e induzida na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Quirinópolis (GO). **Geociências,** v. 33, n. 2, p.339-359, 2014.

SANTOS, K. A. A. C. **Análise socioambiental da ocupação urbana da área do Aturiá-AP**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós -Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas. Macapá, 2010. 104p.

SILVA, E.S. **Dinâmica de processos erosivos na orla fluvial urbana de Ferreira Gomes – Amapá**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional – Fundação Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2017. 149p.

TERMINI, D. Effect of vegetation on fluvial erosion processes: experimental analysis in a laboratory flume. **Procedia Environmental Sciences**, v.19, p.904 – 911, 2013.

TORRES, F. T. P. (et al.) A susceptibilidade à erosão como subsídio ao planejamento urbano: estudo de caso do município de Ubá – MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 1, 2014.

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA SUB-BACIA DO RIO CAXITORÉ-CE/BRASIL.

Marília de Fátima Barros Damasceno[(a)], Lúcia Maria Silveira Mendes[(b)]

[(a)]Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, mariliabarrosgeo@yahoo.com.br

[(b)]Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, lucia.mendes@uece.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

As práticas irregulares de uso dos recursos naturais sem considerar as suas limitações favorecem a degradação do meio, e por consequência, as práticas socioeconômicas não se beneficiam das reais potencialidades do ambiente. Portanto, torna-se essencial a realização do diagnóstico de âmbito socioeconômico e ambiental, para se maximizar o conhecimento da realidade. O objetivo da pesquisa consistiu em se estimar a degradação das microbacias que estão localizadas no alto curso da sub-bacia do Rio Caxitoré com base no índice de deterioração, considerando as variáveis socioeconômicas e ambientais. Foi elaborado questionários adaptados ao local, de acordo com a metodologia de Rocha (1997), e aplicados em visitas feitas em comunidades rurais. Os resultados obtidos evidenciaram uma taxa de deterioração socioeconômico de y=54,55%, enquanto a taxa de deterioração ambiental foi de y= 33,3328%, valores superiores àqueles considerados adequados. Conclui-se que o diagnóstico com base no índice sumarizou e quantificou os principais indicadores da deterioração.

Palavras-chave: Índice de Deterioração. Recursos Naturais, Degradação.

1. Introdução

O estudo setorizado em microbacias é fundamental para ter um conhecimento mais detalhado do meio, seja no aspecto ambiental, seja nas perspectivas social e econômica. Para isto, utiliza-se o diagnóstico com base no índice de deterioração para a avaliação o nível de degradação do recorte do objeto de estudo. O diagnóstico com a utilização do índice de deterioração é uma metodologia proposta por Rocha (1997), tendo como preocupação o estado dos recursos naturais presentes em bacias hidrográficas, sub-bacias e microbacias. Com isso, este estudo utiliza-se da microbacia como unidade de análise.

A microbacia consiste em uma unidade que tenha uma dimensão superficial menor que 20.000 ha (ROCHA, 1997). Complementa-se esta definição de microbacia, a qual é uma área de drenagem pertencendo ao um tributário do rio principal (MACHADO, 2010). A microbacia, segundo Botelho e Silva (2012), também pode ser considerada como unidade espacial de análise, desde que a mesma seja representativa das condições físicas e socioeconômicas de porção significativa do território considerado.

Nesta perspectiva, a área de estudo é alto curso da sub-bacia hidrográfica do rio Caxitoré, que, para melhor compreensão da área, foi divido em microbacias hidrográficas, as

quais se encontram geograficamente inseridas entre os municípios de Irauçuba e de Tejuçuoca, na região norte do Estado do Ceará. O município de Irauçuba tem uma área de 1.461,253 km² e uma população estimada, segundo o IBGE (2015), de 23.543 habitantes. Sua principal atividade econômica é a agricultura de subsistência, e onde são cultivados, principalmente, milho e feijão. O município de Tejuçuoca possui uma área de 759,715 km² e uma população estimada em 2015 pelo IBGE de 18.510 habitantes, sendo suas principais atividades econômicas a pecuária e a agricultura de subsistência.

A pesquisa terá como base metodológica a aplicação do índice de deterioração adaptado de Rocha (1997), para estimar quantitativamente a deterioração das microbacias. Vale salientar-se que esta metodologia é originária do Centro Interamericano de Desenvolvimento de Águas e Terras (CIDIAT) e pelo Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (MARNR), ambos da Venezuela. A metodologia venezuelana abrange três tipos de diagnósticos: socioeconômico, físico conservacionista e de ordem ambiental, compondo, assim, o Diagnóstico Integral da Bacia Hidrográfica (DIBH) (BELTRAME, 1994). Ressalta-se que o presente estudo se utiliza dos parâmentos do diagnóstico socioeconômico e ambiental para a área pesquisada.

Santos (2004, p. 64) ressalta a importância da informação para alcançar o nível de índice: "[...] mais do que o indicador simples, é capaz de simplificar, quantificar, comunicar e expressar de forma resumida os fenômenos complexos a partir de agregação de dados e informações". Para tanto, é necessário considerar os elementos ambientais, sociais e econômicos como indicadores que possam assim ser quantificados e sumarizados, resultando no índice, posteriormente. Para Hammond *et al*., indicador "[...] é algo que fornece uma pista para uma questão de maior importância ou torna perceptível uma tendência ou fenômeno que não é imediatamente detectável" (HAMMOND *et al*., 1995).

Por conseguinte, o indicador ambiental é constituído por "[...] uma variável qualitativa ou quantitativa, que pode ser mensurada ou descritiva, não obstante trate, fundamentalmente, de informações pontuais no tempo e no espaço destinado a permitir o acompanhamento dinâmico da realidade" (BRASIL, 2014). Portanto, a presente pesquisa teve como principal objetivo diagnosticar a partir de estimativas quantitativas o estado de degradação das sete microbacias que ficam no alto curso da sub-bacia do rio Caxitoré, utilizando Índice de Deterioração a partir da metodologia adaptada de Rocha (1997). Com esse índice é possível determinar a deterioração das microbacias, considerando os fatores

socioeconômico e ambiental, consistindo, desta forma, num parâmetro (diagnóstico) que pode auxiliar futuros estudos para área.

2. Materias e Métodos

A área de estudo é o alto curso da sub-bacia hidrográfica do rio Caxitoré (CE), que foi delimitado em sete microbacias (I, II, III, IV, V, VI, VII), por meio da ferramenta *hidrology*, da licença educacional do Arcgis. Estas microbacias estão inseridas nos municípios de Irauçuba e Tejuçuoca (ver Figura 1). Estas estão sob influência das condições hidroclimáticas do semiárido, predominantemente no embasamento cristalino e na depressão sertaneja do Norte do estado do Ceará, recoberto de vegetação caatinga aberta e fechada.

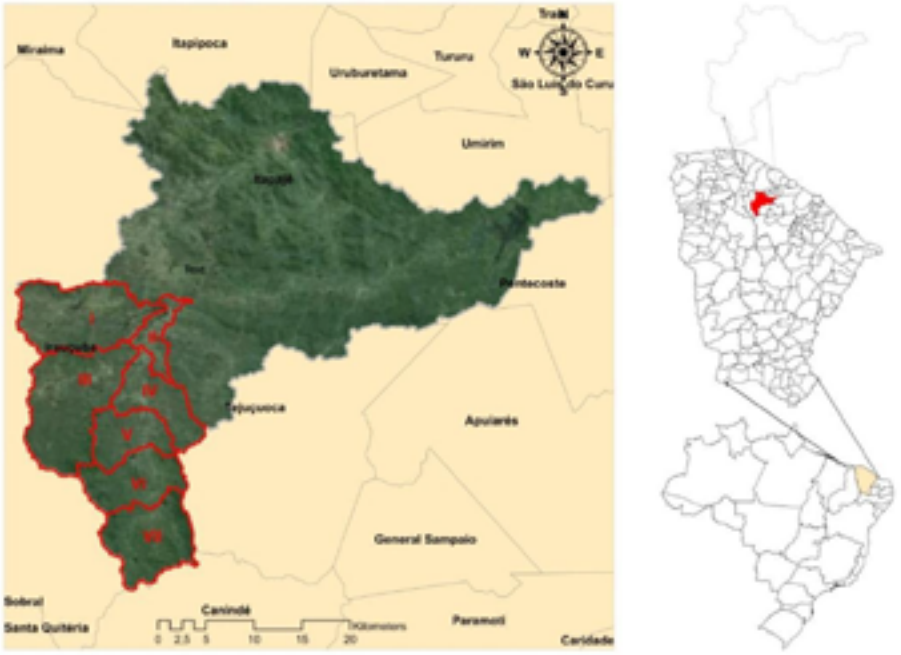


Figura 1 – Área do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Caxitoré com as microbacias vetorizadas sobre uma imagem Landsat8 e sua localização no estado do Ceará e no Brasil. Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Como metodologia, usamos questionários (com 23 indicadores socioeconômicos e ambientais (ver Tabela 1) com informações sobre as condições socioeconômicas e ambientais, objetivando caracterizar as microbacias segundo as suas produções, manejo do solo, moradia e outras questões, através de perguntas objetivas, adaptadas de Rocha (1997).

Tabela 1 – Indicadores socioeconômicos e ambientais que foram usados na formulação dos questionários.

INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	INDICADORES AMBIENTAIS
1.1. Habitação própria	1.1. Agrotóxicos

1.2. Variedades de alimentos 1.3. Organização comunitária 1.4. Industrialização caseira 1.5. Produção agropecuária 1.6. Cultivo 1.7. Comercio 1.8. Financiamento de crédito 1.9. Renda fixa 1.10.Técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária 1.11Máquinas agrícolas e/ou implementos	1.2. Resíduos sólidos (Lixo) 1.3. Extração de areia 1.4. Pocilgas/chiqueiro 1.5. Aviários/Estábulos 1.6. Presença de matadouros 1.7. Erosão do solo 1.8. Exploração de madeira 1.9. Esgoto a céu aberto 1.10. Queimadas 1.11. Desmatamento da vegetação 1.12. Piscicultura

Fonte: Damasceno, 2016.

Para serem aplicados os questionários, foram selecionadas 21 propriedades rurais, de acordo com a amostra obtida pela fórmula abaixo, sugerida por Rocha (1997). Para melhor distribuição dos questionários, em cada microbacia (I, II, III, IV, V, VI e VII) foram aplicados três questionários, nas propriedades que ficavam próximas ao rio Caxitoré.

$$n = \frac{3.841\, N .0.25}{((\ \ 0.1)^2 x(N-1) + 3.841 x 0.25)}$$

Em que: *n*= número de visitas a serem realizadas; 3,841 = constante do valor tabelado proveniente do qui–quadrado; 0,25 = variância máxima para o desvio padrão de 0,5; 0,01 = erro (10%) escolhido pelo pesquisador; N = número total de propriedades rurais.

As informações obtidas pelos entrevistados foram contabilizadas da seguinte forma: cada indicador do questionário recebeu um código (mínimo 1 e máximo 2); para a resposta positiva (sim) empregou-se o código de maior valor (código 2), e para resposta negativa (não), um código de menor valor (código 1), representando maior deterioração e ausência ou menor deterioração, respectivamente (FRANCO, 2005).

Os dados coletados foram tabulados e analisados para determinar o percentual de deterioração socioeconômica e ambiental "y" usando a equação da reta y = ax + b, uma adaptação da metodologia desenvolvida por Rocha (1997):

Para equação da reta (1) quando: y = 0% de deterioração	Quando o valor x´= valor mínimo (valor mínimo=1 de cada ação proposta x número de ação, o que corresponde a 1 para a magnitude e 1 para a importância do impacto).

y = (ax' + b)

Onde: y = 100% de deterioração	Quando x' = valor máximo (valor máximo = 10 de cada ação proposta x número de ações, o que corresponde a 10 para a magnitude e a 10 para a importância do impacto). Onde: x=valor significativo encontrado; y=unidade crítica de deterioração real.

De acordo com o parâmetro de Rocha e Kurts (2001), o valor da moda, que corresponde ao valor da deterioração ambiental e socioeconômica em porcentagem, não deverá exceder o valor de 10% para ser considerado como aceitável. Com esta formulação do nível de deterioração da ambiência, serão fornecidos os principais indicadores ambientais e socioeconômicos que influenciam o estado de conservação do meio.

3. Resultados e discussões

As sete microbacias do alto curso da sub-bacia do rio Caxitoré estão inseridas entre os municípios Irauçuba e Tejuçuoca, que se encontram no ambiente semiárido e na depressão sertaneja. A Figura 2 mostra as microbacias e os pontos que indicam a localidade das propriedades rurais onde foram aplicados os questionários; as mesmas foram escolhidas por ficarem o mais próximo ao rio principal, "rio Caxitoré".

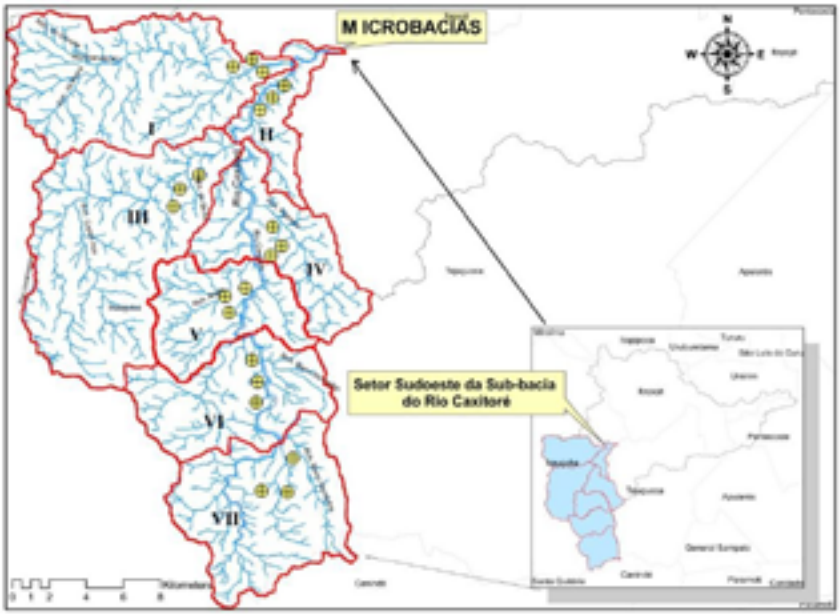


Figura 2 - Pontos de localização das propriedades que responderam aos questionários nas microbacias do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Caxitoré/CE. Fonte**:** Elaborada pela autora, 2016.

A deterioração socioeconômica e ambiental resultou nos valores máximo, mínimos considerados e a moda. A moda (Mo) é um elemento representativo de relevância e trata do que ocorre mais frequentemente em um fenômeno. A numeração "1" representa a resposta "não" e "2" representa a resposta "sim". O total, fator ambiental "x", é atribuído pelo somatório da moda. O gráfico nos eixos abscissas (x) e ordenadas (y) demonstra o desenvolvimento de dois fenômenos "Deterioração" e o valor significativo da moda, que possuem uma associação de independência.

O diagnóstico socioeconômico utilizou a equação “y=9.0909x - 100” para determinar a deterioração socioeconômica. Através dos valores significativos da moda, chegou-se a um fator socioeconômico total “x=17”, que por sua vez contribuiu para a determinação do percentual de Unidades Críticas de Deterioração “y=54,55%” (ver Tabela 2 e Gráfico 1). Considera-se, assim, que este valor “y” está com uma elevada taxa de deterioração, pois observa-se que ultrapassa a porcentagem aceitável de 10% de deterioração, e quanto mais próximo ao ponto de 100%, tem-se uma sub-bacia de unidade de deterioração crítica socioeconômica.

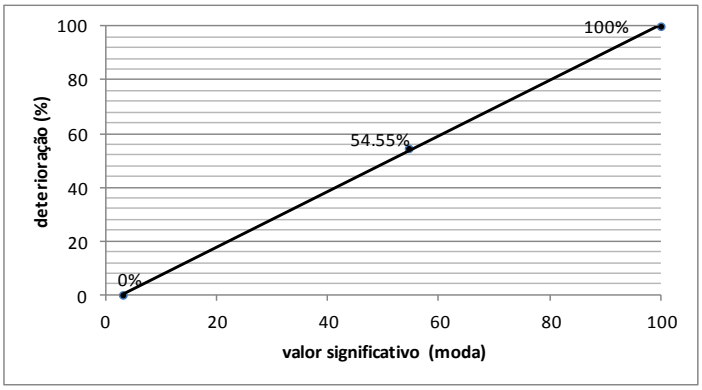
Os fatores que mais contribuíram para unidades críticas de deterioração “y” foram máquinas agrícolas e/ou implementos, técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária, financiamento de crédito, comércio, industrialização caseira e variedades de alimentos.

Tabela 2 - Diagnóstico socioeconômico e unidades críticas de deterioração.

		VALORES SIGNIFICATIVOS		
FATORES		ENCONTRADO	MÍNIMO	MÁXIMO
1.1.	Habitação própria	1	1	2
1.2.	Variedades de alimentos	2	1	2
1.3.	Organização comunitária	1	1	2
1.4.	Industrialização caseira	2	1	2
1.5.	Produção agropecuária	1	1	2
1.6.	Cultivo	1	1	2
1.7.	Comercio	2	1	2
1.8.	Financiamento de crédito	2	1	2
1.9.	Renda fixa	1	1	2
1.10.	Técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária	2	1	2
1.11.	Máquinas agrícolas e/ou implementos	2	1	2
Total Fator Socioeconômico		**17**	**11**	**22**
Unidades Críticas de Deterioração (y)		**54,55%**		

Fonte**:** Elaboração da autora, 2016.

Gráfico 1 - Deterioração Socioeconômica em Função da Moda



. Fonte: Elaboração da autora, 2016.

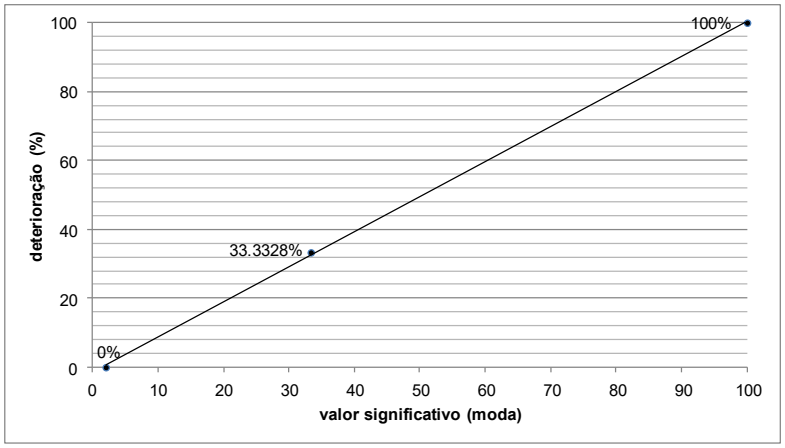
A partir das tabulações dos dados dos fatores ambientais, obteve-se o total de 16, que é o somatório da moda destes fatores este valor é inserido na equação "Y=8.3333.x-100", resultando na unidade crítica de deterioração de valor y= 33,3328% (ver Tabela 3 e Gráfico 2). Este valor ultrapassa o valor de 10% estimado, como aceitável por Rocha (1997). Os fatores ambientais que sobressaíram e que mais contribuíram para a ocorrência deste valor "y" foram a extração de areia, as queimadas e aviários/estábulos.

Tabela 3 - Resultados do diagnóstico ambiental e unidades críticas de deterioração.

	VALORES SIGNIFICATIVOS		
FATORES	**ENCONTRADO**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**
1.1. Agrotóxicos	1	1	2
1.2. Resíduos sólidos (Lixo)	1	1	2
1.3. Extração de areia	2	1	2
1.4. Pocilgas/chiqueiro	1	1	2
1.5. Aviários/Estábulos	2	1	2
1.6. Presença de matadouros	1	1	2
1.7. Erosão do solo	1	1	2
1.8. Exploração de madeira	1	1	2
1.9. Esgoto a céu aberto	1	1	2
1.10. Queimadas	2	1	2
1.11. Desmatamento da vegetação	1	1	2
1.12. Piscicultura	1	1	2
Total Fator Ambiental	16	12	24
Unidades Críticas de Deterioração (y)	33,3328%		

Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Gráfico 2 - Deterioração Ambiental em Função da Moda.

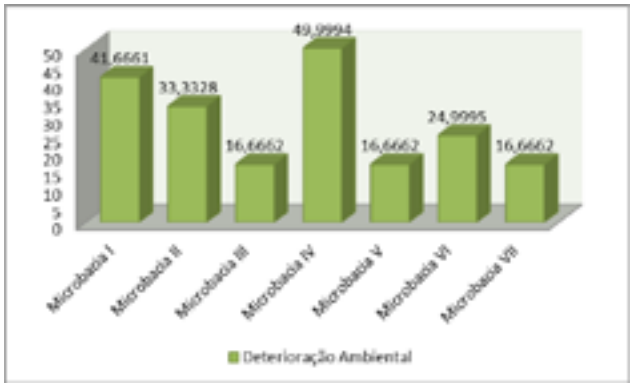


Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Pode-se perceber que a microbacia IV, com 49,9994, é principal responsável pela elevação dos valores de deterioração ambiental do alto curso da sub-bacia. Nas microbacias (I, II, III, VI e VII) ocorrem as práticas da extração de areia no rio Caxitoré,

nas microbacias (I, III, IV e VII) há realização de queimadas para o cultivo a terra para plantio e para a queimado lixo, e nas microbacias (II, III, VI e VII) têm a presença de aviários e estábulos (Ver Gráfico 3).

Gráfico 3 - Deterioração ambiental por microbacias.



Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Há emprego de queimadas que são realizadas pelos moradores com a finalidade de limpar e preparar a terra para plantio. O novo código florestal, de maio de 2012, lei n.º 12.651, no art.38, em seu inciso I, estabelece que é proibido o uso do fogo na vegetação, exceto na situação de locais que exijam o emprego do fogo em prática agropastoris e florestais, porém somente com aprovação do órgão estadual e competente do Sisnama, sendo necessário para um monitoramento e planejamento sobre o emprego do fogo e controle de incêndios. E no art. 40 designa a articulação institucional que promova o controle do fogo e alternativas para a prática da queimada em meio rural, estabelecendo a política nacional de manejo e controle de queimadas, prevenção e combate aos incêndios florestais (BRASIL, 2012).

Vale salientar que a continuação desta prática pode haver um empobrecimento do solo. A prática da queimada é realizada também com a finalidade de queimar o lixo, já que nestas localidades não há uma coleta pública dos resíduos sólidos. O agravante na questão da queimada do lixo, sobretudo, é a queima de embalagens de agrotóxicos realizada algumas situações em contato direto com o solo.

A presença de aviários e estábulos onde é inexistente um tratamento adequado dos fluidos destes estabelecimentos pode causar contaminação dos solos, principalmente no caso da microbacia VI, ressaltando-se que estes estabelecimentos estão localizados próximo ao curso do rio Caxitoré e da fonte de armazenamento de água, o que pode ter maior probabilidade de contaminação destes corpos hídricos.

Com respeito à questão dos aviários, quando seus resíduos atingem os corpos hídricos, pode deteriorar a qualidade da água. O impacto para os corpos hídricos acarreta a "[...] poluição/contaminação por elementos; - poluição/contaminação por micro-organismos; - alterações na biodiversidade planctônica e piscícola das águas superficiais" (EMBRAPA, 2011). Quanto aos estábulos, quando instalados de forma irregular, podem atuar com impactos negativos em áreas vizinhas através da emissão de odores, ruídos e da proliferação de vetores (EMBRAPA, 1999).

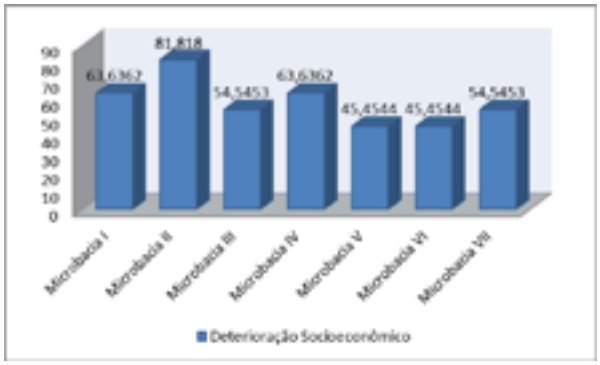
A extração de areia é praticada nas margens e no fundo do rio Caxitoré, sendo somente na microbacia VI relatou-se que a retirada mata ciliar foi realizada para a extração da areia na margem do rio Caxitoré. Este tipo de material extraído é utilizado principalmente em construções de casas.

A prática da extração de areia no rio vai contra a legislação de maio de 2012, Lei n.º 12.651, pois ao ser necessária a retirada da vegetação da mata ciliar para extração de areia, esta vegetação não está sendo protegida, além de promover a erosão do solo. No Artigo 6º desta referida Lei, considera que:

> [...] preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades: I - conter a erosão do solo [...]. III - proteger várzeas (BRASIL, 2012).

Para a deterioração socioeconômica, a microbacia II, com 81,818, foi a que mais contribuiu para as taxas de deterioração da sub-bacia, pela falta de habitação própria, organização comunitária, cultivo, produção agropecuária, financiamento e por não acusar o fator renda fixa (ver Gráfico 04). Em todas as sete microbacias não há o uso de maquinas agrícolas e/ou implementos que favoreçam uma atividade mais especializada da agricultura.

Gráfico 4 - Deterioração socioeconômica por microbacias.



Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Apesar de ser uma área rural onde a principal atividade é da agricultura de subsistência e da pecuária extensiva, não existe o investimento em técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária na maioria das microbacias, pois somente na microbacia VII apresentou, conforme relato, todos os equipamentos próprios de tipo manual como enxadas, pá, facão e ciscador. Nas microbacias restantes, a população utiliza os equipamentos manuais, geralmente emprestados da associação e sindicato comunitário de agricultores.

Na maioria das microbacias não houve pedido de financiamento de crédito, somente nas microbacias IV e II, sendo utilizado o crédito do tipo agrícola do Programa Nacional de Desenvolvimento da Agricultura Familiar (Pronaf). O comércio está presente somente na microbacia de número III, sendo considerado de porte pequeno do tipo (mercearia), com venda de alguns produtos industrializados e venda de galinhas caipiras criadas na própria propriedade comercial.

A industrialização caseira se diz respeito à fabricação artesanal de alimentos como doces ou processamento de alimentos para a venda. A partir da pesquisa, mencionou-se a falta de industrialização caseira em todas as microbacias. E quanto ao fator variedades de alimentos, este corresponde aos tipos de alimentos consumidos na propriedade. O resultado foi que nas microbacias VII, V e III houve o relato que há uma menor variedade de consumo de alimentos como arroz, feijão, carnes vermelhas, galinha e ovos. E nas outras microbacias VI, IV, II e I (ver Tabela 4) foi declarada uma maior variedade de alimentos consumidos.

Tabela 4 - Frequência de consumos de alimentos por microbacias.

	Microbacia I:	**Microbacia II:**	**Microbacia IV:**	**Microbacia VI:**
Consumo com frequência: 2	Derivados do leite, carne diversas, ovos, feijão, arroz, café, derivados do milho, pão, bolacha, bolo e rapadura;	Derivados do leite; frutas, ovos, café, derivados do milho; Pão, bolacha, biscoito, bolo e rapadura;	Frutas, ovos, arroz, feijão, pão, bolacha, biscoitos verduras e legumes.	Derivados do leite, carne diversas, ovos, pão, bolacha, biscoitos, bolo e rapadura;
Consumo Esporádico: 1	Massas e macaxeira.	Macaxeira, peixe e massas.	Carnes e massas; derivados do leite, verduras, legumes, frutas, derivados do milho, pão, bolacha, biscoito, bolo e rapadura; de consumo de derivados do milho e do leite, carnes, peixes e massas.	Peixes, legumes, verduras, café, macaxeira e derivados do milho.

Não Consom em: 0			Macaxeira.	

Fonte: Elaboração da autora, 2016.

4. Considerações Finais

O índice de deterioração deu base ao diagnóstico ambiental e socioeconômico suficientemente capaz de viabilizar uma satisfatória tabulação e sumarização dos dados. A sub-bacia do rio Caxitoré atualmente apresenta seu alto curso uma unidade de deterioração ambiental e unidade de socioeconômica acima do considerado aceitável para a proposta de índice de deterioração adaptada de Rocha (1997), ultrapassando assim, uma porcentagem de y= 33,3328% e 54,55% respectivamente.

Conclui-se que a deterioração ambiental tem por causa a manuseio dos recursos naturais sem o suporte de orientação técnica, isto inviabiliza o aproveitamento adequado das potencialidades do ambiente que por sua vez decorre a um maior desgaste destes recursos. A deterioração socioeconômica aponta um cenário de comunidades que necessitam de maiores investimentos para as suas atividades de agricultura e pecuária, as quais são as atividades econômicas que mais predominam no setor do alto curso da sub-bacia.

Agradecimentos

Agradecimentos pelo apoio da Funcap (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico).

Referências Bibliográficas

BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas**: Modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais 2012**: Referencial teórico, composição e síntese dos indicadores da versão-piloto. Secretaria Executiva. Departamento de Gestão Estratégica – DGE. Brasília, 2014.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm#art83.>. Acesso em 15 dez. 2015.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

EMBRAPA. **Manual de Impactos Ambientais:** Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtiva. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

EMBRAPA. **Manejo ambiental na avicultura**. Julio Cesar Pascale Palhares, Airton Kunz (Editores). Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

FRANCO, Euler Soares *et al*. **Diagnóstico Sócio-Econômico e Ambiental de uma Microbacia no Município de Boqueirão – PB.** Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 100-114, 2005.

MACHADO, Pedro José de Oliveira. Bacia Hidrográfica como Unidade de Pesquisa. In: MACHADO, Pedro José de Oliveira (org.). **Diagnóstico Físico-Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro:** Um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos. Juiz de Fora: Ed. Geographica, 2010.

ROCHA, José Mariano da Rocha. **Manual de Projetos Ambientais**. Santa Catarina: Imprensa Universitária, 1997.

ROCHA, José Mariano da Rocha; KURTZ, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 4ªed. Santa Maria: Edições CCR/UFSM, 2001.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

HAMMOND, Allen *et al*. **Environmental Indicators:** A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. Washington: World Resources Institute (WRI), 1995.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DINÂMICA DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE TAILÂNDIA - PA ENTRE 1999 E 2018: O PROCESSO DE DESFLORESTAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.

LANDSCAPE DYNAMICS OF THE MUNICIPALITY OF TAILÂNDIA - PA BETWEEN 1999 AND 2018: THE PROCESS OF DEFORESTATION, LAND USE AND OCCUPATION.

Matheus Augusto do Nascimento Ribeiro [(a)]; Merilene do Socorro Silva Costa [(b)]; Bruna Oliveira Ferreira [(c)]; Milena Medeiros de Oliveira [(d)]; Andreza Pereira de Almeida [(e)].

[(a)] Engenharia Agronômica, Universidade Federal Rural da Amazônia, augustomathes15@gmail.com
[(b)] Doutora em Ciências Agrárias com o uso da Geotecnologia, Universidade Federal Rural da Amazônia, merilene@hotmail.com.
[(c)] Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, bruhdantas17@gmail.com
[(d)] Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, milenamedeiross@hotmail.com
[(e)] Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, andrezaa.almeida@hotmail.com

Resumo (em Português ou Inglês)

Desde a década de 90 ocorreram transformações nas atividades produtivas no município de Tailândia, resultando em avanços ou recuos em termos de dinâmica de uso e ocupação do solo, concomitante ao desflorestamento. Nesse período, algumas políticas públicas foram adotadas visando monitorar, controlar e coibir tal processo, além do surgimento de novas atividades econômicas notáveis nesse tempo na análise da paisagem do município. O trabalho objetivou avaliar espacialmente o uso e ocupação do solo do município de Tailândia -PA, relacionando com as principais atividades verificadas na área. O processo incluiu duas etapas: delineamento da área de estudo a partir de arquivos digitais shapefile do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2015, usando imagens Landsat-8 datadas em 06 de setembro de 2017; classificação supervisionada das imagens e análise dos dados através do método de classificação por Máxima Verossimilhança. Foram definidas cinco classes tais como água, floresta densa, floresta com influência antrópica, vegetação rasteira e solo exposto. As amostras de treinamento foram selecionadas através da interpretação visual das imagens, a qual foi verificada a presença 45,9% de áreas de floresta densa, 17,9% com floresta secundária e 10,9% com regeneração identificada como vegetação rasteira, para solo exporto foi identificado uma área total de 24,9% e apenas 0,4% desmatadas, classificadas como água. As maiores áreas da classe de solo exposto estão próximas da Rodovia PA-150, principal via de acesso para outras cidades, e também para escoamento dos produtos da região, quanto mais longe da rodovia, estão as áreas mais vegetadas, resultado do processo histórico que se deu no desenvolvimento do município. Conclui-se que a classe que ocupa maior área em Tailândia é a de Floresta Densa, seguida pelo solo exposto, as classes que representam características de regeneração e sucessão ecológicas somadas também representam boa área, isso se dar pelo processo histórico da região, que desde a operação arco de fogo em 2008 vem tentando se adequar as normas e recuperar suas áreas.

Palavras-Chave: Geoprocessamento, sensoriamento remoto, classificação supervisionada, desenvolvimento urbano.

Abstract

Since the 1990s there have been changes in productive activities in the municipality of Thailand, resulting in advances or retreats in terms of land use and land use dynamics, concomitant with deforestation. During this period, some public policies were adopted to monitor, control and restrain such process, in addition to the emergence of new economic activities notable at that time in the analysis of the landscape of the municipality. The objective of this work was to evaluate spatially the land use and occupation of the municipality of Thailand - PA, in relation to the main activities in the area. The process included two steps: delineation of the study area from digital formfile files of the Brazilian Institute of Geography and Statistics of 2015, using Landsat-8 images dated September 6, 2017; supervised classification of images and analysis of data using the Maximum Likelihood classification method. Five classes were defined as water, dense forest, forest with anthropic influence, undergrowth and exposed soil. The training samples were selected through the visual interpretation of the images, which verified the presence of 45.9% of dense forest areas, 17.9% with secondary forest and 10.9% with regeneration identified as undergrowth, for soil exported a total area of 24.9% and only 0.4% deforested, classified as water. The largest areas of the exposed soil class are close to the PA-150 Highway, the main access road to other cities, and also to the disposal of the region's products, the further away from the highway are the more vegetated areas, a result of the historical process that occurred in the development of the municipality. It is concluded that the class that occupies the largest area in Thailand is the Dense Forest, followed by the exposed soil, the classes that represent characteristics of regeneration and ecological succession also represent good area, this is due to the historical process of the region, since the fire bow operation in 2008 has been trying to fit the standards and recover its areas.

Keywords: geoprocessing, remote sensing, supervised classification, urban Development.

1. Introdução

Desde a década de 90 houveram transformações nas atividades produtivas no município de Tailândia, resultando em avanços ou recuos em termos de dinâmica de uso e ocupação do solo, concomitante ao desflorestamento. Nesse período, algumas políticas públicas foram adotadas visando monitorar, controlar e coibir tal processo, além do surgimento de novas atividades econômicas notáveis nesse tempo na análise da paisagem do município segundo Oliveira (2017).

O município de Tailândia-PA foi usado nesse estudo pois se caracteriza um potencial econômico para a região nordeste do estado do Pará, tendo como principais atividades econômicas a pecuária de corte, extração madeireira, agricultura de subsistência e culturas de exportação, como exemplo o: Dendê como aponta IBGE (2007). Segundo a Secretaria de Agricultura do município, em levantamento realizado em 2015, estão registrados aproximadamente 500 pequenos agricultores na região por Almeida (2018).

Dessa forma, este trabalho visa, a partir do uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, avaliar espacialmente à dinâmica de uso e ocupação do solo de 1999 a 2018 do município de Tailândia no Estado do Pará, avaliando a perca de vegetação na área associado ao contexto histórico da região.

Fundamentação Teórica

Castro (2007) já falava sobre uma modificação contínua da floresta amazônica, devido ao avanço acelerado em direção a novas fronteiras de recursos naturais, o que tem levado a perda de cobertura florestal inusitada nas últimas décadas. O estado do Pará também vem

sofrendo com este quadro, tendo o uso de terra enormemente alterado, com deslocamento da população e redução da biodiversidade.

Nessa conjuntura, a análise das alterações na paisagem, pode ser feita através de técnicas do sensoriamento remoto. Uma das vantagens de se utilizar tais técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para interpretação do Uso do Solo é que as informações podem ser atualizadas devido à característica de repetitividade de aquisição das imagens, Brito (2005). Rosa (2003) ainda diz que a utilização dessas análises pode ser feita de forma global, confiável e rápida.

2. Metodologia

A área de estudo está localizada no estado do Pará na região norte do Brasil, no município de Tailândia e apresenta 02°56’22” de latitude Sul e 48°57’03” de longitude a Oeste de Greenwich. Possui uma área de 450.141,7194 ha e população é de 55.755 habitantes segundo IBGE (2006). Os solos da região, predominante, são: Latossolo Amarelo, textura argilosa, e o Plintossolo Pétrico concrecionário. Caracterizados por apresentar baixa fertilidade. Tem como principal drenagem o rio Acará que nasce na Serra dos Coroados ao sul e Tailândia e vai até o norte do município. Na topografia o município não apresenta variações altimétricas expressivas. A vegetação ocorre na forma de Floresta Equatorial Latifoliada de terra firme, apresentando como subtipo a Floresta Densa dos baixos platôs. A precipitação média anual é de 2076,4 mm com 139 dias de precipitação e regime térmico elevado de temperatura média anual de 26,7°C.

A escolha da área se deu pelo município de Tailândia fazer parte de uma região com grande importância econômica em constante crescimento por conta da indústria de óleo de palma de dendê, plantações de grãos segundo Ferreira & Almeida (2016), avanço da pecuária, pelo histórico de exploração madeireira na região que é responsável por grande parte do desmatamento dessa área, além da tradicional agricultura itinerante que também contribuiu significativamente como descreve Oliveira (2017).

A seguir, o mapa de localização do Município de Tailândia no Pará demonstra as características visuais da área de estudo **(Figura 1)**.

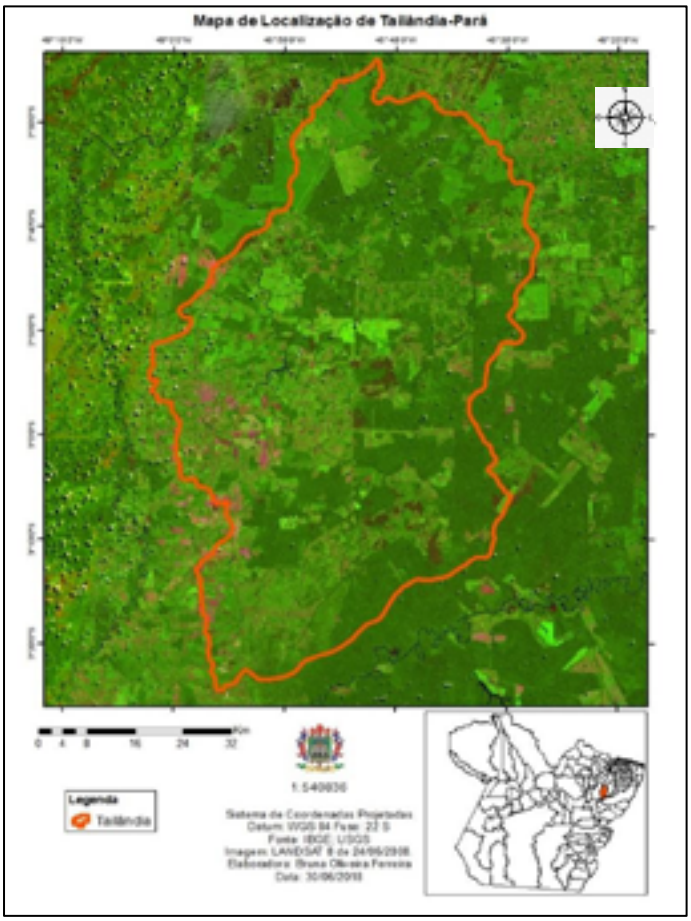


Figura 1. Mapa de Localização do Município de Tailândia Pará. (FONTE: IBGE, USGS).

Para a elaboração dessa pesquisa no primeiro momento foi realizado um levantamento bibliográfico, coletando dados secundários, que sintetizadas e analisadas traçaram a perspectiva da dinâmica de uso e ocupação do solo para o município de Tailândia. Em seguida, foi feito os mapas, esse processo incluiu duas etapas: delineamento da área de estudo a partir de arquivos digitais shapefile adquiridos no banco de dados do IBGE (2015) que delimita os municípios do Pará, e também, a obtenção de imagens Landsat 5 e 8 adquiridas por meio do Serviço Geológico Americano (United States Geological Survey –USGS) de 1999, 2003, 2008, 2013 e 2008; foi feito a classificação supervisionada, que consiste em obter amostras de regiões representativas de cada classe de interesse. As amostras são retângulos ou polígonos que delimitam uma região pertencente a uma classe ou tema (INPE, 1999). Na fase de aquisição de amostras, ou seja, de treinamento, foram criados três temas: Vegetação Nativa, Área Consolidada, Área antropizada não consolidada e para as imagens que apresentava nuvens, foi criada mais uma classe: Não Identificado. Estes temas foram criados com base nos dados cartográficos registrados na criação de um CAR (CADASTRO AMBIENTAL RURAL) principal ferramenta contemporânea para monitoramento de propriedades em âmbito ambiental), o software usado na confecção dos mapas foi o ArcGis versão 10.1.

Visando analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo em Tailândia de 1999 a 2018,

após a confecção dos mapas os dados de área de cada classe foram tabelados, e para auxiliar na interpretação foi criado um gráfico. Tais dados foram traçados com a literatura já existente buscando explicar a dinâmica ao longo do tempo.

3. Resultados e Discussão

Na caracterização e identificação do uso e cobertura da área de estudo, foram identificados quatro tipos de feições. Com o objetivo de representar tais feições, foi produzido um mapa temático da cobertura vegetal e uso do solo correspondente ao ano de 1999, 2003, 2008, 2013 e 2018 que caracterizasse a disposição de cada componente formador da paisagem capaz de proporcionar uma análise da estrutura do espaço e suas relações ecológicas, como pode ser observado respectivamente na **Figura 2**.

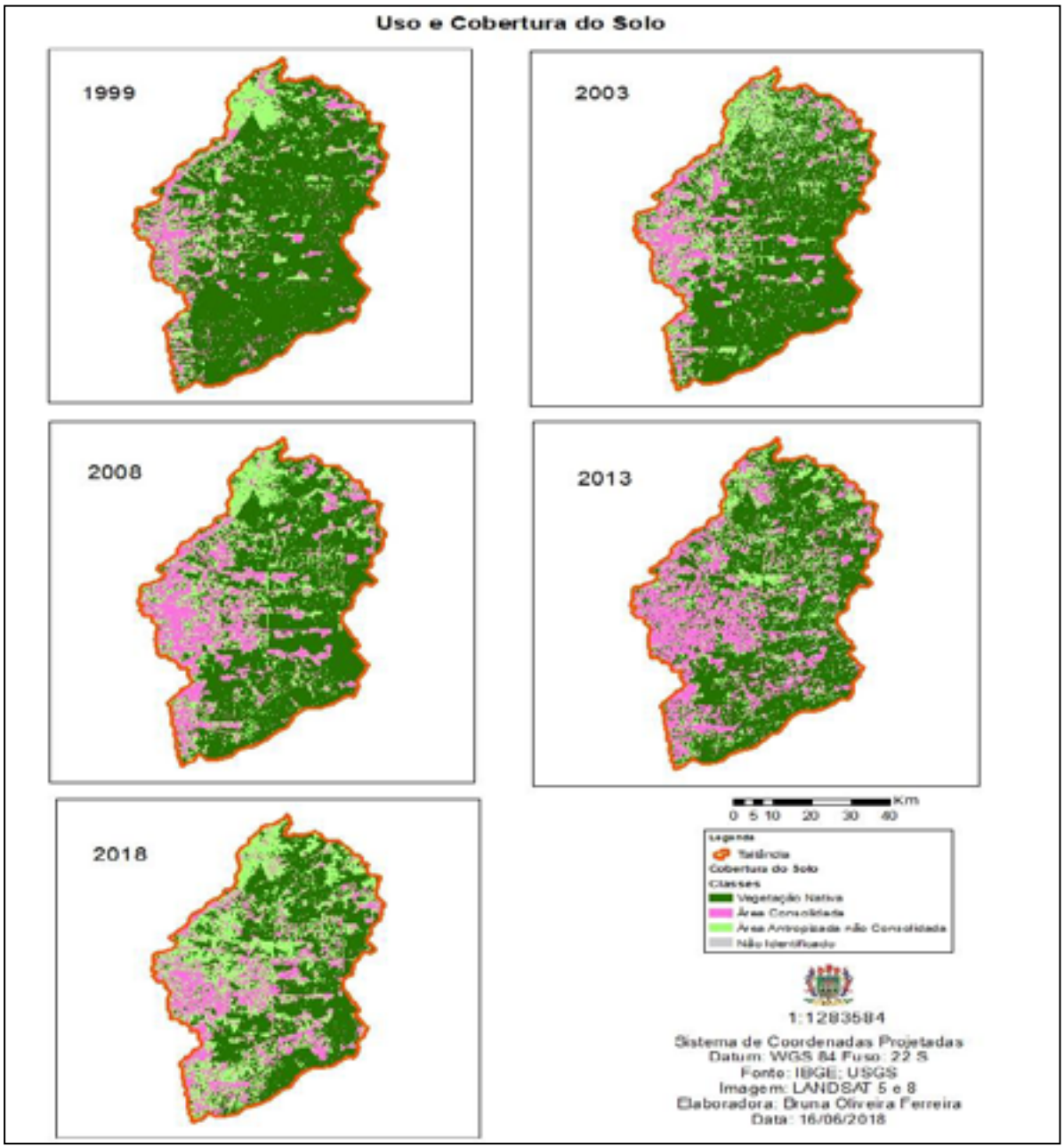


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo do município de Tailândia nos últimos 20 anos. (FONTE: IBGE; USGS)

No mapa da **(Figura 2)**, a tipologia florestal presente na área é classificada como Floresta Equatorial Latifoliada de terra firme. Essa vegetação foi classificada no presente trabalho como Vegetação Nativa compreende área de floresta densa degradada ou não. A classe Área Antropizada Não Consolidada identifica as áreas degradadas com vegetação rasteira, ou capoeira, e também, área de agricultura permanentes ou anuais, e pastagem em boas condições. A classificação de Área Consolidada que diz respeito a área urbana e solo exposto. Além da classe Não Identificado, que compreende as nuvens que aparecem em algumas imagens.

Na **(Figura 2)** é possível perceber que as maiores áreas da classe de solo exposto estão próximas da Rodovia PA-150, principal via de acesso para outras cidades, e também para escoamento dos produtos da região, quanto mais longe da rodovia, estão as áreas mais vegetadas. É importante ressaltar que na década de 70 onde foi iniciada a construção dessa rodovia, com a pretensão de integrar a capital do Estado com o sul do Pará, região em ascensão econômica devido à construção da Hidrelétrica de Tucuruí, da Transamazônica dentre outros empreendimentos. Com isso, a rodovia serviu de justificativa para o fluxo migratório nas cidades e vilas em torno dela. Portal Tailândia (2015).

Essa rodovia possibilitou o acesso às florestas da região para agricultores de corte e queima e fazendeiros; facilitou também, a instalação de serrarias. Essas serrarias se distribuíram ao longo da PA-150 como diz Veríssimo (2014). A rodovia serviu também como marco inicial para o município de Tailândia, localizado à 260 km distante de Belém, o qual foi atraído por muitos migrantes, sendo eles fazendeiros, madeireiros e grileiros como publicado no Portal Tailândia (2015).

Em resumo, a partir do mapeamento de uso e cobertura do solo dos anos de 1999, 2003, 2008, 2013 e 2018 foi possível observar o comportamento das diversas classes de ocupação e uso do solo na região. Os dados estão sintetizados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Área (ha) e participação relativa das classes de uso do solo no município de Tailândia-PA nos últimos 20 anos. Fonte: Própria.

	Área (ha)					**Participação Relativa (%)**				
Classe	**1999**	**2003**	**2008**	**2013**	**2018**	**1999**	**2003**	**2008**	**2013**	**2018**
Vegetação Nativa	313773,89	273172,49	241488,94	234407,68	194024,63	71%	62%	54%	53%	44%
Área Consolidada	56848,42	67663,31	107680,49	122088,49	105041,13	13%	15%	24%	28%	24%
Área Antropizada Não Consolidada	72727,16	84295,42	94182,87	65456,76	143903,42	16%	19%	21%	15%	32%
Não identificado	0	18217,44	0	21393,31	378,29	0%	4%	0%	5%	0%
Total	443347	443347	443347	443347	443347	100%	100%	100%	100%	100%

No gráfico a seguir **(Figura 3)**, é possível visualizar com mais facilidade a dinâmica de uso e ocupação do solo o município de Tailândia-PA. É concebível entender os dados aliado ao contexto histórico de desenvolvimento.

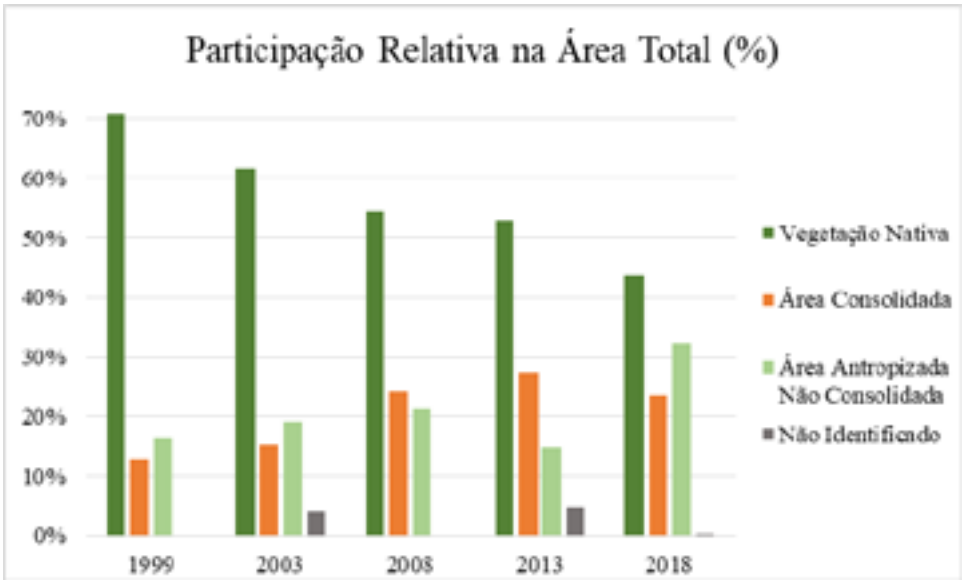


Figura 3 – Gráfico da dinâmica de uso e ocupação do solo no município de Tailândia em percentual nos últimos 20 anos representados na tabela.

No gráfico da figura acima é possível perceber que a classe de Vegetação Nativa decresce no período analisado, apresentando em 1999 o percentual de 71%, em 2003 o percentual de 62%, em 2008 apenas 54 %, entre 2008 e 2013 diminui a taxa de desflorestamento caindo para 53% em 2013, até 2018 a taxa de desflorestamento volta a crescer, e o percentual de área de floresta decai para 44%.

De acordo com Araújo (2017) a redução da cobertura florestal na região de Tailândia pode ter sido caracterizada inicialmente pela agricultura de corte e queima que foi incentivada pela criação de assentamentos a margem da Rodovia PA-150 como afirma Veríssimo et al, (2002), pela formação de um profissional informal chamado de “invasor”. No qual o indivíduo invadia a terra financiado, conseguia o lote, vendia posteriormente e invadia outra propriedade e também a atividade madeireira. A atividade madeireira continuou como principal produto econômico de Tailândia desde sua emancipação, tanto que em 2000 existiam aproximadamente 52 serrarias instaladas no município, entretanto Tailândia era carente de indústrias de beneficiamento de madeira. Basicamente a industrialização consistia no desdobramento de toras em madeira serrada. Possuía um grande número de serrarias e pouquíssimas laminadoras. Mais de 20 espécies florestais forma comercializadas em Tailândia no auge da exploração. As espécies mais procuradas e comercializadas foram as “madeiras-de-lei”, que eram destinadas ao sul do país e à exportação. Existiam apenas dois

pequenos projetos de reflorestamento no município na época afirma Pokorny (2000). O que explica a alta variação na Classe de Vegetação Nativa visualizada no estudo entre 1999 e 2003, 10% de desflorestamento em apenas 4 anos.

Entre 2003 e 2008 há um decréscimo de 8 % nessa classe, considerada alta, esse dado é explicado pois o desflorestamento teve o ápice em 2004, período em que grande parte era destinado ao abastecimento das Siderurgias em Marabá, e até 2008 o número de serrarias clandestinas aumentaram, e concomitante suas produções e a demando por matéria prima, nessa época já havia sido proibido o uso de toras inteiras na siderurgia (PMV, 2016).

Em 2008 e 2009 aconteceu a operação Arco de Fogo desencadeada por iniciativa do Governo Federal, por meio de uma ação resultante da parceria do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA, a Polícia Federal - PF e pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS segundo SEMAS (2008). Essa operação foi criada com o intuito de coibir o desflorestamento ilegal na região que compõe o Arco do Desflorestamento. Tailândia ao sul de Belém, foi o primeiro município a ser fiscalizado porque era considerado um entreposto de madeira clandestina. A operação Arco de Fogo trabalhou com duas frentes em Tailândia, uma com destruição de fornos de carvão e outra com fiscalização de madeireiras em SEMAS (2008). Antes da operação, o município serrava 35 mil m³ de madeira por mês e após a operação, não passavam de sete mil m³. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) relacionou 140 madeireiras, das quais apenas 51 tinham endereço e estrutura física regular e ainda durante a operação destruíram 1.174 fornos, alguns destes, cinco meses depois haviam sido reconstruídos segundo Globo Rural (2008).

Com o investimento no monitoramento e fiscalização por organizações governamentais foi possível diminuir a taxa de desflorestamento entre 2008 e 2013 como pode ser percebido no gráfico. Todavia, a retirada ilegal de cobertura vegetal ainda é uma prática exercida na região, colocando em risco aos poucos remanescentes florestais como afirma Araújo (2017) por isso entre 2013 e 2018 é possível perceber a queda na Classe de Vegetação Nativa.

Sobre a classe de Área consolidada que compreende a área urbana e solo exposto, infere-se que cresceu entre 1999 e 2013, apresentando em 1999 o percentual de 13%, em 2003 o percentual de 15%, em 2008 cresce para 24 %, e até 2013 atingi o maior percentual de 28%. Essa variação é explicada principalmente pelo uso da terra nesse período, como dito anteriormente, a atividade principal era madeireira, assim não se tinha nenhum objetivo a área desmatada, além da obtenção de matéria prima. Alguns invertiam em agropecuária na área, Oliveira (2017) afirma que entre 2000 e 2015 a atividade de pecuária no município foi

crescente, essas áreas foram classificadas como área consolidada na análise das imagens pois a pastagem na época era feita através do espalhamento de sementes desordenados e sem preparo do solo após a conversão da área e queima, assim a pastagem era de baixa produtividade e com pouca cobertura do solo. Além disso, o aumento na área urbana também foi notável ao longo desses 20 anos, pois o município sempre apresentou um número alto de migrantes, sendo eles fazendeiros e madeireiros de todas as partes do país. Porém de 2013 a 2018 essa classe sofre uma redução de área para 24% novamente, essa queda diz respeito mais as áreas de solo exposto na zona rural, que reflete no aumento da porcentagem da classe de Área Antropizada não consolidada, que aumenta, pois, a agricultura começa a se fortificar no município. As áreas urbanas continuam crescendo significantemente pelo aumento populacional da cidade.

Quanto a classe Área Antropizada não consolidada crescem de 1999 a 2008, apresentando em 1999 o percentual de 16%, em 2003 o percentual de 19%, em 2008 cresce para 21 %, dado explicado pelo avanço da pecuária no município já citado anteriormente, que formavam cobertura vegetal suficiente para entrar nessa classe, representa também as áreas de Capoeira que foram deixadas para recuperação por regeneração natural após as medidas governamentais tomadas entre 2004 e 2008 que refletiram até 2013, e o aumento em investimentos em agricultura no município que é o mais significativo na análise.

A classe Área Antropizada não consolidada sofre uma redução no ano de 2013 para 15% e volta a crescer, atingindo seu maior percentual em 2018 com 32%. A redução pode ter sido verificada pois a imagem obtida no dia 27 de julho de 3013 coincide com o período de mais seco do ano segundo De Moraes (2005).

O IBGE (2015) registrou a produção do arroz (1480 ha), do feijão (115 ha) e o milho (820 ha). No ano de 2008, a classe agricultura anual apresentou uma área de produção pela cultura do milho com 900 ha visto em IBGE (2015). Para o ano de 2014 o arroz, o feijão, o milho e a soja juntos somaram uma área colhida equivalente a 8.000 ha, sendo o milho o mais expressivo com 4.000 ha de acordo com o IBGE (2015).

Além da pecuária, da soja, do milho o cultivo do dendê passou a fazer parte da paisagem de Tailândia antes pertencente ao transporte de madeiras. De acordo com dados do IBGE (2005) em 2004 a área colhida pela palmeira em Tailândia era de 17.074ha, mantendo a mesma área quatro anos depois. Aumentando para 19.387ha em 2012, mantendo-se até 2015 visto em IBGE (2016).

A exigência do mercado internacional de uma produção livre de desflorestamento pode ser suprida com investimentos em aumento de produtividade e recuperação de áreas abertas, pois para aumentar a produção não é necessário derrubar árvores. O resultado foi a

venda garantida da produção e uma redução a zero do desflorestamento na cadeia de grãos que seguem a iniciativa segundo IPAM (2016). Então, o avanço da agricultura moderna intensiva em tecnologia e capitais foi perceptível a partir daí.

As nuvens só são percebidas nos anos de 2003 (4%) e 2013 (5%), com o percentual tão baixo que não afeta nas análises feitas nas imagens em questão. As imagens foram obtidas em um período de baixa nebulosidade (Junho a Agosto) segundo De Moraes (2005).

4. Conclusões

O desflorestamento é evidente no nordeste paraense, no município de Tailândia e apesar dos esforços de repressão ao desmatamento, a área de cobertura vegetal não tem aumentado de maneira significativa pela falta de investimento em projetos de reflorestamento e incentivo a preservação da vegetação.

O histórico da região fundamentou os dados observados na região e fora constatado o intenso impacto ocasionado por mudanças abruptas no contexto produtivo-econômico e legal de Tailândia, mostrando que a operação Arco de Fogo, como marco de mudança da dinâmica da região, foi eficiente, mas seus resultados não perduraram, talvez, por não terem sido aliados a outras políticas públicas de incentivo, educação, monitoramento e fiscalização.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Andreza Pereira de. **Parâmetros indicativos de qualidade da água e solo em área de agricultura na região de Tailândia, PA.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

BRITO, Jorge Luis Silva; PRUDENTE, Tatiana Diniz, **Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/LANDSAT 7,** Sociedade & Natureza, v, 17, n, 32, p, 37-46, 2005.

DE MORAES, Bergson Cavalcanti et al. **Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará.** Acta Amazon, v. 35, p. 207-217, 2005.

FERREIRA, B. O. & ALMEIDA, A. P. de. **Levantamento do uso de agrotóxicos por pequenos agricultores no município de Tailândia-Pará.** II Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis, 2016, Anais...Belém-PA, 2016.

GLOBO RURAL, **Aqui tinha uma floresta.** Edição 273 – Jul/2008. Disponível em: http://revistagloborural.globo.com/. Acesso em: 21 de Março de 2017

IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** 2016. Disponível em: <http:// https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado >. Acesso em: 12 Abril. 2017.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal. Lavoura permanente.** Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/1507953/pesquisa/15/2015. Acesso em: 12 Abril. 2017.

INPE/DPI. **Manual do usuário do SPRING – versão 3.3.** São José dos Campos, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo agropecuário do Município de Tailândia-PA, 2006**. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150795&search=para|tailandia>. Acesso em 25 de out. de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Produção Agrícola Municipal- cereais, leguminosas e oleaginosas do Município de Tailândia-PA**, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA – IPAM; **Amazônia: 0% desflorestamento, 100% produção**. 2016.

OLIVEIRA, Milena Medeiros de. **Dinâmica de desflorestamento no município de Tailândia – PA, no período de 2000 A 2015.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2017.

POKORNY, B.; SOUSA, R. **Diagnóstico sócio-econômico da indústria madeireira Peracchi, no município de Tailândia, Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 105p. Documentos, 33.

PORTAL TAILÂNDIA, **As principais atividades econômicas de Tailândia.** 06 de Junho de 2015. Disponível em: http: portaltailandia.com.br/. Acesso em: 28 de Março de 2017.

PRADO, F. R., **O mito da cidade provisória: natureza, migração, social Tailândia (1997-2000).** Dissertação de Mestrado, Pós-graduação social da Amazônia, Belém, 2006.

ROSA, R, **Introdução ao sensoriamento remoto,** 5 ed,, Uberlândia: EDUFU, 2003, 228p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE – SEMAS. 2008. Disponível em: http://www.semas.pa.gov.br/. Acesso em: 30 de Janeiro de 2017.

VERISSÍMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M.; **Pólos Madeireiros do Estado do Pará – Belém: Imazon, 2002.** 74p.

VERISSÍMO, T. C., **A floresta habitada: história da ocupação humana na Amazônia.** 128p., Belém – PA, 2014. IMAZON.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DINÂMICA EROSIVA NO INTERFLÚVIO TATURI-CRUZ DE MALTA, REGIÃO OESTE DO PARANÁ

Rafael Martins Sanches [(a)], Cenira Maria Lupinacci [(b)]

[(a)] Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Estadual Paulista "*Júlio de Mesquita Filho*", *Campus* de Rio Claro/SP – Contato: rafaelsanches.geo@gmail.com.

[(b)] Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Universidade Estadual Paulista "*Júlio de Mesquita Filho*" – Rio Claro/SP – Contato: cenira.lupinacci@unesp.br.

Eixo: Solos, Paisagem e Degradação

Resumo

A erosão hídrica é uma das maiores problemáticas socioambientais do mundo tropical, não somente comprometendo a capacidade de uso dos solos, como também impactando negativamente os ecossistemas associados. O manejo inadequado dos solos vem provocando quadros de degradação desordenada no estado do Paraná desde a década de 1970, especialmente em áreas de solos com textura média a arenosa, cuja gênese está relacionada a litologia da Formação Caiuá. O objetivo desse trabalho foi analisar as formas de relevo e a dinâmica erosiva no interflúvio entre os rios Taturi e Cruz de Malta, localizado na região oeste do Paraná. Por meio da cartografia geomorfológica, avaliou-se a dinâmica dos processos erosivos, sua interação com a morfologia das vertentes e seus efeitos na unidade de paisagem analisada. Verificou-se o predomínio de vertentes convexas e, no segmento marcado por descontinuidade litológica, contato arenito-basalto, as áreas mais susceptíveis às erosões lineares são denunciadas pelas linhas de ruptura topográfica, as quais também indicam mudanças morfológicas verticais e laterais na cobertura pedológica.

Palavras chave: Cartografia geomorfológica. Erosão. Paraná.

1. Introdução

Os processos erosivos resultam da dinâmica natural do meio e são responsáveis pelo modelado do relevo que estrutura as paisagens. Contudo, o homem tornou-se agente efetivo na transformação e dinâmica dos ambientes, acelerando as feições erosivas lineares, como, ravinas e voçorocas, por exemplo. Uma vasta bibliografia recente sobre o tema tem sido destacada, contudo, os clássicos nacionais como Christofoletti (1980) e Guerra & Cunha (2007), continuam sendo referência sobre o tema. Priorizando a dinâmica escultural do relevo a partir da dinâmica erosiva, pode-se citar trabalhos como Sato e Cunha (2014) e Pinheiro et al. (2014), que fizeram uso da cartografia geomorfológica enquanto instrumento de análise ambiental.

A problemática da erosão hídrica na região noroeste do estado do Paraná, foi constatada não somente como prejudicial às atividades de uso e ocupação das terras, com perdas de materiais e nutrientes, como também agente modelador do relevo (CUNHA, 1996; 2002; NAKASHIMA, 1999; CALEGARI, 2000; MARTINS, 2000). Nas décadas de 1980 e 1990, a extinta Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), o Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), órgãos administrativos municipais e o Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá (DGE/UEM) firmaram convênio e, juntos, desenvolveram projetos de mapeamento geotécnico e de estudos dos fenômenos erosivos na referida região.

Diante da problemática ambiental que assolava o noroeste naquela época e a parceria estabelecida, foram desenvolvidos trabalhos que visavam, propor e coordenar pesquisas que se constituíssem em subsídios capazes de orientar a ocupação dos solos e medidas de controle preventivo da erosão (NÓBREGA et al., 1992; GASPARETTO; NAKASHIMA, 1995; CUNHA, 1996; MARTINS, 2000). Após o emprego de diferentes metodologias de combate à degradação dos solos, mudanças no processo de uso e ocupação rural e urbana, conscientização de práticas agrícolas conservacionistas, o manejo adequado dos solos

permitiu que o problema fosse minimizado e o potencial agrícola explorado. Contudo, a região noroeste do Paraná está situada sobre uma litologia datada do Cretáceo Superior, formada por sedimentos e arenitos da Formação Caiuá. Essa litologia confere natureza friável aos solos e maior propensão de instabilidade (NAKASHIMA, 1999; BUENO, 2015).

Essa problemática leva a necessidade de desenvolvimento de estudos que busquem amenizar prejuízos no quadro produtivo, bem como mitigar perdas de solo e consequente instalação de quadros degradantes *off-site*, como assoreamento de cursos hídricos, por exemplo. Nesse sentido, foi objetivo desse trabalho avaliar a dinâmica erosiva no interflúvio dos rios Taturi e Cruz de Malta, localizados em Terra Roxa/PR, a partir do emprego da técnica do mapeamento geomorfológico (CASSETI, 2005). Essa escolha se deve à cartografia geomorfológica ser considerada uma ferramenta eficaz na espacialização dos fatos geomorfológicos, permitindo a leitura da gênese das formas de relevo e das interações com a estrutura e os processos dinâmicos da paisagem e com a organização vertical e lateral dos solos.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

O interflúvio dos rios Taturi e Cruz de Malta está localizado entre as coordenadas 54º20’29”W 24º15’03”S e 54º16’95”W 24º17’07”S, pertencente à sub-bacia do Rio Taturi, região oeste do estado do Paraná (Figura 1). Essa sub-bacia integra a Bacia do Paraná III (BP3), limitada ao norte pela Área de Proteção Ambiental Federal das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná e pelo Parque Nacional de Ilha Grande e, ao sul, pelo Parque Nacional do Iguaçú. Corresponde aos terrenos submetidos ao clima subtropical mesotérmico (Cfa), com ocorrência de duas a três geadas anuais, precipitação média de 1.500 mm e temperatura média de 23ºC (IAPAR, 1994; SEMA, 2010).

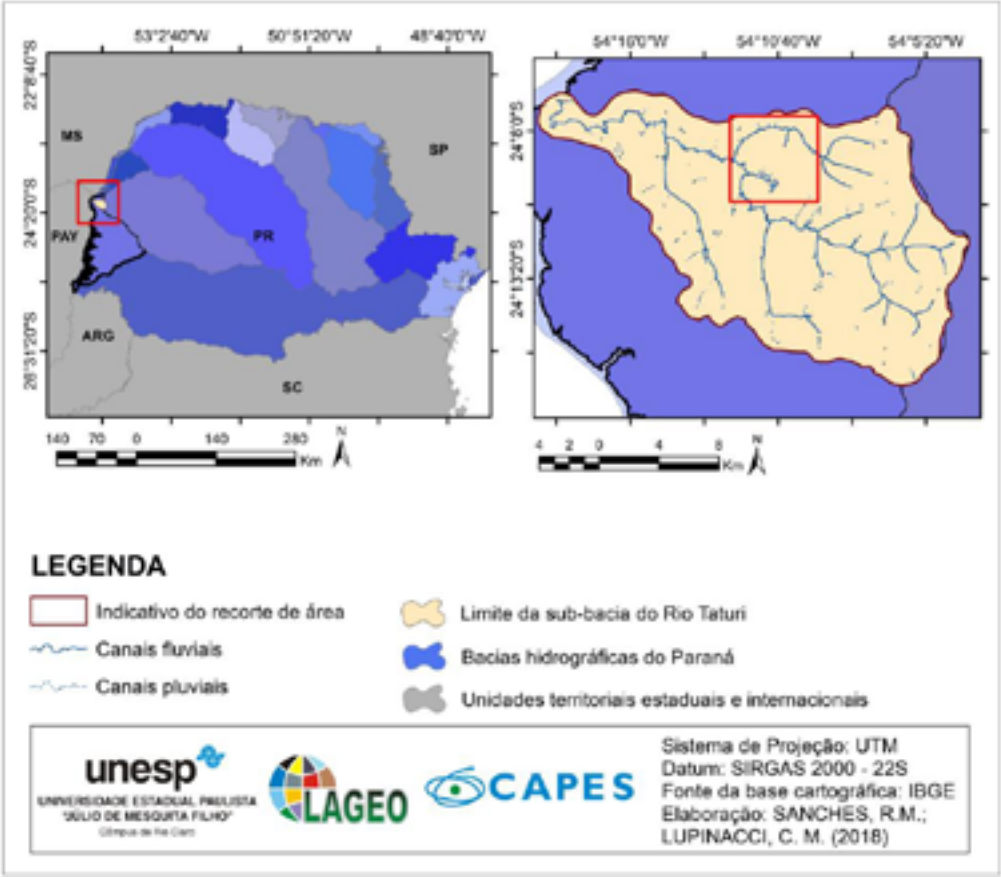


Figura 1 – Localização do interflúvio dos rios Taturi-Cruz de Malta, no oeste do Paraná.

Geomorfologicamente, a sub-bacia do Rio Taturi pertente a subunidade morfoescultural do Planalto de Campo Mourão (MINEROPAR, 2006), cujas características lhe conferem certa particularidade morfológica, quando comparada com as subunidades circunvizinhas. O relevo apresenta dissecação baixa, com declividades predominantes entre 0% e 6%, destacando as colinas amplas e topos aplainados, vertentes retilíneas e côncavas na base, com vales abertos (SANTOS et al., 2006; BADE, 2014; ROCHA, 2016; 2018).

No que se refere aos solos da área da sub-bacia do Rio Taturi, os sistemas pedológicos são formados por LATOSSOLOS VERMELHOS-ARGISSOLOS VERMELHOS, de textura média, geneticamente associados aos materiais pedogenizados da Formação Caiuá (BADE,

2014; BUENO, 2015; ROCHA, 2016; SANCHES, 2018). Essa litologia data do período Cretáceo, resultante de um episódio de estabelecimento de clima árido-desértico, que deu origem a arenitos friáveis de granulação fina a média e, subordinadamente por frações muito finas a grossas. Os grãos são bem selecionados, com pouca matriz argilosa, constituídos essencialmente por quartzo e ocasionalmente por feldspatos e calcedônias (SOARES et al., 1980; FERNANDES, 1992).

Desde o processo de ocupação inicial, a prática agrícola se perpetuou na região e, após a emancipação de Terra Roxa, em dezembro de 1961, Willers (2010) destaca as mudanças econômicas decorrentes da melhoria de infraestrutura da região. Um de seus destaques é a instalação de um sistema agrícola centrado no binômio milho-soja, altamente tecnificado e com vasto uso de insumos agrícolas. Rocha (2016) aponta que só no final da década de 1980 o sistema de prática do plantio direto foi adotado na região.

2.2. Elaboração do mapa-base e do mapeamento geomorfológico

O aporte metodológico utilizado para atingir o objetivo central desse trabalho foi estabelecido por meio do uso da cartografia geomorfológica como técnica norteadora. Os procedimentos metodológicos incluíram o levantamento de carta topográfica na escala 1:50.000, confeccionada pelo Ministério do Exército, em 1993, e aerofotografias da região, datadas do cenário de 1980 na escala 1:25.000, ambos fornecidos pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), disponíveis em plataforma digital.

A carta topográfica de Guaíra-E (folha MI 2799-2) foi vetorizada em ambiente digital, a partir da qual se procedeu a elaboração do mapa-base necessário para o desenvolvimento dos demais produtos cartográficos. O mapeamento geomorfológico do interflúvio seguiu os pressupostos de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975), enfatizando a interpretação do grau de resistência da litologia aos processos externos.

Inicialmente, os aerofotogramas foram tratados por procedimentos recomendados por Souza e Oliveira (2012), no *software Stereo Photo Maker*. A partir das fotografias aéreas, foram gerados anaglifos que permitiram a visualização estereoscópica dos pares fotográficos. Uma vez georreferenciados, os anaglifos possibilitaram o processo de fotointerpretação, em que foram identificadas as formas das vertentes e do fundo de vale, bem como as formas denudacionais localizadas, como sulcos e ravinas. Seguindo os procedimentos metodológicos descritos por Paschoal, Conceição e Cunha (2010), foram criados símbolos que representam as feições geomorfológicas identificadas, todos ajustados a escala 1:50.000.

3. Resultados e discussões

Trabalhos recentes demonstraram que o interflúvio entre os rios Taturi e Cruz de Malta apresentam alterações geomorfológicas e pedológicas na paisagem, decorrentes de processos erosivos lineares (BADE, 2014; BUENO, 2015; ROCHA, 2016). O mapeamento geomorfológico apresentado na Figura 2 permitiu reunir dados e informações para o entendimento da dinâmica e evolução da paisagem local e regional.

A unidade de paisagem selecionada como recorte espacial da análise está marcada pelo contato litológico sedimentar da Formação Caiuá, originado em ambiente desértico no Cretáceo Superior e das rochas ígneas da Formação Serra Geral, provenientes de episódios vulcânicos (*trapps* basálticos) na Bacia Sedimentar do Paraná (BADE, 2014; BUENO, 2015; ROCHA, 2016).

No mapeamento, a localização e os limites das feições geomorfológicas foram identificados inferidos, tomando-se como base as curvas de nível, a distribuição espacial da cobertura pedológica (ITCG, 2006), as formas de vertente e a declividade apresentada nos trabalhos desenvolvidos na região, como Santos et al. (2006), Bueno (2015), Rocha (2016) e Sanches (2018). A partir da cartografia geomorfológica, foi possível aferir os limites e

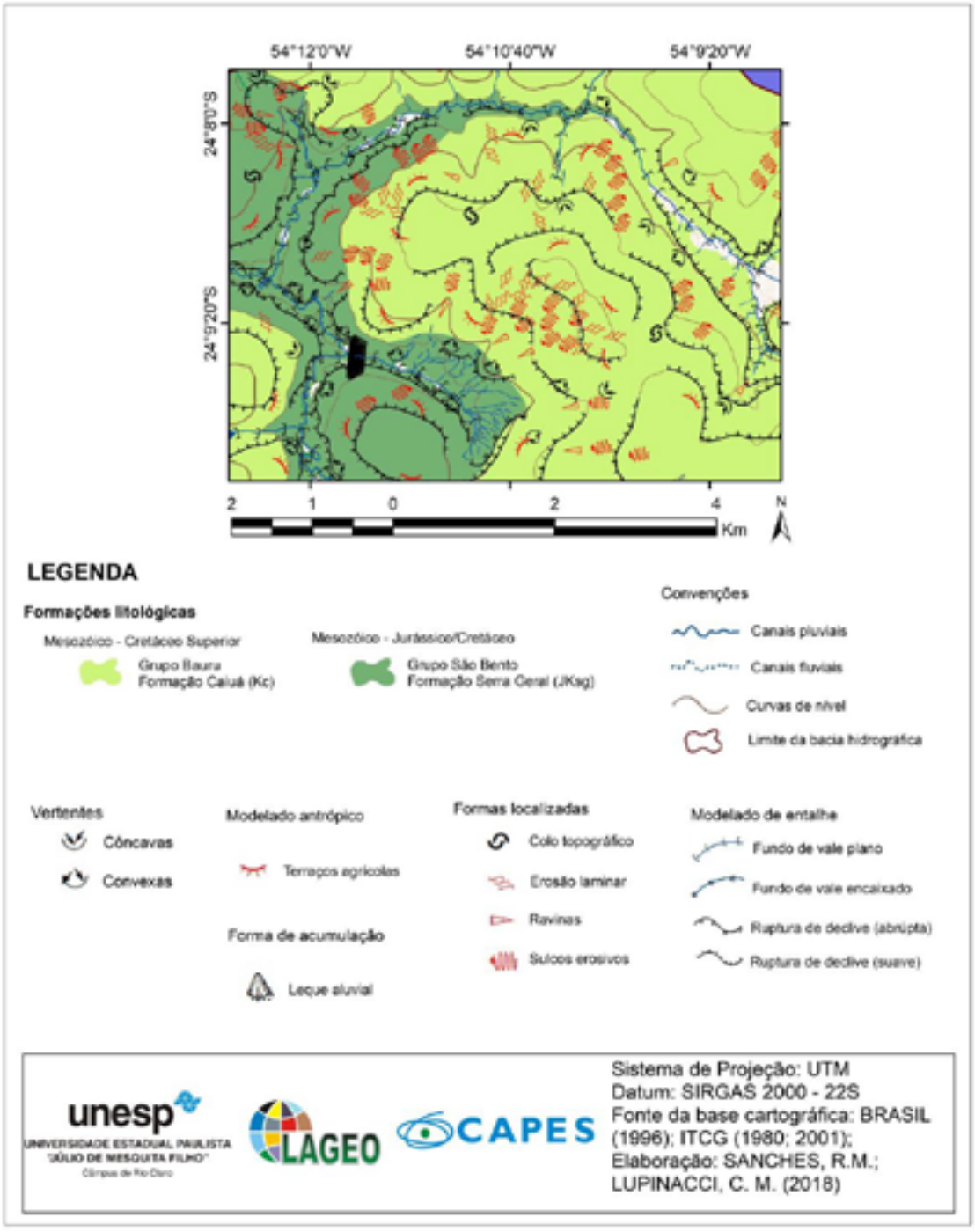


Figura 2 – Mapeamento geomorfológico do interflúvio Taturi-Cruz de Malta.

entender as causas das mudanças na ocorrência das feições erosivas em cada unidade litológica do interflúvio.

Foram identificadas feições geomorfológicas como sulcos erosivos, erosão laminar, ravinas, colo topográfico, vertentes convexas e côncavas, rupturas topográficas suaves e terraços agrícolas. Os dados da Figura 2 permitiram caracterizar o relevo local com topo aplainado, vertentes longas, convexas-retilíneas e fundo de vale aberto, predominantemente.Ao longo das encostas são comuns as rupturas topográficas, que marcam as mudanças de declive e a incidência de feições erosivas lineares e laminares. A ocorrência de sulcos erosivos e ravinas na média-baixa vertente, potencializam a competência em remobilizar os materiais finos, num processo de causa e efeito, uma vez que, todos resultam de alterações na circulação hídrica vertical e lateral dos solos ao longo da vertente.

Em outras palavras, dos processos denudacionais identificados, podem ser considerados o mais nocivo aos sistemas pedológicos e à organização do sistema agrícola, que na região é formado pelo binômio soja-milho. Isso devido à degradação físico-química dos horizontes superficiais dos solos com textura média a arenosa. Essas feições evidenciam o manejo inadequado dos solos a partir de práticas agrícolas inadequadas e refletem um relevo instável, evidenciado pela carta geomorfológica, que apontou a intensificação dos sulcos erosivos em todo o interflúvio, em diferentes segmentos de vertentes, associados às rupturas de declive. Essa mudança morfológica do terreno (declividade, comprimento de rampa, forma, curvatura...) e do material superficial (perda de finos e de matéria orgânica) modifica o sistema hídrico e favorece o desenvolvimento de rupturas topográficas. Nas bordas destas, a erosão remontante se instala e evolui, alterando a morfologia das vertentes, acentuando sua concavidade, por exemplo.

As observações e a análise mais abrangente do mapeamento geomorfológico da sub-bacia do Rio Taturi, permitiram associar as rupturas topográficas à diferenciações nas dinâmicas erosivas e mudanças pedomorfológicas (CUNHA, 2002; PINHEIRO, et al., 2018;

SANCHES, 2018). Para esses e outros autores, as rupturas topográficas são indicativos de mudanças de processos pedológicos e geomorfológicos, principalmente no que diz respeito às mudanças de preferência no sentido da circulação hídrica, que pode ter sentido vertical preferencial nos topos e, após ruptura, sentido preferencial lateral na média-vertente.

Pinheiro et al. (2018) relacionaram a erosão hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão Frutal, região do triângulo mineiro, e as feições esculturais do relevo a partir do mapeamento geomorfológico. Neste trabalho, concluíram que a dinâmica erosiva a partir das linhas de ruptura topográfica associam-se à importantes indicadores de dissecação do relevo pelos cursos hídricos e proporcionam o estabelecimento das feições erosivas. Assim como naquele estudo, pode-se perceber que, no interflúvio dos rios Taturi e Cruz de Malta, a maioria das erosões lineares localizam-se no segmento inferior às linhas de ruptura, resultantes da diferenciação do substrato litológico e do potencial natural dos solos.

A origem dos processos erosivos no interflúvio, assim como no restante da sub-bacia, está ligada ao aumento do escoamento superficial que, certamente, passou a ocorrer de maneira mais efetiva após a retirada da cobertura vegetal original, seguido de manejo inadequado e práticas de cultivo não-sustentáveis. Ao longo desse processo, os materiais finos e grossos (argila, silte e areia) foram mobilizados e redistribuídos ao longo das vertentes, depositando-se nos segmentos mais rebaixados do relevo. Essa dinâmica resultou na formação de depósitos coluvio-aluviais em áreas deprimidas ou no assoreamento dos canais de drenagem que apresentem algum grau de incapacidade hidráulica de evacuar esses materiais. Situações como essa foram identificadas nos trabalhos mais clássicos na região noroeste, como os de Cunha (1996) e Muratori (1981).

Como apontado nos trabalhos desenvolvidos na região, a área apresenta a ocorrência de ARGISSOLOS VERMELHOS de textura média, nas médias vertentes. O aumento do declive à jusante determina as mudanças no sentido da circulação hídrica e surge o horizonte textural (Bt) com acúmulo de argila. Esse dado foi apresentado por trabalhos iniciais como os

de Bade (2014), Bueno (2015) e Sanches (2018), sempre que a declividade se apresentou superior a 5%. A classe dos Argissolos contribui para instalação dos processos erosivos, como destacou Perusi (2001). Para a autora, os argissolos são mais susceptíveis à erosão hídrica devido ao gradiente textural e à mudança textural abrupta entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, uma vez que no horizonte Bt a permeabilidade é menor e a infiltração mais lenta. Essa condição pode favorecer o aumento do escoamento superficial e acelerar os processos de erosão laminar e linear.

Considerações finais

Os resultados obtidos permitiram realizar uma análise do relevo a qual teve como foco principal a dinâmica erosiva da área. O mapeamento geomorfológico é uma ferramenta indispensável em qualquer trabalho científico que tenha pretensão de analisar a relação solo-relevo. Analisar a instabilidade dos solos e sua interação com a morfologia das vertentes, especialmente no que diz respeito às rupturas topográficas, foi determinante para identificar e mapear as feições erosivas, assim como para entender sua dinâmica e evolução nos diferentes segmentos da vertente e da paisagem.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de demanda social. E ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, no *Campus* da Universidade Estadual Paulista, em Rio Claro-SP (UNESP/IGCE).

Referências bibliográficas

BADE, M. R. **Definição e caracterização das unidades de paisagem das bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil/Paraguai)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Marechal Cândido Rondon-PR, 2014.

BUENO, K. **Fragilidade ambiental do município de Guaíra-PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Marechal Cândido Rondon-PR, 2015.

CALEGARI, M. R. **Distribuição da Cobertura Pedológica e o Relevo do Alto Vale do Ribeirão Água do São Francisco – Nova Esperança-PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Florianópolis-SC, 2000.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. Livro Digital. Disponível em <http://www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acessado em: 07 dez. 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2a ed.. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CUNHA, J. E. da. **Caracterização Morfológica (Macro e Micro) e Comportamento Físico-Hídrico de Duas Topossequencias em Umuarama (PR):** subsídios para avaliação dos processos erosivos. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 1996.

CUNHA, J. E. da. **Funcionamento hídrico e suscetibilidade erosiva de um sistema pedológico constituído por Latossolo e Argissolo no município de Cidade Gaúcha-PR**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agronômicas. **Erosão causa prejuízos econômicos e ambientais no Paraná**. Notícia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36905812/erosao-causa-prejuizos-economicos-e-ambientais-no-parana>. Acessado em: 18 dez. 2018.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP):** os Grupos Bauru e Caiuá. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. São Paulo, 1992.

GASPARETTO, N. V. L.; NAKASHIMA, P. **Caracterização do meio físico:** subsídios para o planejamento rural e urbano – Carta Geotécnica de Nova Esperança – PR. Convênio FAMEPAR – SUCEAM – UEM/DGE. Maringá, 1995.

GREGORY, V. **Os eurobrasileiros e o espaço colonial**: migrações no oeste do Paraná (1940-1970). Cascavel: EDUNIOESTE, 2002.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

IAPAR. Fundação Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas básicas do Estado do Paraná**, 1994.

MARTINS, V. M. **Caracterização morfopedológica e da circulação hídrica dos solos da cabeceira de drenagem do Córrego Bom Jesus no município de Cidade Gaúcha-PR.** Dissertação (Mestrado em Geografia Física). FFLCH-USP, São Paulo, 2000.

MINEROPAR. Minerais do Paraná. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba. 2006.

NAKASHIMA, P. **Sistema pedológico da região noroeste do estado do Paraná:** distribuição e subsídios para o controle de erosão. Tese de Doutorado. São Paulo: FFLCH-USP, 1999.

NÓBREGA, M. T. de; GASPARETTO, N. V. L.; NAKASHIMA, P. Metodologia para cartografia geotécnica de Umuarama-PR. In: **Boletim de Geografia**. Maringá, ano 10, n.1, 1992. p. 5-10.

PASCHOAL, L. G.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L. Utilização do ArcGis 9,3 na elaboração de simbologias para mapeamentos geomorfológicos: uma aplicação na área do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes/SP. 2010. In **VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Recife, 2010.

PINHEIRO, L. S. A **Dinâmica Erosiva na Bacia do Córrego Ibitinga – Rio Claro (SP)**: Uma Abordagem Empírico-Dedutiva. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio Claro-SP, 2012.

PINHEIRO, L. S.; CAETANO, J. S.; PEREIRA, T. T. C. Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Ribeirão Frutal (Frutal-MG). 2018. In **XII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Crato/CE, 2018.

ROCHA, A. S. da. **As vertentes características e os sistemas pedológicos como instrumentos de análise para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais na Bacia Hidrográfica do Paraná 3**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Maringá-PR, 2016.

SALOMAO, F. X. T. Controle e Prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SANCHES, R. M. **Sistemas de transformação e suas relações com a erosão hídrica em solos de textura média em Terra Roxa – PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Marechal Cândido Rondon-PR, 2018.

SANTOS, L. J. C. dos; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. d.; SILVA, J. M. F. da; ROSS, J. L. S. Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 7, n. 2, 2006.

SATO, S. E. ; CUNHA, C. M. L. O mapeamento geomorfológico em áreas litorâneas: o caso do município de Mongaguá (SP). CLIMEP. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 8, p. 1-23, 2014.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Paraná). **Bacias Hidrográficas do Paraná**: série histórica. Curitiba: SEMA, 2010. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf>. Acessado em 02 set 2016.

SOARES, P. C. et al. Ensaio de caracterização estratiográfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Rev. Bras. Geociências**. v. 10, n. 3, p. 177-185. 1980.

SOUZA, T. A.; OLIVEIRA, R. C. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. **Revista Geonorte**, Manaus, Edição Especial, v. 2, n. 4, 2012, p.1348-1355.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris, Masson, 1965.

VERSTAPEN, H. T.; ZUIDAM, R. A. V. **System of geomorphological survey**. Netherlands. Manuel ITC Textbook, Vol. VII, Chapter VII.3, 1975.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DISPONIBILIDADE DE MACRO E MICRONUTRIENTES EM LATOSSOLOS AFETADOS PELO AQUECIMENTO

Yasmmin Tadeu Costa [(a)], Maxmiller Alvarenga[(b)], Bruno Teixeira Ribeiro[(c)]

[(a)]Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, yasmmintadeucosta@yahoo.com.br
[(b)]Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, max.miller123@hotmail.com
[(c)] Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, ribeiro.bt@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Os efeitos do aquecimento do solo nas propriedades químicas vem sendo amplamente estudos em solos de clima temperado, mais jovens e com maior teor de matéria orgânica do solo (MOS). Mesmo com alto número de ocorrência de queimadas em áreas de clima tropical, pouco se sabe sobre os efeitos em solos mais intemperizados de baixa fertilidade e MOS. Portanto, neste trabalho investigou-se as alterações na disponibilidade de macro e micronutrientes caudadas pelo aquecimento sobre seis Latossolos em codições laboratoriais. O aquecimento das amostras coletadas na camada superficial do solo, foi realizado em forno mufla por 30 min nas temperaturas (°C): 20 (controle), 100, 200, 300, 400, 500 e 600. Após os tratamentos térmicos determinaram-se as concentrações dos macro e micronutrientes. O aumento na disponibilidade de nutrientes ocorreu a temperaturas mais baixas (200°C). Temperaturas ≥ 400°C resultam na redução na disponibilidade de nutrientes.

Palavras chave: Aquecimento do solo, fertilidade, Latossolos, disponibilidade de nutrientes.

1. Introdução

O aquecimento do solo durante a queimada pode causar alterações em suas propriedades físicas, químicas e biológicas (CERTINI, 2005; NEARY et al. 1999). As alterações químicas estão diretamente ligadas a formação de cinzas, a decomposição da matéria orgânica e a sua incorporação no solo (ALCANIZ, et al. 2018) que por consequência também afetam pH, a liberação, concentração e disponibilidade de nutrientes para as plantas, a capacidade de troca catiônica (CTC) e outros fatores relacionados a fertilidade do solo (ALCANIZ, et al. 2018; THOMAZ, 2017).

Diversos autores têm investigado os efeitos de queimadas sobre os solos a partir de experimentos laboratoriais com o aquecimento de amostras realizado em forno mufla (BADÍA, et al. 2017; THOMAZ, 2017; THOMAZ; FACHIN, 2014). Nessas condições controladas, as temperaturas aplicadas e a duração do aquecimento são definidas a partir de informações reportadas em literatura, as quais resultam em diferentes e graduais intensidades de alterações nas propriedades do solo. Neary et al. (1999), classificou a intensidade da queimada a partir da temperatura máxima alcançada, definindo como baixa intensidade (150 – 250°C), média intensidade (350 – 450°C) e alta intensidade (550 – 650°C). Diferentes tempos de duração do aquecimento são encontrados em literatura: 3 – 5 min (THOMAZ; FACHIN, 2014), 3 – 15 min (THOMAZ, 2017), 20 min (MATAIX-SOLERA, et al. 2008), 30 min (GARCÍA-CORONA, et al. 2004), 360 – 1440 min (KANG; SAJJAPONGSE, 1980). Segundo Thomaz (2017), o aquecimento do solo em laboratório para aferir efeitos de queimadas é viável devido ao controle de temperatura e duração, evitando fatores de interferência encontrados em campo.

Existem diversos estudos que procuraram identificar o efeito das queimadas sobre as propriedades químicas dos solos. Entretanto, poucos trabalhos são realizados para a identificação destes efeitos sobre solos tropicais e, consequentemente, sobre Latossolos (ALCANIZ et al. 2018; MATAIX-SOLERA, et al. 2011). Diante da problemática de ocorrências de queimadas no Brasil, o conhecimento sobre as alterações que ocorrem no ambiente é fundamental para estabelecer perspectiva das consequências ambientais imediatas, que afetam os efeitos duradouros. Portanto, objetivou-se neste trabalho identificar as alterações na disponibilidade de macro e micronutrientes provocadas por diferentes temperaturas, simulando em laboratório os efeitos do aquecimento em seis Latossolos localizados no município de Lavras, Brasil.

2. Materiais e métodos

2.1 Caracterização dos solos e delineamento experimental

Os solos foram coletados no município de Lavras, região sudeste do Brasil. Segundo a classificação de Köppen (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007), a região está sobre condição climática subtropical húmida (cwa), apresentando duas estações bem definidas, precipitação anual média de 1529 mm, temperatura média nos meses mais frios de 17°C e 23°C nos meses mais quentes (LIMA JÚNIOR et al., 2012). Todos os pontos de coleta estão sobre áreas de vegetação nativa, como Floresta tropical subperenifólia, semidecidual e Cerrado stricto senso denso.

Foram selecionados seis Latossolos classificados de acordo com o Sistema de Classificação Brasileiro dos Solos como: Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd1 e LVAd2); Latossolo Vermelho Amarelo ácrico (LVAw); Latossolo Vermelho acriférrico (LVwf); Latosolo Vermelho distroférrico (LVdf) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd). Os solos se diferenciam em relação a textura, conteúdo inicial de matéria orgânica (MOS), acidez, mineralogia e grau de intemperização, identificados na Tabela 1.

Em um raio de 50 m, retiraram-se, aleatoriamente, quatro amostras compostas da camada 0-5 cm (repetições de campo). Cada amostra composta foi formada por quatro amostras simples. Após a coleta, as amostras foram secadas ao ar e passadas em peneira de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA) e agregados de tamanho 12 a 19 mm e 4 a 8 mm. As quatro amostras compostas foram misturadas e divididas em três partes ("*quarteamento*"). Cada uma dessas três partes funcionou como uma repetição de laboratório. Não foi objetivo deste trabalho estudar a variabilidade espacial inerente de cada solo, e sim a obtenção de uma amostra representativa da classe de solo considerada em uma área de 0,785 ha (raio de 50 m). A amostragem foi realizada na camada 0 – 5 cm por ser a que mais sofre alteração da temperatura durante queimadas (THOMAZ; ANTONELI; DOERR, 2014).

O aquecimento dos solos foi realizado em condições laboratoriais utilizando-se Forno Mufla Lavoisier com controle de temperatura digital HW1000 Coel. As amostras de TFSA e

argila foram acondicionadas em cápsulas de porcelana (11 cm de diâmetro e 7 cm de altura) e submetidas durante 30 minutos às seguintes temperaturas (º C): 100, 200, 300, 400, 500 e 600. As temperaturas escolhidas estão na faixa comumente empregada para estudos dos efeitos de queimadas em condições laboratoriais (ALCANIZ et al, 2018; MATAIX-SOLERA, et al, 2011). As amostras de solo que não sofreram aquecimento (amostras-controle), foram consideradas como sendo equivalente à temperatura de 20º C - temperatura média histórica anual da região estudada. O tempo de exposição (30 minutos) às diferentes temperaturas tem sido comumente empregado em outros trabalhos. Após cada aquecimento, o forno mufla foi desligado e as amostras imediatamente retiradas e deixadas em condições laboratoriais para resfriamento ao ar.

Tabela 1 - Atributos de caracterização dos solos estudados.

Propriedades	Solo*					
	LVAd1	LVAd2	LVAw	LVwf	LVdf	LVd
pH em água	6,7 ± 0,01	5,9 ± 0,02	6,7 ± 0,05	4,8 ± 0,04	4,4 ± 0,02	6 ± 0,03
MOS (g Kg^{-1})	33,1 ± 0,1	29,2 ± 0,7	33,4 ± 0,5	37,4 ± 1,1	43,6 ± 1,5	38 ± 3,7
Argila (g Kg^{-1})	589 ± 7,7	483 ± 7,3	803 ± 6,3	423 ± 10,7	777 ± 6,3	604 ± 9
Silte (g Kg^{-1})	78,3 ± 3,4	66,6 ± 1,9	92,1 ± 4,7	129 ± 10,2	79,6 ± 5,9	61 ± 9,3
Areia (g Kg^{-1})	333 ± 5,9	450 ± 5,4	105 ± 1,8	448 ± 1,1	144 ± 0,8	334 ± 1
SiO^2 (g Kg^{-1})	175,9	119,4	233,3	168,6	103,4	138,8
Al_2O_3 (g Kg^{-1})	203,2	191,7	279,4	154,7	237,4	216,6
Fe_2O_3 (g Kg^{-1})	85,9	77,2	143,1	83,3	213,1	89,1

* Média ± desvio padrão,

pH em água determinado na relação 1:2,5 (solo:solução); Matéria Orgânica do solo (MOS) determinada pelo método de oxidação via úmida (WALKLEY; BLACK, 1934); Argila, Silte e Areia determinados pelo método da pipeta (DAY, 1965); óxidos totais determinados por digestão sulfúrica ácida (VETTORI, 1969).

2.2 Determinação de macro e micronutrientes

Foram mensurados os macronutrients: Fósforo (P) disponível (Mehlich-1 de extração - HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0122 mol L^{-1}; Potássio (K^+) (fotometria de chama); Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}). Os micronutrientes disponíveis (Cu^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+} e Zn^{2+}) foram extraídos pelo método de Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0122 mol L^{-1}) e Bor (B^+) (HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0122 mol L^{-1}), extraído em água quente. Foram realizadas duas repetições por análise.

2.3 Análises estatísticas

Para os resultados de macro e micronutrientes e atributos eletroquímicos, realizou-se a Análise de Variância (ANAVA, fator único) para comparar aos parâmetros avaliados antes e após o aquecimento dos solos em cada temperatura. Para os dados com significativa ($P < 0,05$) diferença entre as medias, foi realizada teste Tukey a 5% de significância.

3. Resultados e discussões

3.1 Macronutrientes

O teor de P-disponível aumentou significativamente com o aquecimento em todos os solos (Figura 1). Com exceção ao LVAd1, os teores iniciais de P (tratamento controle, 20º C) são semelhantes. Entretanto, o aumento na quantidade de P-disponível extraída em solução Mehlich-1 foi diferente. Como exemplo, para o LVwf teve-se um aumento de 26 mg dm^{-3} de P com o aquecimento a 500º C. Já para o LVAd2 o aumento foi de apenas 4,8 mg dm^{-3} com o aquecimento a 500-600º C. Considerando todos os solos, o aumento médio total (20 – 600°C) do P-disponível foi de 15,5 mg dm^{-3}. A temperatura de 100°C não foi suficiente para alterar o

teor de P disponível nos solos. Alterações significativas ocorreram no intervalo de 200 – 500°C.

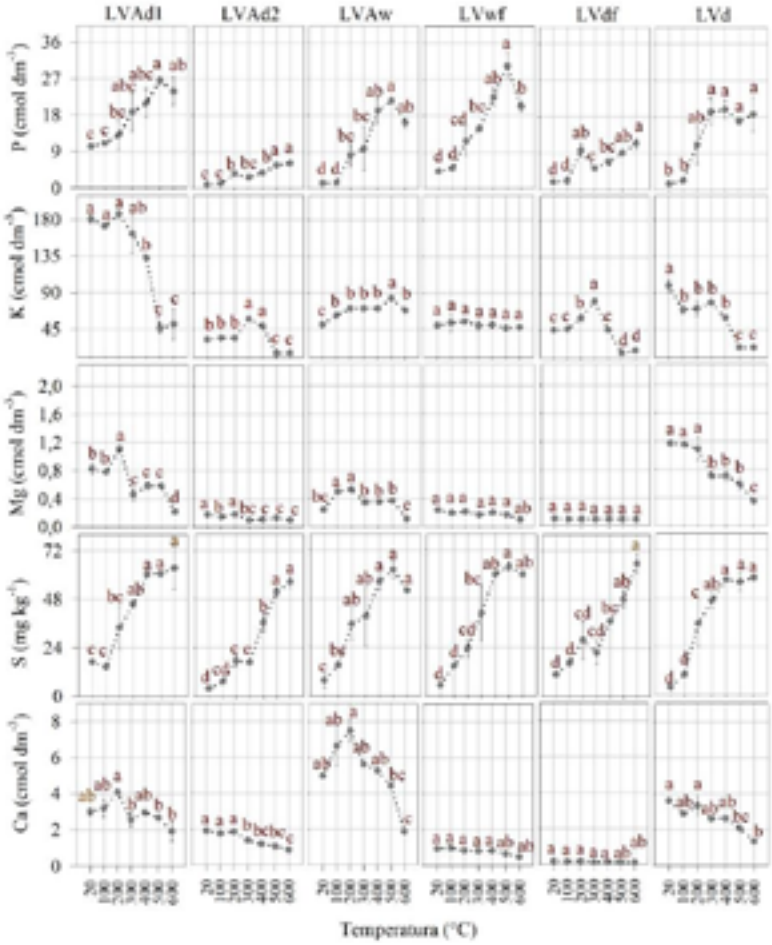


Figura 1 - Alteração na quantidade extraída dos macronutrientes (P, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} e $S\text{-}SO_4^{2-}$) em função do aquecimento dos Latossolos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$).

Os teores de $S\text{-}SO_4^{2-}$ e P disponíveis, em todos os solos, aumentaram significativamente com o aquecimento, principalmente após 100º C. A liberação desses nutrientes é atribuída a mineralização da matéria orgânica, especialmente para o P, pois o aquecimento converte sua forma orgânica para inorgânica (PO_4^{3-}) (CADE-MENUM, et al.

2000), tornando-se mais disponível no solo (CERTINI, 2005). Ressalta-se, entretanto, que essa forma inorgânica de P pode ser adsorvida nos óxidos de Fe formados em temperaturas elevadas, o que reduziria a disponibilidade de P (THOMAZ, 2017). Thomaz (2017) observou um aumento da quantidade de P e S extraída até a temperatura de 350º C, diminuindo em temperaturas superiores a essa. Como observado na Figura 4, a diminuição da quantidade extraída de P e S não foi observada.

Para o K trocável (Figura 1), foi observado diferença quanto ao seu comportamento entre os solos. No LVwf não foi observado efeito do aquecimento na quantidade extraída de K. No LVAd2, LVAw e LVdf foi observado um aumento na quantidade extraída de K na faixa de temperatura entre 300 e 500ºC. Para o LVAd1 e LVd, solos com maiores teores iniciais de K trocável, uma redução significativa na quantidade extraída foi observada com o aquecimento. A tendência de diminuição também foi observada para Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis. No LVAd1 e LVAw foi observado um aumento da quantidade extraída de Ca até 200ºC, com posterior diminuição até 600º C. Isso também foi observado para o Mg no LVAw. Os solos LVAd2, LVwf e LVdf apresentaram baixos teores de Mg trocável e alterações significativas não foram observadas com o aquecimento. Os solos que apresentaram teores mais elevados de Mg (LVAd1 e LVd) tiveram uma redução na quantidade extraída com o aquecimento.

A disponibilidade de nutrientes em solos afetados pelo aquecimento está diretamente relacionada com a temperatura aplicada, com as alterações da MOS e das propriedades do solo (THOMAZ, 2017). A degradação significativa da MOS se inicia a partir de 300°C (THOMAZ, 2017), como também encontrado por Forgeard e Frenot (1996). Entretanto, todos os nutrientes em grande parte dos solos têm aumento em sua disponibilidade a partir de 200°C. Deve-se considerar, neste caso, que a degradação e alteração da matéria orgânica se inicia a temperaturas baixas, justificando a liberação de nutrientes anterior a perda efetiva da MOS (GIOVANNINI; LUCCHESI; GIACHETTI, 1988).

A perda de nutrientes por volatilização com o aquecimento do solo e consequente combustão do material orgânico também é abordada em alguns trabalhos (NEARY et al.,

1999). Cada nutriente apresenta uma resposta individual ao aquecimento, estabelecendo-se assim, temperaturas limites para sua volatilização. Nutrientes como S (TIEDEMANN, 1987) e nitrogênio (HOSKING, 1938), são considerados sensíveis por serem volatilizados em baixas temperaturas, como 200 a 375°C, respectivamente. Já K e P são definidos como moderadamente sensíveis, com temperaturas limites de 774°C (RAISON; KHANNA; WOODS, 1985). Por fim, os nutrientes poucos sensíveis ao aquecimento são Mg, Ca e Mn, os quais são volatilizados a altas temperaturas, como 1107°C, 1484°C e 1962°C, respectivamente (DEBANO, 1991). Neste caso, os solos foram submetidos a temperaturas inferiores às necessárias para volatilização dos nutrientes avaliados, por este motivo não é esperado a volatilização destes.

3.2 Micronutrientes

Para todos os micronutrientes (B, Cu, Fe, Zn e Mn) (Figura 2) foi observado um aumento bastante significativo da quantidade extraída com posterior diminuição. Para B e Fe, esse aumentou aconteceu na faixa de temperatura de 200º C a 300º C, reduzindo com as temperaturas mais elevadas a valores próximos ao tratamento controle (20º C). O teor de Fe consideravelmente aumentou na temperatura de 300º C e 200º C para os solos LVwf e LVdf, respectivamente. Para Cu, Mn e Zn o pico da quantidade extraída desses micronutrientes aconteceu em uma faixa de temperatura um pouco mais elevada (300-400º C), também decrescendo na temperatura mais elevada (600º C) a valores próximos do tratamento controle.

Kang e Sajjapongse (1980) sugere que a maior disponibilidade de micronutrientes a temperaturas intermediárias está relacionada principalmente com a alteração da matéria orgânica. No estudo de Thomaz (2017) o aquecimento a 250º C em um Cambissolo húmico levou a um aumento da quantidade extraída de Fe e Mn, entretanto, nenhum efeito foi observado para B e Cu e uma redução significativa foi observada para o Zn. Com exceção a alguns solos, esse padrão de aumento da quantidade extraída até uma determinada

temperatura seguido de diminuição também foi observado para os macronutrientes Ca, Mg e K (FIGURA 1). O aumento da disponibilidade pode estar relacionado com a mineralização da matéria orgânica e, a diminuição, com alterações da matriz (orgânica e mineral) do solo fazendo com que os elementos não sejam extraídos da mesma forma anterior ao aquecimento.

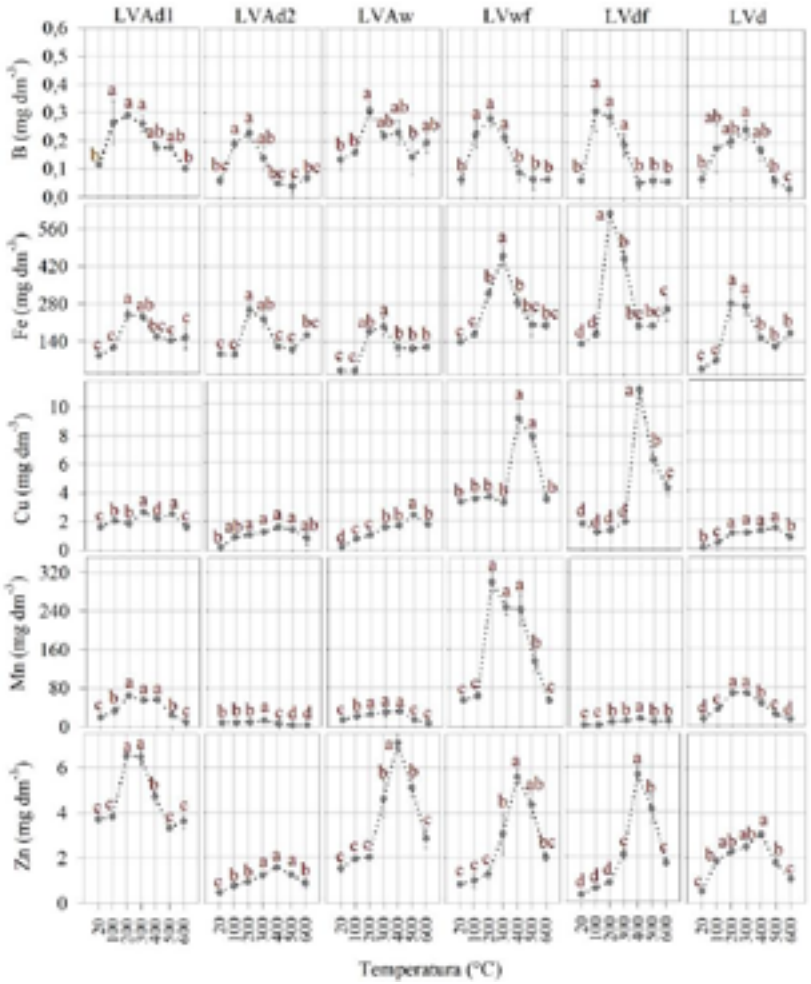


Figura 2 - Alteração na quantidade extraída dos micronutrintes (B, Fe, Cu, Mn e Zn) em função do aquecimento dos Latossolos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$).

4. Considerações finais

Neste trabalho, seis Latossolos foram submetidos ao aquecimento em diferentes temperaturas (20 a 600°C) em condições laboratoriais, tendo seus atributos químicos alterados. Os Latossolos estudados apresentaram comportamento semelhante quanto à alteração dos seus atributos químicos quando submetidos ao aquecimento. A relação entre temperatura e alteração dos atributos químicos não é diretamente proporcional e dependente das alterações da matéria orgânica e mineralogia do solo. Em geral, os Latossolos submetidos a uma temperatura de 300º C apresentaram um aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes, enquanto temperaturas mais elevadas (acima de 300ºC) levaram a uma diminuição da disponibilidade de nutrientes.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado. Ao CNPq e à FAPEMIG. Ao Departamento de Ciência do Solo (UFLA) por disponibilizar as instalações de seus laboratórios para a realização das análises.

Referências bibliográficas

ALCAÑIZ, M. et al. Effects of prescribed fires on soil properties: A review. **Science Of The Total Environment,** [s.l.], v. 613-614, p.944-957, fev. 2018. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.144.

BADÍA, D. et al. Burn effects on soil properties associated to heat transfer under contrasting moisture content. **Science Of The Total Environment,** [s.l.], v. 601-602, p.1119-1128, dez. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.254.

CADE-MENUN, B. J. et al. Phosphorus forms and related soil chemistry of Podzolic soils on northern Vancouver Island. I. A comparison of two forest types. **Canadian Journal Of Forest Research,** [s.l.], v. 30, n. 11, p.1714-1725, nov. 2000. Canadian Science Publishing. http://dx.doi.org/10.1139/x00-098.

CERTINI, G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. **Oecologia,** [s.l.], v. 143, n. 1, p.1-10, 2 fev. 2005. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s00442-004-1788-8.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia,** [s.l.], v. 31, n. 6, p.1862-1866, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542007000600039.

DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis**: physical and mineralogical properties including statistics of measuremet and sampling. Madison: America Society of Agronomy, 1965. Part. 1, p. 545-567.

DEBANO, L. F. The effect of fire on soil. In: HARVEY, A. E.; NEUENSCHWANDER, L. F. (Ed.). **Management and productivity of western-montane forest soils.** Ogden: General Technical Report Int-280. Intermountain Forest And Range Experimental Station, United States Department Of Agriculture, Forest Service, 1991.

FORGEARD, F.; FRENOT, Y. Effects of nurning on Heathland soil chemical properties: na experimental study on the effect of heating and ash deposists. **Journal of Applied Ecology**, [s.I.], v. 33, p.803-811, ago. 1996.

GARCÍA-CORONA, R. et al. Effects of heating on some soil physical properties related to its hydrological behaviour in two north-western Spanish soils. **International Journal Of Wildland Fire,** [s.l.], v. 13, n. 2, p.195-199, 2004. CSIRO Publishing. http://dx.doi.org/10.1071/wf03068.

GIOVANNINI, G.; LUCCHESI, S.; GIACHETTI, M. Effects of heating on some physical and chemical parameters related to soil aggregation and erodibility. **Soil Science**, [s.I.], v.146, p.255–261, 1988.

HOSKING, J. S. The ignition at low temperatures of the organic matter in soils. **The Journal Of Agricultural Science**, [s.i.], v. 28, n. 3, p.393-400, jul. 1938.

KANG, B. T.; SAJJAPONGSE, A. Effect of heating on properties of some soils from Southern Nigeria and growth of rice. **Plant And Soil,** [s.l.], v. 55, n. 1, p.85-95, fev. 1980. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/bf02149712.

LIMA JUNIOR, J. A. et al. Desempenho de cultivares de cenoura em função da água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** [s.l.], v. 16, n. 5, p.514-520, maio 2012. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000500007.

MATAIX-SOLERA, J. et al. Can terra rossa become water repellent by burning? A laboratory approach. **Geoderma,** [s.l.], v. 147, n. 3-4, p.178-184, out. 2008. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.08.013.

MATAIX-SOLERA, J. et al. Fire effects on soil aggregation: A review. **Earth-science Reviews,** [s.l.], v. 109, n. 1-2, p.44-60, nov. 2011. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.08.002.

NEARY, D. G et al. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. **Forest Ecology And Management,** [s.l.], v. 122, n. 1-2, p.51-71, set. 1999. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0378-1127(99)00032-8.

RAISON, R. J.; KHANNA, P. K.; WOODS, P. V. Mechanisms of element transfer to the atmosphere during vegetation fires. Canadian Journal Of Forest Research, [s.l.], v. 15, n. 1, p.132-140, fev. 1985. Canadian Science Publishing. http://dx.doi.org/10.1139/x85-022.

THOMAZ, E. L.; ANTONELI, V.; DOERR, S. H. Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash-and-burn agriculture. **Catena,** [s.l.], v. 122, p.209-215, nov. 2014. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2014.06.016.

THOMAZ, E. L. Realistic soil-heating gradient temperature linearly changes most of the soil chemical properties. **Soil Science And Plant Nutrition,** [s.l.], v. 63, n. 1, p.84-91, 2 jan. 2017. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/00380768.2016.1255538.

THOMAZ, E. L.; FACHIN, P. A. Effects of heating on soil physical properties by using realistic peak temperature gradients. **Geoderma,** [s.l.], v. 230-231, p.243-249, out. 2014. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.04.025.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Escritório de Pedologia e Fertilidade de Solos, 34p, 1969.

TIEDEMANN, A. R. Combustion Losses of Sulfur from Forest Foliage and Litter. **Forest Science**, [s.i.], v. 33, n. 1, p.216-223, mar. 1987.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci**., v. 37, p.29-38, 1934.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE VOÇOROCAS E SUA RELAÇÃO COM O RELEVO EM ESCALA DE BACIA PARA FINS DE AMOSTRAGEM: RIO PANDEIROS-MG

Arnon Costa Pereira de Lima[1], Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin[2], Diego Alves de Oliveira[3]

[1] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geologia Aplicada do IGC - Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte (MG), Brasil. E-mail: arnon.geo@hotmail.com.

[2] Professora do Departamento de Geografia – IGC - Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte (MG), Brasil e-mail: chaugustin@hotmail.com

[3] Doutorando do Programa de Pós-Graduação de Geografia – IGC - Universidade Federal de Minas Gerais; Professor do IFMG, Campos Ouro Preto (MG), Brasil. E-mail: diego.oliveira@ifmg.edu.br.

Eixo:

Solos, paisagens e degradação

Resumo

A bacia do rio Pandeiros, localizada a noroeste do estado de Minas Gerais, possui significativa importância regional devido à ocorrência de um pântano em seu baixo curso, viveiro para várias espécies de peixes, sendo de fundamental importância para manutenção do ecossistema do médio curso do rio São Francisco. Esta bacia possui um significativo número de voçorocas, tornando-se necessário estudo buscando entender os condicionantes do seu surgimento e evolução, uma vez que os sedimentos oriundos deste processo erosivo podem estar contribuindo para o assoreamento da zona úmida (*wetland*). O trabalho tem por objetivo propor uma abordagem metodológica para otimizar a amostragem realizadas em vertentes nas quais estas voçorocas ocorrem, através do seu agrupamento por meio de procedimentos de análises de mapas de sensoriamento remoto. Foram utilizados técnicas de modelagem e interpretação de imagens. Os resultados indicam a existência de cinco grupos de concentração de voçorocas na bacia, permitindo identificar que as cinco voçorocas selecionadas para estudo aprofundado são representativas do universo das voçorocas mapeadas.

Palavras chave: Voçoroca; contexto geológico-geomorfológico; amostragem; sensoriamento remoto; bacia do rio Pandeiros.

1. Introdução

Este trabalho foi realizado na bacia do rio Pandeiros, que possui em seu baixo curso uma região conhecida como Pantanal Mineiro, importante área que funciona como berçário de várias espécies de peixes, sendo responsável por cerca de 70% da sua reprodução no médio São Francisco (BETHONICO 2009). Trata-se de um ecossistema único no meio ambiente do cerrado devido à sua vasta área alagada, riqueza ecológica, além da sua fundamental importância socioambiental. Esse ecossistema encontra-se ameaçado por assoreamento, em parte decorrentes dos processos de voçorocamentos. Eles geram grande perda de sedimentos das vertentes os quais, eventualmente, alcançam os canais fluviais. Uma melhor compreensão da dinâmica geomorfológica da área de estudo em âmbito regional contribui para a investigação da gênese e evolução das voçorocas, feições geradas por esses processos, permitindo a análise mais precisa dos fatores que favorecem sua ocorrência, conhecimento fundamental para subsidiar a proposição de medidas de contenção.

Para vários estudiosos do processo de voçorocamento, ele teria relação direta com características do escoamento superficial e do solo, como é o caso de Lopes e Guerra (2001) que afirmam que as voçorocas podem ser compreendidas como uma escavação do solo provocada pela erosão pelo escoamento superficial. O papel do escoamento superficial também é enfatizado por Kirkby e Bracken (2009, p. 1842), quando apontam o papel do escoamento na iniciação e desenvolvimento do processo "voçoroca é normalmente definida como um canal profundo em uma encosta, geralmente cortado por água de escoamento e muitas vezes contendo um fluxo perene". Da mesma maneira, Knapen e Poesen (2010, p. 217), defendem que "a erosão do solo por fluxo concentrado (ex: canal migratório e voçoroca) contribuem significativamente para o total da perda da geocobertura e é determinado fortemente pela resistência da camada superficial, topsoil (POESEN et al., 2003)".

Voçorocas podem ser entendidas ainda como o resultado da atuação de um conjunto de processos e agentes que modelam a superfície, gerando dinâmica erosiva. Augustin e Aranha (2006) definem voçorocas como formas resultantes da ação de processos erosivos complexos (voçorocamento) envolvendo a atuação individual, ou conjunta, do escoamento concentrado, piping/tunneling e dos movimentos de transferência gravitacional na superfície da vertente, condicionados pela perda do equilíbrio da vertente. Para Sidorchuk (2006), isto ocorreria quando os condicionantes erosivos se sobrepõem aos da pedogênese. Já Gutiérrez, Schnabel e Contador (2011) reforçam a necessidade da compreensão da gênese e dinâmica do voçorocamento como processo. Esses aspectos estão associados em especial às características climáticas, tais como precipitação e temperatura, e das vertentes, tais como forma, geocoberturas e cobertura vegetal, bem como à ação antrópica, que afetam a distribuição dos fluxos de energia na sua superfície e subsuperfície.

Segundo o 2º PLANO de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro (CETEC 1981), o processo de voçorocamento é um fenômeno recorrente nas coberturas superficiais que integram a bacia de drenagem do rio Pandeiros, sobretudo em sua cabeceira. Apesar disso, existem poucos trabalhos sobre o tema na área, indicando a necessidade do presente estudo que tem como base as seguintes questões norteadoras: quais as características geomorfológicas das vertentes nas quais as voçorocas da bacia do rio Pandeiros se desenvolvem e quais os fatores podem estar contribuindo para isto? Para responder a esta última pergunta é preciso aprofundar a análise das vertentes nas quais elas ocorrem. Como o número dessas formas erosivas é formado por um universo de 215 voçorocas, foi necessário selecionar algumas que fossem representativas das demais, para análise de detalhe em campo e laboratório.

Os principais objetivos da pesquisa são os de verificar: como se dá a distribuição espacial das voçorocas na bacia do rio Pandeiros-MG; explicar como foi feito o grupamento das voçorocas na área estudada; se há influência, e qual, dos fatores morfológicos, e se as cinco voçorocas previamente selecionadas com base na morfologia do relevo da bacia são

representativas para fins de amostragem de detalhe em campo e laboratório do universo total da bacia. Para isto, foram utilizados dados indiretos, em especial mapas e instrumentos de GIS, permitindo sua espacialização e estabelecimento de relação com os vários elementos morfológicos da bacia.

2. Materiais e Métodos

A bacia hidrográfica do rio Pandeiros localizada-se no Norte de Minas Gerais, nos Municípios de Bonito de Minas, Januária e Cônego Marinho, entre as coordenadas 15° 0’ 00” S/ 15° 43’ 00” S e 44° 30’ 00” O/ 45° 28’ 00” O, totalizando 3.960,37 km2 (Fig. 1). Segundo Moura e Jardim (2017), a bacia possui uma precipitação média anual de 826,5mm e uma temperatura média de 24,2ºC. Sua rede de drenagem está associada regionalmente à retração da escarpa do Chapadão Central, constituído de rochas dos Grupos Urucuia e Bambuí. (AGUSTIN et al., 2019).

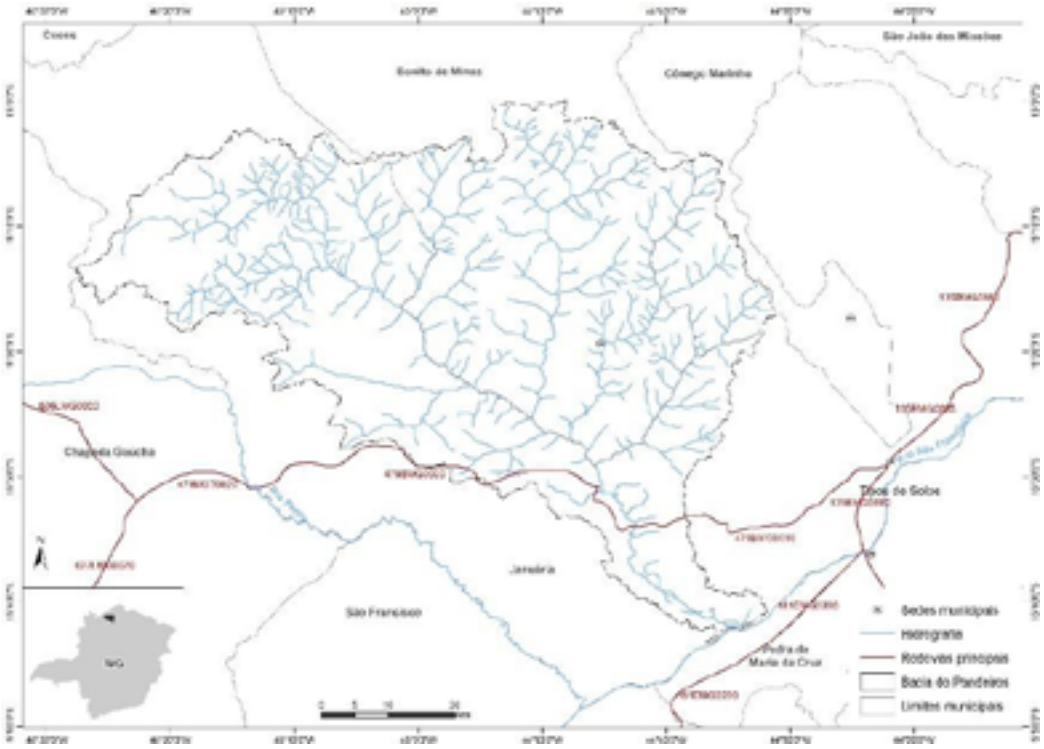


Figura 1- Mapa de localização da bacia do rio Pandeiros. Elaborado pelos autores.

A área é formada predominantemente por depósitos terciário-quartenários e rochas cretáceas do Grupo Urucuia, da bacia sedimentar Sanfranciscana, bem como por rochas do Grupo Bambuí Neoproterozóico, e do embasamento cristalino (complexo Januária) (Fig. 2). O embasamento do cratón do São Francisco na bacia do rio Pandeiros é representado pelo Complexo Januária (granitos e gnaisses). Essas rochas afloram nos fundos dos vales de afluentes na margem esquerda do médio rio Pandeiros (CHIMPLIGANOND, 2013). Segundo este autor, recobrindo o embasamento, ocorre o Grupo Bambuí, do Supergrupo São Francisco, formadas por rochas sedimentares marinhas e continentais. Em menor proporção, estão ainda presentes as Formações Fácies Lagoa do Jacaré e Serra de Santa Helena (calcário e siltito), desse mesmo Grupo. Segundo este autor, recobrindo o embasamento, ocorre o Grupo Bambuí, do Supergrupo São Francisco, formadas por rochas sedimentares marinhas e continentais. Em menor proporção, estão ainda presentes as Formações Fácies Lagoa do Jacaré e Serra de Santa Helena (calcário e siltito), desse mesmo Grupo (Fig. 2).

O Grupo Urucuia formado no Cretáceo é constituído por arenitos quartzosos avermelhados e brancos, granulação fina a média, grãos arredondados bem selecionados e matriz argilosa (CHIMPLIGANOND, 2013). Tem contato discordante com todas as camadas subjacentes, provavelmente depositadas em um sistema eólico-fluvial. Já os depósitos aluvionares são sedimentos inconsolidados do Cenozoico, compostos de cascalhos, argilas e siltes associados a planícies de inundação (Fig. 2), enquanto as coberturas detrito-lateríticas são formadas por solos (Latossolos, Neossolos e Argissolos). O Grupo Urucuia é dominante nas zonas de cabeceira da bacia do rio Pandeiros e coincidente com a porção meridional do Chapadão das Gerais, em geral recoberto por coberturas detrito-lateríticas. Apresenta regolitos arenosos ao longo da porção central dessa bacia, e no front do Chapadão das Gerais. Próximo da foz do rio Pandeiros, por sua vez, predominam as rochas sedimentares da Formação Sete Lagoas, do Grupo Bambuí. Por fim, no meio-curso de alguns afluentes da margem esquerda do rio Pandeiros, ocorre exumação do complexo cristalino (Fig. 2).

Para a identificação e verificação da distribuição das voçorocas presentes na bacia do rio Pandeiros foram utilizadas: ortofotos CEMIG (1969), mapa geológico elaborado utilizando dados do projeto Fronteiras de Minas da CODEMIG: folhas Catolé, Januária, São Francisco e São Joaquim, na escala de 1:100.000, as de melhor escala disponíveis.

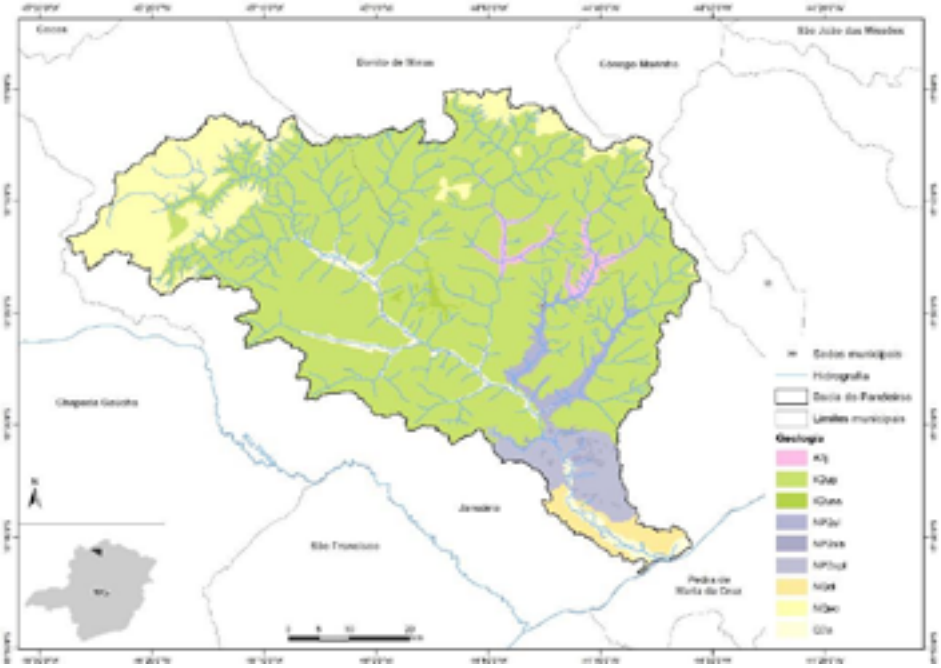


Figura 2 - Mapa geológico da bacia do rio Pandeiros, construído a partir dos mapas geológicos 1:100.000 da CODEMIG, (NQdi)- Depósitos aluvionáres; (Q2a)- Depósitos aluvionáres; (NQec)-Cobertura Eluvio Coluvionar; (K2usa)-Formação Serra das Araras; (K2up)- Formação Posse; (NP2sl)- Formação Sete Lagoas; (NP2sls)-Formação Sete Lagoas membro Lagoa Santa; (NP2Spl)-Formação Sete Lagoas membro Pedro Leopoldo; (A3j)- Complexo Januária.

Os mapas dos índices de Hack e índice de concentração de rugosidade (ICR) e Domínios geomorfológicos foram aproveitados do trabalho de Fonseca Augustin (2011) e de Oliveira et al. (2017) com base em metodologia de Sampaio e Augustin (2014), conduzida em ambiente SIG a partir de imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Topodata do INPE (imagens 15s45, 15s465, 14s45 e 14s465).

O ICR teve os valores de declividade interpolados usando a densidade por Kerrnel, com raio de busca de 1.128m. Os valores foram normalizados utilizando a divisão da área de abrangência pela área do pixel, divididos em 5 classes. (Fig. 3A).

Para o Índice de Hack, o autor utilizou a rede hidrográfica fornecida pelo IGAM, interpolando o inverso do quadrado da distância, com seus valores finais normalizados e divididos em 5 classes. (Figura *3- Mapas utilizados para uma melhor compreensão da bacia: A– Índice de Concentração de Rugosidade e B – Índice de Hack. Fonte: Oliveira et al. (2017)*. 3B).

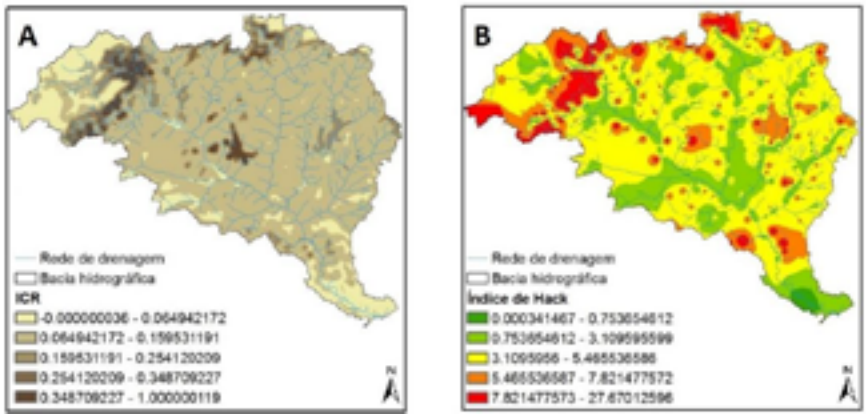


Figura 3- Mapas utilizados para uma melhor compreensão da bacia: A– Índice de Concentração de Rugosidade e B – Índice de Hack. Fonte: Oliveira et al. (2017).

3. Resultados e discussões

O mapeamento mostrou, inicialmente, que as 215 voçorocas mapeadas na bacia do rio Pandeiros não apresentavam distribuição aleatória, mas se encontram espacialmente agrupadas em cinco regiões (Fig. 4). A partir do mapa geológico (Fig. 2) mesmo levando em consideração a escala de pouco detalhe do mesmo, é possível verificar que as voçorocas tendem a aparecer em regiões de contato entre litologias diferentes, o que corrobora os resultados de Maia-Rodrigues e Augustin (2012), quando abordam a influência das rochas arenosas do Grupo Areado e Urucuia, e as carbonáticas do Grupo Bambuí.

Da mesma maneira, a partir da análise dos mapas de ICR e Hack (OLIVEIRA, et al., 2017), (Figuras 3, A e B) e do mapa hipsométrico (Fig. 5) é possível observar que todas as voçorocas, e suas regiões de ocorrência, encontram-se contidas em três grandes rupturas de declive da bacia. Isto pode ser identificado também no perfil longitudinal da bacia do rio

Pandeiros (Fig. 6), evidenciando essas três grandes áreas de ruptura de declividade que marcam a bacia do topo às áreas rebaixadas da jusante do rio.

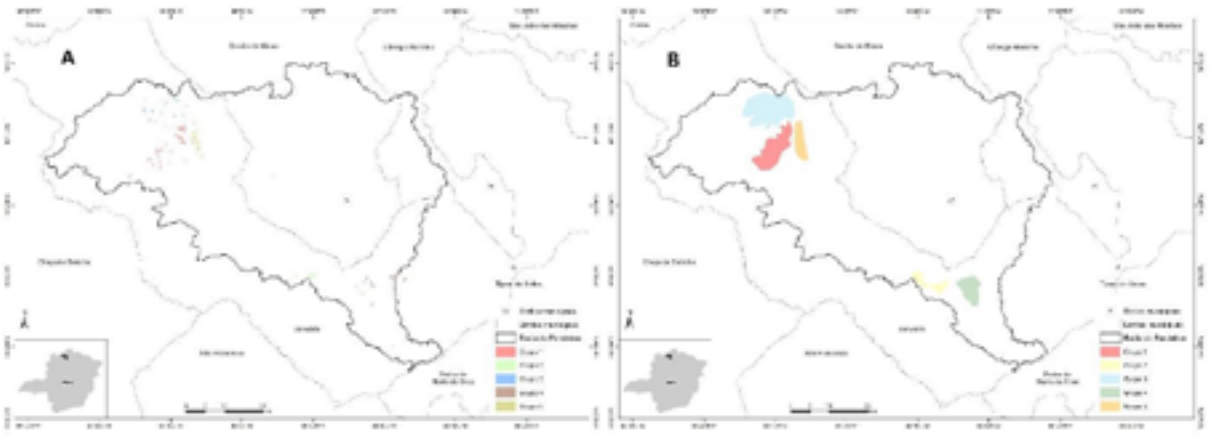


Figura 4 – A) Voçorocas mapeadas e agrupadas em cinco grupos; B- Regiões onde os agrupamentos ocorrem, indicando a representatividade das voçorocas escolhidas para amostragem de campo. Elaborado pelo Autores.

Elas são coincidentes (Fig.7), e estão também expressas, no mapa de compartimentação geomorfológica de Oliveira et al. (2017). A identificação das áreas de ocorrência de voçorocas pode ser ainda verificada a partir das figuras 4, 5 e 6, mostrando que o primeiro agrupamento (Grupo 1) ocorre na transição entre os domínios geomorfológicos 1 e 2 (Fig. 7), e é marcada por uma grande ruptura de declive, situada no front da Escarpa formada no contato entre o topo da Chapada das Gerais, área que abriga as cabeceiras do rio Pandeiros, e a porção já erodida da bacia. Nesta porção, as rochas do grupo Urucuia possuem uma cobertura detrito-lateritica (Fig. 3) que, aparentemente, ao ser rompida, induz à erosão acelerada, podendo ser um condicionante das voçorocas do grupo Igrejinha, assim denominado em função do distrito no qual ocorrem.

O maior número de voçorocas (Fig. 6A) ocorre na segunda grande ruptura de relevo, entre 700 e 600m de elevação (Fig. 5), caracterizada como o domínio das vertentes diretamente ligadas ao rio Pandeiros (Fig. 3B). Esta região apresenta duas áreas de morfologia distintas: uma, com vertentes mais longas e com maior inclinação, na margem esquerda do rio

Pandeiros, e outra, na margem direita, com vertentes menos inclinadas e mais curtas. Devido a essa assimetria, optou-se por sua separação em dois grupos de voçorocas, embora estas ocorram na região do mesmo patamar de ruptura de declive (Figura 6) e substrato geológico semelhante (Urucuia).

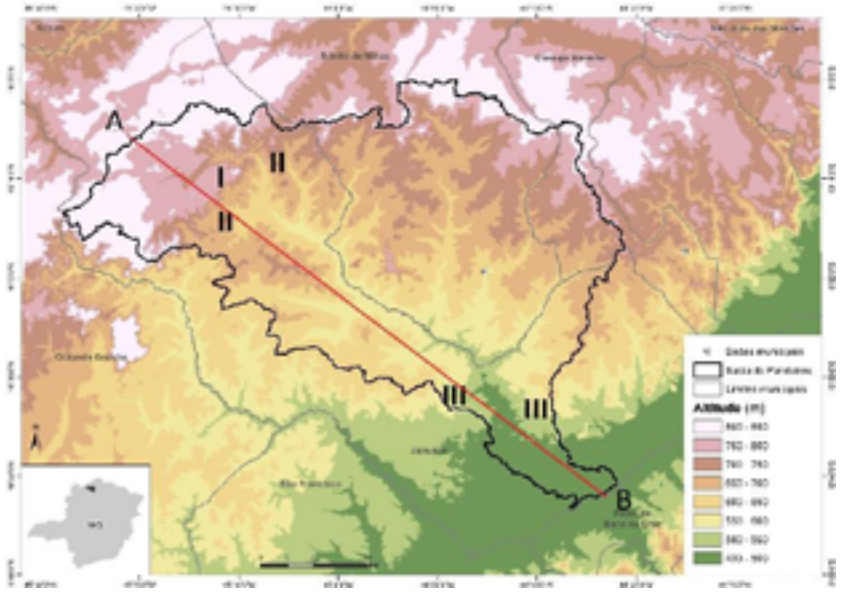


Figura 5- Mapa hipsométrico da região da bacia do Rio Pandeiros. Elaborado pelos autores.

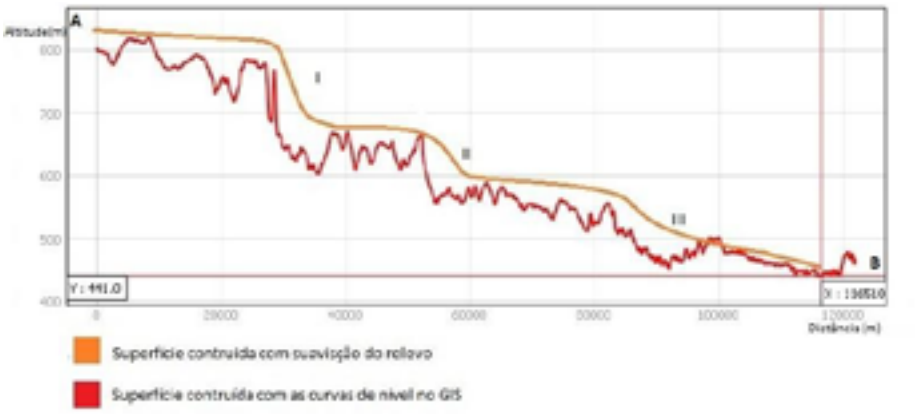


Figura 6-Perfil longitudinal da bacia do rio Pandeiros. Elaborado pelos autores.

Às da margem esquerda do rio, fazem parte do Grupo foi Cabeceirinhas (Grupo 2), e as da margem direita de Várzea Bonita (Grupo 3), ambos os nomes devido a distritos próximos. Na terceira, e última grande ruptura de relevo da bacia (Fig.6), as voçorocas voltam a aparecer. Assim como na segunda ruptura, aqui também ocorre assimetria da bacia, na qual a margem direita do rio possui vertentes com maior inclinação e maior rugosidade.

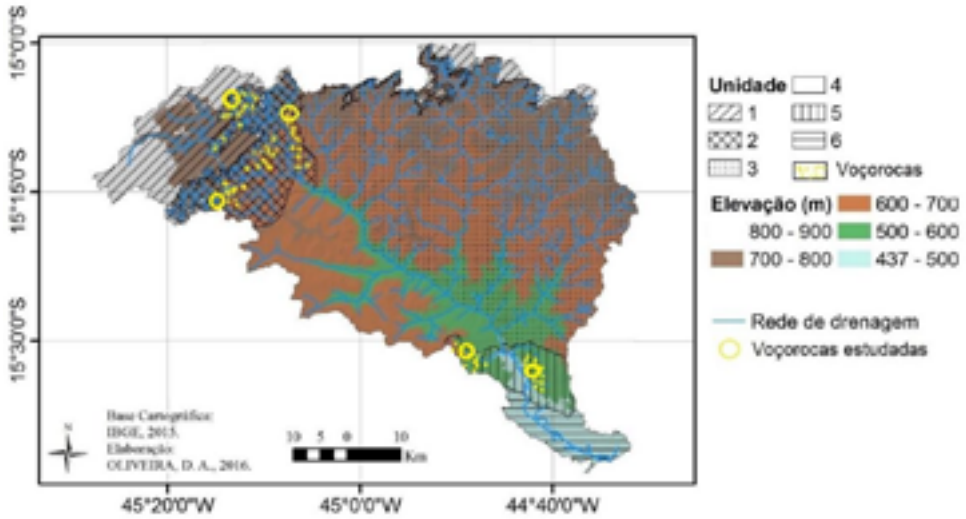


Figura 7 - Mapa de compartimentação geomorfológica da bacia do rio Pandeiros, adaptado de Oliveira et al. (2017).

Também devido a esta assimetria, optou-se pelo o agrupamento das voçorocas em dois grupos: Grupo 4, englobando as voçorocas da cabeceira do rio Mandim, afluente da margem direita do rio Pandeiros, e as do Grupo 5, para as próximas ao povoado de Campos.

4. Considerações Finais

Ao analisar a localização dessas cinco Grupos nos mapas: geológico (Fig. 2), de ICR, do Índice de Hack, (Fig. 3A e 3B) e hipsométrico (Fig. 5), foi possível observar que cada uma delas representa um padrão morfológico individualizado do relevo da bacia do Pandeiros, localizados em contextos geológico e geomorfológico diferenciados.

A abordagem proposta permitiu assumir que as cinco essas voçorocas selecionadas para fins de detalhamento de campo e laboratório, são representativas das 215 presentes na área de estudo. Cada uma ocorre em um dos cinco (5) agrupamentos geológico-geomorfológicos distintos presentes na bacia. Sua identificação tornou-se possível pelo uso de dados indiretos, de mapas mesmo em escala de pouco detalhe (1:100.000), com o uso de ferramentas do GIS, gerando mapas auxiliares (Índice de Hack, ÍCR e hipsométrico), que deram agilidade e rapidez aos procedimentos proporcionando inclusive base de verificação de campo e imagens Google Earth,

Agradecimentos e entidades financiadoras: à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro ao projeto de Pesquisa Sustentabilidade da Bacia do Rio Pandeiros-MG (CRA-APQ-03773-14); ao IGC/UFMG, pela disponibilização da infraestrutura de campo e laboratorial para a realização desta pesquisa e a CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Referências Bibliográficas

ARANHA, P.R.A. **Estudo das coberturas superficiais e sua dinâmica na região de Gouveia, Serra do Espinhaço, MG: utilizando o radar de penetração do solo (GPR**). 2002. 258f. Tese de doutorado - Universidade federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2002.

AUGUSTIN, C.H.R.R.; ARANHA P.R.A. A ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG: Características e processos associados. **Geonomos**, v. 14, p. 75-86, 2006.

AUGUSTIN, C.H.R.R.; FONSECA, B.M.; OLIVEIRA D.A.; LIMA A.C.P.; ARANHA, P.R.A; BANDEIRA, J.V. **O relevo e a drenagem da bacia do rio Pandeiros-MG**. Artigo sendo finalizado para a revista MG-Biota. Número Especial, 2019.

BETHONICO, M.B.M. **Área de proteção ambiental estadual do rio Pandeiros-MG: espaço, território e atores. Tese de Doutorado**. 2009. 288p. Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. 2009.

CHIMPLIGANOND, C.N. **Estudos sobre a sismicidade de Caraíbas-Itacarambi, Minas Gerais: causas e características.** 2013. 100 f. Tese de Doutorado - Curso de Geologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

COELHO NETO, A.L.; FERNANDES, N.F.; DEUS, C.E. Gullying in southeastern Brazilian Plateau, Bananal, SP. **Anais Proceedings of the Porto Alegre Symposium of Sediments Budgets**, 174, p. 35-42, 1988.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS (CODEMIG); **PROJETO FRONTEIRAS DE MINAS**, **MAPAS GEOLÓGICO Januária, Catolé, São Joaquim e São Francisco**, Escala 1:100.000, 2014.

DE MOURA, F.; JARDIM, C.H. Variação temporal das chuvas em Januária, Carinhanha e Montes Claros, norte do estado de Minas Gerais. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, nº 2017, p. 2705-2709, 2017.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **2º Plano de desenvolvimento integrado do Noroeste Mineiro: recursos naturais**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, CETEC, segunda edição, 359p. Belo Horizonte, FINEP, 1981.

GUTIÉRREZ, A.G.; SCHNABEL, S.; CONTADOR, F.L. Processes, factors and consequences of gully erosion; investigations on the Iberian Península. **Boletin de la Asociación de Geógrafos Españoles**. nº55, p 385-387, 2011.

KIRKBY, M.J.; BRACKEN, L.J. Gully processes and gully dynamics. **Earth Surf. Process. Landforms**, v. 34, p. 1841–1851, 2009.

KNAPEN, A.; POESEN, J. Soil erosion resistance effects on rill and gully initiation points and dimensions. **Earth Surf. Process. Landforms,** v. **35**, p. 217–228, 2010.

LOPES, S.L.; GUERRA, A.J.T. Monitoramento de voçorocas por satélites GPS em áreas de areia quartzosa podzolizada: Praia Mole, Florianópolis-SC. **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia-GO**, v. 1, N. 1, p. 106, 2001.

NUNES, Y.R.F.; DE AZEVEDO, I.F.P.; NEVES, W.V.; VELOSO, M.D.M; DE ALMEIDA, R.; FERNANDES, G.W. *IN*: MG-BIOTA. **Pandeiros: o Pantanal Mineiro**, v. 2, n.2 jun./jul, p. 4-16, 2009.

OLIVEIRA, D.A.; AUGUSTIN, C.H.R.R.; FONSECA, B.M. Proposta de mapeamento e delimitação dos domínios geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Pandeiros-MG. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, n. 2017, p. 6253-6262, 2017.

POESEN, J; NACHTERGAELE, J; VERSTRAETEN, G.; VALENTIN, C. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. **Catena**, v. 50, nº 2-4, p. 91-133, 2003.

SAMPAIO, T.V.M.; AUGUSTIN, C.H.R.R. Índice de concentração da rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, nº 1, p. 47-60, jan. 2014.

SIDORCHUK, A. Stages in gully evolution and self-organized criticality. **Earth Surf. Process. Landforms**, v. 31, p. 1329–1344, 2006.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESTABILIDADE DE AGREGADOS DE LATOSSOLO BRUNO COM DIFERENTES USOS E MANEJOS

Paulo Angelo Fachin [(a)], Edison Vieira Gonçalves Junior [(b)],Caetano Ribas de Campos Santos [(c)], Edivaldo Lopes Thomaz [(d)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste - fachinp@hotmail.com
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – edinho.gj37@gmail.com
[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – ribascaetano@gmail.com
[(d)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – edilopes.thomaz@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A formação da estrutura do solo resulta na formação dos agregados do solo, estes possuem variação de comportamento físico que são determinados pelas características intrínsecas e extrínsecas do solo. Aspectos relacionados com a estrutura podem ser quantitativamente caracterizados pela distribuição de tamanho de agregados estáveis em água. Para isso, dois principais parâmetros são utilizados para avaliação da estabilidade de agregados, são eles: diâmetro médio ponderado (DMP) e o índice de estabilidade de agregados (IEA). A partir disto o presente estudo buscou avaliar o efeito do uso e manejo do solo no comportamento da estabilidade de agregados em um Latossolo Bruno. Para isto utilizou-se uma área experimental com seis tratamentos diferentes (floresta nativa, eucalipto, plantio direto, pastagem, solo revolvido, zona ripária) todas localizadas lado a lado na mesma encosta. Os resultados apresentaram diferenças significativas entre as áreas.

Palavras-chave: desagregação, efeito, solo

1. Introdução

A qualidade estrutural do solo tem sido associada às condições físicas favoráveis à emergência de plântulas, desenvolvimento radicular, aeração, infiltração e movimento de água no perfil do solo. Doran & Parkin (1994) definem qualidade de solo como sendo a capacidade do solo de exercer várias funções, dentro dos limites do uso da terra e do ecossistema, com vistas em sustentar a produtividade biológica, manter ou

melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde das plantas, dos animais e dos homens. Segundo Eash et al. (1994), a formação da estrutura do solo resulta na formação dos agregados do solo. Em condições naturais, as partículas de areia, silte e argila encontram-se aglomeradas em unidades que são referidas como agregados. A agregação de partículas de solo é realizada por forças naturais (físico-químicas), substâncias de raízes, atividades microbianas e matéria orgânica (Curi et al., 1993; Díaz-Zorita et al., 2002; Bronick & Lal, 2005; Lima et al., 2003). Depois que as partículas são aglutinadas por esses agentes, o umedecimento e ressecamento alternados causam expansão, ou contração da massa do solo, que provoca rachaduras e aglomeração de partículas o qual forma os agregados do solo (Lepsch, 2010). A agregação é uma propriedade do solo que influencia vários outros processos como: erodibilidade, encrostamento-selamento superficial, infiltração, aeração, retenção de água no solo entre outros (Bronick e Lal, 2005; Úbeda & Bernia, 2005).

A estabilidade de agregados representa a capacidade que as partículas têm de resistir aos processos de desagregação mecânica. Este parâmetro é influenciada por diversas características do solo, como: textura, teores argila, sílica coloidal, metais polivalentes, carbonato de cálcio, teor de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, teor de matéria orgânica, atividade microbiana e também pelo manejo do solo (Silva & Mielniczuk, 1997; Dufranc et al., 2004; Bertol et al., 2000).

Segundo Castro Filho et al. (1998), para a determinação do tamanho dos agregados e do estado de agregação do solo, podem ser usados parâmetros como: diâmetro médio ponderado (DMP), que está diretamente relacionado à percentagem de agregados grandes, retidos nas peneiras com malhas maiores; diâmetro médio geométrico (DMG), que representa a estimativa do tamanho da classe de agregados de maior ocorrência; e índice de estabilidade dos agregados (IEA), que representa uma medida da agregação total do solo e não considera a distribuição de agregados por classes de tamanho. De acordo com esses autores, apesar de existirem outros métodos para avaliar a qualidade dos agregados do solo, esses três índices são suficientes para

monitorar características físicas, químicas e biológicas do solo. Diante do exposto, e considerando que sistemas de manejo diferenciados alteram a estrutura do solo de forma específica, esta pesquisa objetivou avaliar o efeito de diferentes usos e manejos na estabilidade de agregados de um Latossolo Bruno.

2. Materiais e métodos

2.1. Localização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em áreas experimentais do *campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste – Unicentro, no município de Guarapuava – PR, localizado a 1018 m de altitude entre as coordenadas 25º 22’ 25” S e 51º 29’ 42” W (Figura 1). As áreas com diferentes usos (floresta, eucalipto, plantio direto, pastagem, revolvido, zona ripária) localizam-se em uma área de encosta convexa com 7% de inclinação com exposição predominante da face oeste (Figura 2). As áreas estão lado a lado na mesma encosta desde o topo até o fundo de vale, portanto, no mesmo perfil pedogeomorfológico.

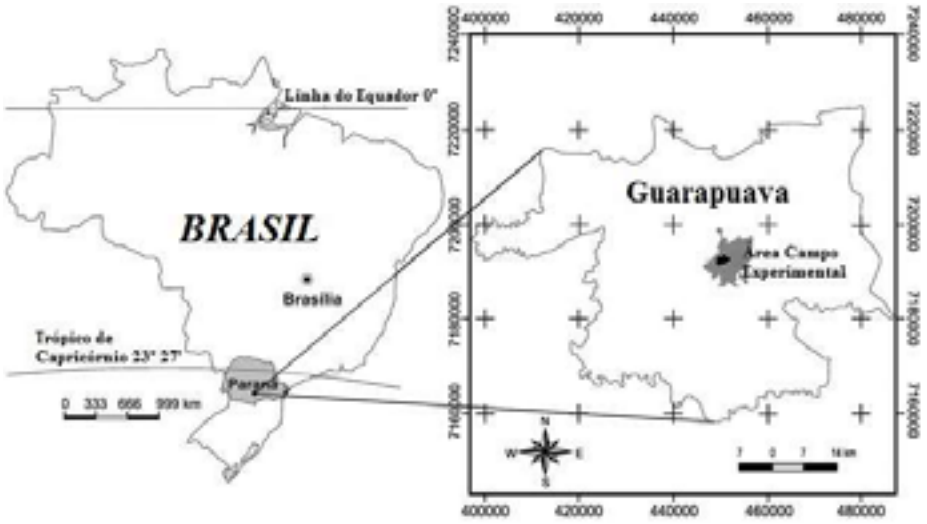


Figura 1. Localização da área de estudo.

O clima do local é classificado como mesotérmico subtropical úmido (KÖPPEN, 1948). A temperatura média anual é de 17º C e a precipitação média de 1914 milímetros distribuída ao longo de todo o ano (IAPAR, 2008). O solo do local é classificado como Latossolo Bruno de origem basáltica bastante argiloso (EMBRAPA, 2006), e para caracterização do solo foram analisados parâmetros físicos (textura e estrutura) e químicos (pH, Matéria orgânica, Capacidade de troca de cátions). As análises foram feitas no laboratório de erosão de solos da Unicentro a partir de 6 amostras coletadas com anel volumétrico (~393m³) (profundidade 0-5 cm) de forma aleatória em cada área.

Figura 2. Sequência das áreas experimentais.

Estabilidade de agregados, diâmetro médio geométrico e diâmetro médio ponderado

Os solos foram secos a temperatura ambiente em laboratório (21ºC) por 4 dias e em seguida foram separados para amostragem.

Para cada tratamento (floresta nativa; eucalipto; plantio direto; solo revolvido; pastagem (4); zona ripária (6) foram separadas 6 amostras de trinta gramas (30g) peneiradas em peneira de malha de 8 mm por 10 minutos para cada análise física: estabilidade de agregados (IEA); diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio

geométrico (DMG), peneiramento seco (PS), e 3 repetições de cada tratamento para análise de matéria orgânica (MO) e carbono orgânico.

Para determinação do peneiramento seco (PS), cada uma das 6 amostras de (30g) foram peneiradas por 30 segundos em agitador de peneira eletromecânico para separar as classes de agregados. As amostras foram fracionadas de acordo com as seguintes classes granulométricas: 4,0 mm; 2,0 mm; 1,0 mm; 0,5mm; 0,250 mm, 0,125; <0,125 mm. Em seguida, pesou-se a fração retida em cada peneira e estabeleceu-se a representatividade de cada classe utilizando a equação 1.

$$A\% = \frac{PAR}{PAT} \times 100$$ Equação 1

A% = Agregado retido na peneira em porcentagem

PAR = Peso de agregado retido na peneira (g)

PAT = Peso total da amostra total (g)

Para estimativa da estabilidade de agregados via úmida foi realizado o peneiramento submerso em água (PU). Para tanto foram usados 30 g de solo de cada amostra, que foram pré-umedecidos por 10 minutos, conforme o princípio de umedecimento lento descrito por Kemper & Chepil (1965). Em seguida, o material foi agitado levemente em agitador de Yoder com movimentos ascendente e descendente no sentido vertical por 10 minutos (30 rpm) nas seguintes classes granulométricas: 4,0 mm; 2,0 mm; 1,0 mm; 0,5 mm; 0,250 mm, 0,125; <0,125 mm. O procedimento empregado no peneiramento submerso foi adaptado a partir de Yoder (1936).

O material retirado de cada peneira foi transferido para *becker* de vidro e seco a 105ºC por 24 horas em estufa de aquecimento, em seguida foi pesada a fração retida em cada peneira. Em ambos os procedimentos a distribuição e quantidade de agregados (peso-volume) de uma peneira para outra foi obtida por meio da razão entre a quantidade de agregados retidos em cada peneira pelo total de material avaliado. Os índices dos agregados: diâmetro médio ponderado, diâmetro médio geométrico e

estabilidade de agregado, sem porcentagem, foram obtidos por meio das equações abaixo:

$$DMP = \sum x_i y_i$$ Equação 2

DMP = Diâmetro Médio Ponderado

x= Diâmetro médio da classe de agregados (mm)

i y = Proporção de agregado retido em cada classe em relação à amostra total

$$DMG = \exp\left(\frac{\sum PA_i \ln DMC_i}{\sum PTA_i}\right)$$ Equação 3

DMG= Diâmetro Médio Geométrico

PAi= Peso de agregado de cada classe (g)

ln*DMCi*= Logaritmo natural do diâmetro médio da classe

PTAi= Peso Total da Amostra

$$EA\% = \frac{PAR - PA < 0{,}25mm}{PTA} \times 100$$ Equação 4

EA%= Estabilidade de Agregados em porcentagem

PAR =Peso de Agregados Retidos >0,25 mm

PA = Peso de Agregados <0,25 mm

PTA = Peso Total da Amostra

Os índices apresentam interpretações diferentes, o DMP aumenta à medida que agregados maiores fica retido nas peneiras, o DMG indica a classe de agregados mais frequente no solo e o IEA% pode variar de 1 a 100% e indica a agregação de acordo com o manejo do solo (Kemper & Rosenau, 1986; Castro Filho et al., 2002; Díaz-Zoritaet al., 2002).

O conteúdo de matéria orgânica do solo (MO) foi determinado pelo método Walkley-Black (1934) em amostras triplicadas para cada tratamento avaliado (8 amostras de cada tratamento transformadas em 4 réplicas, sendo: 4 × 6 tratamentos = 24

amostras no total). Os dados foram tabulados e tratados por meio do software BioEstat 5.0. A análise dos dados foi realizada da seguinte forma: 1) estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação); 2) análise de variância univariada (ANOVA); 3) comparação de médias pelo teste t. A aplicação das técnicas e análises estatísticas seguiu as recomendações e procedimentos contidos em Vieira (1999).

3. Resultados e discussões

O solo estudado apresentou-se argiloso (70% argila), sendo que a densidade apresentou valores baixos e a porosidade alta na camada 0 – 5 cm, evidenciando boa condutividade hidráulica. O teor de matéria orgânica apresentou valor moderado, contribuindo para a manutenção da estabilidade de agregados moderada, além de apresentar alta capacidade de troca de cátions (CTC) (tabela 1). A umidade do solo antes de serem feitas as análises variavam entre 3,9% para pastagem e 6,9% para floresta, demonstrando assim uma variação mínima entre o maior e o menor valor de umidade entre os tratamentos utilizados.

Tabela 1 - Características do solo na camada superficial (0,0 – 0,5 cm).

Textura		**Estrutura**		**Química**	
Areia (%)	12,0	Dp (g cm^{-3})	2,39	pH ($CaCl_2$)	4,8
Silte (%)	18,0	Da (g cm^{-3})	0,92	Mo (g dm^{-3})	19,9
Argila (%)	70,0	Pt (%)	61,4	CTC (cmol dm^{-3})	8,9
		IEA (%)	68,7		

Dp: densidade de partículas; Da: densidade do solo; Pt: porosidade total; IEA: Índice de estabilidade de agregados; Mo: matéria orgânica; CTC: Capacidade de troca de cátions.

Com Relação a estabilidade de agregados (figura 2-A), observa-se a floresta utilizada como referência formando parte do grupo das áreas com maiores valores, junto com a pastagem e o solo revolvido. Geralmente florestas nativas com solos nunca manejados apresentam boa estabilidade em água. As pastagens são áreas geralmente degradas, no entanto, o trânsito e pisoteio animal faz com que em áreas de solos argilosos haja a compactação da superfície e o adensamento das partículas do solo, tornando-as mais enrijecidas e mais resistente a penetração da água e a desagregação.

Isso ocorre devido problemas de compactação o crescimento e a distribuição das raízes no solo é menor, com isso há menos liberação de exsudatos radiculares que

agrupa as partículas do solo e favorece a formação de agregados maiores além da ação física que as raízes exercem e com isso aproximam as partículas de solo. O solo revolvido apresentou um comportamento curioso com uma estabilidade de 66,7%. Salton et al. (2008), observaram que elevados teores de argila afetam positivamente a estabilidade dos agregados do solo, e no estudo em questão, o solo apresenta alto teor de argila, o que pode ter contribuído para o aumento da estabilidade, pois os teores de matéria orgânica do solo foram reduzidos após o revolvimento, e a estabilidade dos agregados nesta área aumentou.

Em solos tropicais, os teores de óxido de Fe e Al associados à argila caulinita desempenham papel importante como agentes cimentantes (BRONICK &LAL, 2005), uma vez o solo escarificado pode ocorrer a transformação de compostos minerais (isto é, Ferro e oxi-hidróxidos de alumínio), causando a dispersão destes minerais argilosos pela quebra dos agregados e posteriormente a agregação em conjunto com a ação das raízes nos anos seguintes de manejo.

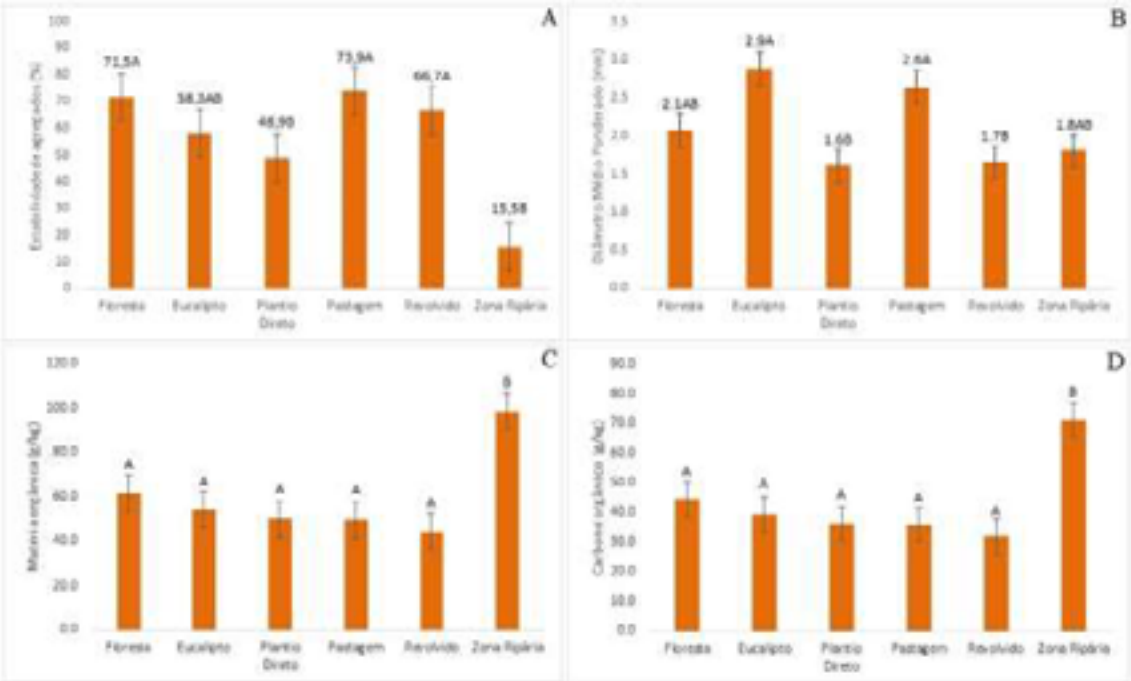


Figura 2 – A – Estabilidade de agregados (%). B – Diâmetro Médio Ponderado (mm). C – Matéria orgânica (g/kg). D – Carbono orgânico (g/kg).

O Plantio direto apresentou a segunda menor estabilidade entre as áreas avaliadas (48,9 %), o que evidencia o efeito a longo prazo deste sistema na estabilização dos agregados, pois esta área teve a adoção deste sistema há 2 anos somente, podendo ainda ter resquícios dos efeitos do manejo anterior que era de silvicultura com pinus taeda.

A menor estabilidade ocorreu na área da zona ripária (15,5%), mostrando que neste caso não teve uma dependência dos teores de matéria orgânica e carbono orgânico, já que esta área foi a que mais teve concentração destes elementos por estar no fundo de vale onde concentram-se a maiores deposições de M.O e C.O.

Os estudos de estabilidade mostram que há uma série de variáveis de interferência no seu comportamento a serem levadas em consideração, tanto no que diz respeito às características intrínsecas e extrínsecas do solo.

O DMP apresentou os maiores valores no eucalipto e na pastagem 2,9 e 2,6 mm respectivamente, as demais áreas apresentaram valores entre 1,6 e 2,1. Este comportamento de agregados maiores nestas áreas é confirmado pelo peneiramento seco (tabela – 2), onde os resultados mostram o predomínio de agregados maiores no eucalipto e na pastagem.

Tabela 2 - Porcentagem de agregados de para os diferentes tratamentos submetidos a peneiramento submerso em água.

Classe de agregados	**Floresta**	**Eucalipto**	**Plantio Direto**	**Pastagem**	**Revolvido**	**Zona ripária**
4,0 mm	18,7±1,8	31,8±2,1	23,8±1,9	30,3±2,5	23,3±2,6	28,6±3,6
2,0 mm	21,4±0,7	18,2±0,8	22,5±0,6	26,4±0,4	22,4±0,9	32,7±1,6
1,0 mm	14,4±0,4	11,4±0,4	15,7±0,5	15,9±0,5	16,8±0,5	18,8±1,6
0,5 mm	18,9±0,8	13,2±0,9	14,8±0,7	12,3±0,6	15,4±0,6	10,7±1,7
0,250 mm	14,9±0,6	12,0±0,6	12,9±0,8	7,7±0,5	11,2±0,6	5,8±1,5
0,125 mm	6,6±0,4	7,5±0,3	7,3±0,5	4,0±0,5	5,9±0,5	2,5±0,9
< 0,125 mm	5,2±0,3	5,9±0,3	3,0±0,5	3,3±0,5	5,0±0,6	1,0±0,4
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Média ± desvio padrão.

O peneiramento seco mostra o predomínio de macroagregados em todas as áreas avaliadas e uma variação entre elas na dinâmica granulométrica, mas não necessariamente as áreas com predomínio de agregados maiores são as que possuem

maior estabilidade. Assim fica claro que os diferentes tipos de cultura exercem papel fundamental na inserção de diferentes propriedades cimentantes no solo, que vão determinar as variações da estabilidade e da dinâmica de agregados de forma geral. Mas também é indispensável ressaltar que as formas de manejo também são importantes nesta determinação, isto fica claro na área de pastagem, que possuem uma variação menor de espécie de cultura, pequeno aporte vegetal, mas o tráfego animal em conjunto com o alto teor de argila acaba por adensar e enrijecendo os agregados os tronando mais resistente a dissolução em água.

4. Considerações finais

1. Neste estudo a estabilidade apresentou variações que são determinadas tanto pelas diferentes espécies de culturas e pelo manejo do solo
2. A matéria orgânica e carbono orgânico não se mostraram como agentes determinantes na estabilidade e na dinâmica de agregados.
3. Áreas com elevados teores de matéria orgânica apresentaram baixa resistência a desagregação em água.
4. O estudo abre lacuna para maiores aprofundamentos sobre o papel das culturas e manejos na estabilidade de agregados de solo.

5. Refrências bibliográficas

BETOL, I.; et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante-anão. Pesquisa agropecuária brasileira, 2000, v.35, n.5, p.1047-1054.

BRONICK, C.J., LAL, R. Soil structure and management: a review.Geoderma v. 124, n. 1, p. 3–22, 2005.

CASTRO FILHO, C., LOURENÇO, A., DE F. GUIMARÃES, M., FONSECA, I.C.B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. Soil Tillage Res. 65, 45–51. 2002.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. Revista brasileira de ciência do solo, 1998, v.22, p.527- 538.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F., 1993. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: SBCS, p.90.

DÍAZ-ZORITA, M., PERFECT, E., GROVE, J.H., 2002. Disruptive methods for assessing soil aggregation: a review. Soil Till, v.64, p.3–22.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (eds). Defining soil quality for a sustainable environment. SSSAJ, Madison, (Publication Number 35), 1994. p.3-22.

DUFRANC, G. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois latossolos em plantio direto no estado de são paulo. Revista brasileira de ciência do solo, 2004, v.28, n.3, p.505- 517.

EASH, N. S.; KARLEN, D. L. & PARKIN, T. B. Fungal contributions to soil aggregation and soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. & STEWART, B. A. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, 1994. p.221-228.

EMBRAPA. Cultura do Algodão no Cerrado. Sistemas de produção. n.2. Versão eletrônica. 2006. Disponível em http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br. Acesso em 20 novembro de 2018.

IAPAR. Cartas climáticas do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, 2008, v. 18.

KEMPER, W.D. & CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.449-510.

KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (Ed.). Methods of soil analysis. Madison: American Society of Agronomy, v.1, p.425-442.

LEPSCH, I. F., 2010. Formação e conservação dos solos. – 2ª ed. – São Paulo: Oficina de textos.

LIMA, C. L. R.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; SILVA. J. B. Estabilidade de agregados de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, p.199-205, 2003.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. da M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/79430>. Acesso em: 29 jul. 2018

SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. Revista brasileira de ciência do solo, 1997, v.21, p.113-117.

ÚBEDA, X. & BERNIA, S. The effect of wildfire intensity on soil aggregate stability in the Cadiretes Massif, NE Spain. In: Geomorphological processes and human impacts in river basins (Proceedings of the International Conference Held at Solsona, Catalonia, Spain, May 2004), IAHS Publ. 299, p. 37-45, 2005.

VIEIRA, S., 1999. Estatística para a Qualidade. 1. ed. Rio de Janeiro, p.198

WALKLEY, A., BLACK, I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37, 29–38.

YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. Journal American Society of Agronomy. v. 28, p.337-351,1936.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Excesso de sais em apicuns do semiárido brasileiro

David Hélio Miranda de Medeiros [(a)], Lidriana de Souza Pinheiro [(b)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais/LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Email: davidgeo.ambiental@yahoo.com.br

[(b)] Instituto de Ciências do Mar/LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Email: lidriana@ufc.br

Eixo:

Solos, paisagens e degradação

Resumo

Esta pesquisa objetiva identificar a influência da hipersalinização na constituição de solos de apicuns no semiárido brasileiro. Foram definidos pontos de coletas em apicuns presentes ao longo dos estuários dos rios Apodi/Mossoró, Piranhas/Assú, Porto do Capim e Camurupim. Foram realizadas análises da condutividade elétrica, pH em água, Ca, Mg, P, Na e matéria orgânica. Foram obtidos os índices de capacidade de troca catiônica e percentagem de sódio trocável. A condutividade elétrica apresentou concentrações de até 12 vezes ao esperado na água do mar. Os apicuns amostrados foram definidos como sódicos, decorrente da elevada quantidade de bases, sobretudo pelos altos níveis de Na^{+}, que dominou o complexo sortivo. As concentrações de matéria orgânica foram esperadas para apicuns. Portanto, os horizontes superficiais dos solos apresentam elevado teor de sais, provenientes da água do mar, sobretudo nos estuários dos rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Assú.

Palavras chave: hipersalinidade; sódio; estuários.

1. Introdução

Nos estuários do semiárido brasileiro os processos de mistura das águas fluviais e marinhas são restritos aos períodos de chuva, como mostram os estudos no Malcozinhado (PINHEIRO, 2003; MORAIS; PINHEIRO, 2011), Catu (PINHEIRO; MORAIS; 2010), Apodi/Mossoró (VALLE-LEVINSON; SCHETTINI, 2016; MEDEIROS et al., 2018b), Coreaú (VALENTIM, 2016) e Pirangi (SCHETTINI et al., 2017). O estio pode se prolongar de cinco a dez meses por ano, marcado por elevadas temperaturas, e de taxas de evaporação e evapotranspiração que podem exceder até quatro vezes ao volume anual precipitado (NIMER, 1989; DINIZ; PEREIRA, 2015; DINIZ; VASCONCELOS, 2016; MEDEIROS, 2016).

Esta condição natural associada com construção de barramentos no leito dos rios (PINHEIRO; MORAIS; 2010; MORAIS; PINHEIRO, 2011), determinam nos baixos influxos de águas continentais para os litorais (VALLE-LEVINSON, 2011), ocasionando a hipersalinização sazonal e/ou permanente nos estuários e ambientes costeiros associados, a exemplo do que ocorre nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (MOREIRA et al., 1989; MENDES et al., 2008; PINHEIRO; MORAIS, 2010; MEDEIROS et al., 2018a). A hipersalinização consiste na concentração de sais dissolvidos na água superior ao oceano adjacente (LARGIER et al., 2010).

No litoral setentrional do Rio Grande do Norte são encontradas extensas planícies estuarinas hipersalinas (MENDES et al., 2008; MEDEIROS, 2016; MEDEIROS et al., 2018a), denominadas de apicuns, que no Brasil são caracterizados por apresentar concentrações de sais acima de 4 vezes ou mais a da água do mar (BRASIL, 2012; ALBUQUERQUE et al., 2014; MEDEIROS et al., 2018a), similares aos encontrados na África (VELDKORNET et al., 2015), América do Norte (ARMITAGE et al., 2015; BERKOWITZ et al., 2017; LANGSTON et al., 2017), Ásia (HUANG et al., 2012; LI et al., 2018; SUN et al., 2018), Europa (ÁLVAREZ-ROGEL et al., 2001; GONZÁLEZ-ALCARAZ et al., 2014) e Oceania (RIDD; STIEGLITZ, 2002; LEBIGRE, 2003; 2007; DUKE, 2006).

No Rio Grande do Norte estes ambientes foram estratégicos para o desenvolvimento de atividades econômicas, como a salineira, extração petrolífera e carcinicultura (COSTA et al., 2014a; MEDEIROS et al., 2015), ao passo que apresentam elevada importância ecológica (MEIRELES et al., 2007; SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2014; SUN et al., 2018).

Entretanto, persiste necessidade de estudos sobre as características pedológicas desses ambientes, sobretudo para uma análise comparativa regional. Dessa forma, a presente pesquisa objetiva identificar a influência da hipersalinização na constituição de solos de apicuns no semiárido brasileiro.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

Os estuários dos rios Apodi/Mossoró (ERAM), Piranhas/Assú (ERPA), Porto do Capim (ERPC) e Camurupim (ERC), estão localizados no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). Essa região é influenciada pela semiaridez, com temperatura média anual de 26,8 ºC, incidência solar com média de 2.600 horas/ano (7,1 horas/dia). Apresentam precipitação média inferior a 700 mm (537 mm/ano em Macau e 672,5 mm/ano em Mossoró), sendo as chuvas concentradas entre os meses de fevereiro a maio (RADAMBRASIL, 1981; MEDEIROS et al., 2018b), e evaporação anual superior a 2.500 mm (DINIZ; VASCONCELOS, 2016).

Apresentam extensas planícies nas margens estuarinas, mais representativas no ERPA, com aproximadamente 30 km e no ERAM (até 8 km), com altitudes próximas de 0 m, que se estendem até aproximadamente 30 km para o interior do continente (MAIA; BEZERRA, 2013). Nas zonas de inframaré e intermaré ocorrem os manguezais e apicuns nas zonas de supramaré (COSTA et al., 2014b).

Durante a maior parte do ano, ocorre pequena descarga fluvial, por causa do efeito do déficit hídrico, elevadas taxas de evaporação e barragens no leito dos rios, tornando estes estuários dominados pelos valores extremos de amplitude de maré (3 metros) e com máximas de 3,3 m preamares de sizígia (RAMOS E SILVA, 2004; MEDEIROS, 2016; VALLE-LEVINSON; SCHETTINI, 2016; MEDEIROS et al., 2018b).

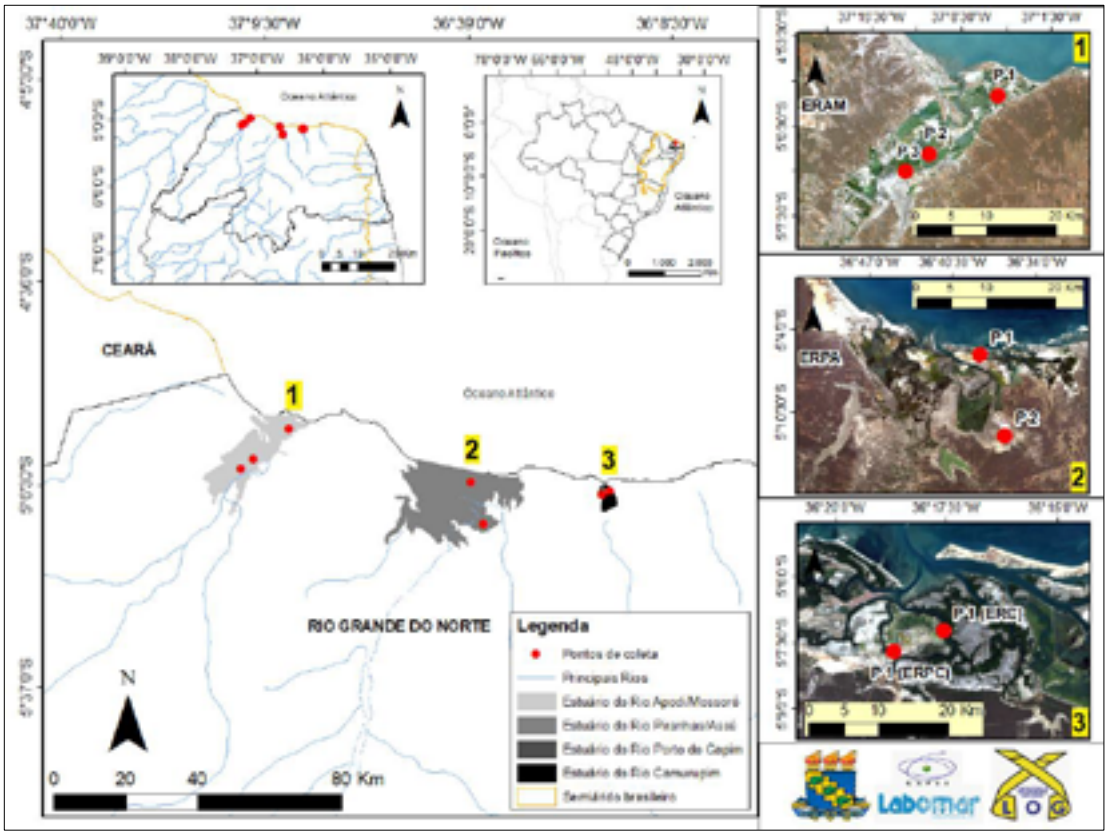


Figura 1 – Localização da área de estudo.

2.2. Procedimentos amostrais

Foram definidos pontos de coletas em apicuns presentes ao longo dos estuários estudados. Durante períodos de estiagens de chuvas, através do uso de trado caneco, foram realizadas amostragens subsuperficiais (0,50 – 0,70 m) no horizonte glei (são solos

classificados por Gleissolos sálicos no Brasil, Aridisols e Entisols em Soil Taxonomy e Solonchaks pelo WRB/FAO) (USDA; 1999; WRB, 2006; EMBRAPA, 2013). O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados para serem transportados ao laboratório.

2.3. Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Analises de Solo Água e Planta da Universidade Federal Rural do Semiárido, seguindo os procedimentos descritos por Donagema et al. (2011). As amostras foram secas em estufa a 60 ºC, desagregadas e passadas em peneiras de malha com abertura 2 mm. Foram obtidos o pH em água; os teores de Ca, Mg e P por meio do extrator Mehlich-1 e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (Ca e Mg) e fotometria de chama (P). A condutividade elétrica (CE) e o Na+ foram determinados a 25°C em extrato aquoso, na relação 1:5; e matéria orgânica do solo, por titulação com sulfato ferroso amoniacal 0,005 M depois de aquecida em chapa uniforme com dicromato de potássio 0,02 M.

A partir das análises realizadas foram obtidos os índices: capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (CTC) e percentagem de sódio trocável (PST). As concentrações dos elementos ditos trocáveis representam a concentração total dos cátions, incluindo trocáveis e solúveis.

3. Resultados e discussão

Os valores de pH foram predominantemente alcalinos (> 7), que evidencia a caracterização de um ambiente influenciado pelos altos conteúdos de bases e carbonato de cálcio, bem como dos efeitos da elevada taxa de evapotranspiração, que promovem a precipitação de evaporitos na superfície do solo (MEDEIROS et al., 2018c). O nível de acidez (< 7) foi registrado apenas no ponto 2 (pH = 5,5) do ERPA, que pode indicar a oxidação do material sulfídrico no local (ALBUQUERQUE et al., 2014a; ALBUQUERQUE et al.,

2014b). Por outro lado, este estuário também apresentou o valor mais elevado (pH = 8,7) dos apicuns estudados (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados de análises de solos em estuários do litoral semiárido brasileiro. CE – Condutividade elétrica do extrato solo:água; MO – Matéria Orgânica; P – Fósforo; K+ - Potássio; Na+ - Sódio; Ca^{2+} - Calcio; Mg^{2+} - Magnésio; CTC – Capacidade de troca catiônica; PST – Percentagem de sódio trocável.

Ponto de coleta	pH (água)	CE ds/m	MO %	P cmolc/kg	K^+ cmolc/kg	Na^+ cmolc/kg	Ca^{2+} cmolc/kg	Mg^{2+} cmolc/kg	CTC cmolc/kg	PST %
Estuário do Rio Apodi/Mossoró (ERAM)										
P 1	8,01	37,68	1,57	0,04	0,68	558,88	21,25	63,35	644,41	86,77
P 2	7,5	622	3,2	0,7	26,3	202,8	12,2	64,4	305,7	66
P 3	7,88	297	0,43	0,27	4,07	195,29	75,45	62,15	337	57,97
Estuário do Rio Piranhas/Assú (ERPA)										
P 1	8,7	33,6	0,4	0,07	19,96	288,51	73,4	14,3	396,3	73
P 2	5,5	107,2	0,93	0,38	27,43	805,5	22,32	50	906,8	89
Estuário do Rio Camurupim (ERC)										
P 1	8,49	41,56	1,86	0,14	1,8	50,22	5,6	15,3	72,94	69
Estuário do Rio Porto do Capim (ERPC)										
P 1	8,3	20,3	5,17	0,07	2,3	54,55	44,5	10,1	111,47	49

A forte influência marinha é testemunhada pelos elevados resultados da capacidade de troca catiônica (CTC). A condutividade elétrica (CE) apresentou concentrações de até 12 vezes ao esperado na água do mar, conforme registro de 622 ds/m no ponto 2 do ERAM. Através da percentagem de sódio trocável (PST), os apicuns amostrados foram definidos como sódicos (PST acima de 15%; EMBRAPA, 2013), decorrente da elevada quantidade de bases, sobretudo pelos altos níveis de Na^+, que dominou o complexo sortivo.

O Na^+ apresentou maiores valores no ponto 2 do ERPA (Na^+ = 805,5 cmolc/kg) e no ponto 1 do ERAM (Na^+ = 558,88 cmolc/kg). Nestas áreas são comuns a formação de gretas de contração (Figura 2), que sugere a potencialidade do sódio de causar desequilíbrios em diversos órgãos vegetais, como os mangues, decorrente dos investimentos em mecanismos de tolerância à salinidade, restringindo ao desenvolvimento florístico (PENNINGS; 1992; MUNNS, 2002; PASCOALINI et al., 2014). Os resultados de sódio aqui encontrados

superam em até 20 vezes os registros obtidos por Albuquerque (2015), no estuário do Rio Pacoti (Ceará).

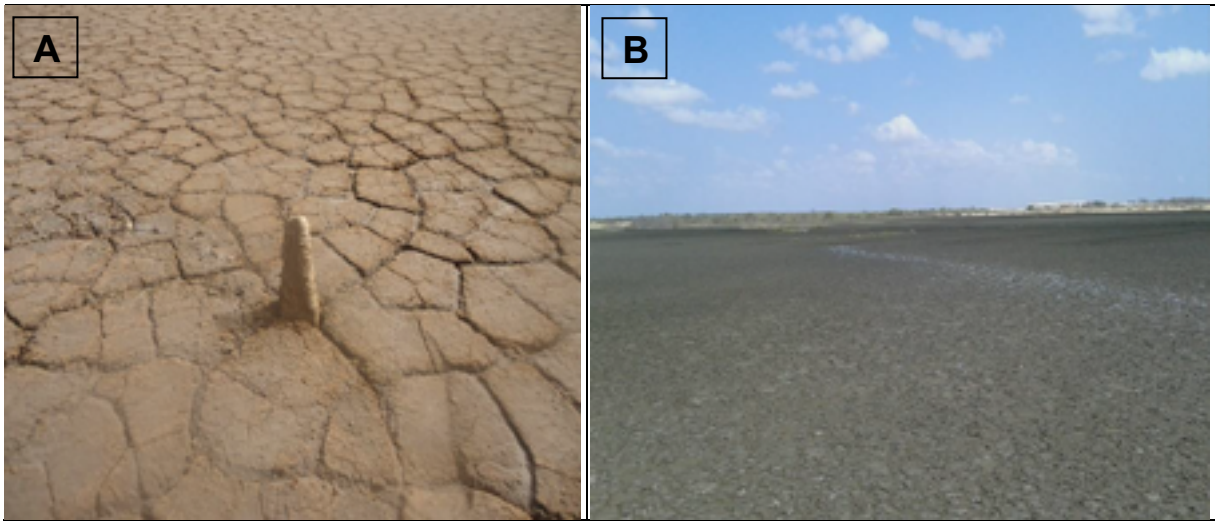


Figura 2 – Apicuns com formação de gretas de contração, no estuário do Rio Piranhas/Assú (A) (5°12'16,26"S / 36°36'23,31"O) e no estuário do Rio Apodi/Mossoró (B) (4°58' 3,57''S/ 37° 5' 27,21'').

Foram observadas diferenças nos segundos cátions dominantes. Nos ERPA e ERPC, em geral o Ca^2 foi o segundo mais representativo, seguido de $Mg^{2+} > K^{+} > P^{+}$. Todavia, Mg^{2+} foi superior ao Ca^2 no ponto 2 do ERPA. Nos pontos 1 e 2 do ERAM e no ERC, o Mg^{2+} superou o Ca^2, seguido de $K^{+} > P^{+}$. Entretanto, no ponto mais a montante de ERAM (ponto 3), o cálcio superou o magnésio. Os valores mais representativos de K^{+} foram registrados no ERPA (P1 = 19,96 cmolc/kg e P2 = 27,43 cmolc/kg) e no ponto 2 do ERAM (26,3 cmolc/kg).

Além das elevadas concentrações de sais, os dados obtidos de matéria orgânica (MO) reforçam a condição esperada para ecossistemas de apicuns, que tendem apresentar MO proveniente da atividade das microalgas (RIDD et al., 1997; MEIRELES et al., 2007). Com base em Ribeiro et al., (1999), as concentrações de MO oscilaram entre muito baixo (≤ 0,70%) nos pontos 3 (ERAM) e 1 (ERPA), para bom (4,01 a 7,00%) no ERPC. Os pontos 1 (ERAM), 2 (ERPA) e no ERC apresentaram indicadores médios (2,01 a 4%) de MO.

4. Considerações finais

Os horizontes superficiais dos solos apresentam elevado teor de sais, provenientes da água do mar, que restringem ao desenvolvimento de mangues. Dentre os estuários analisados, foi observado que as forçantes salinas são menores nos rios Camurupim e Porto do Capim. Entretanto, nos estuários dos rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Assú, a alta salinidade nos solos, sobretudo representando pelas elevadas concentrações de Na+, determinam na constituição de apicuns extremamente hipersalinos.

Agradecimentos

A CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado para o primeiro autor. Ao CNPq pela Bolsa PQ da segunda autora e Projeto Edital Universal- 431456/2016-0. As empresas salineiras CIASAL, CIMSAL, NORSAL e SALINOR pelo apoio logístico.

5. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, A.G.B.M.; FERREIRA, T.O.; CABRAL, R.L.; NÓBREGA, G.N.; ROMERO, R.E.; MEIRELES, A.J.A.; OTERO, X.L. Hypersaline tidal flats (Apicum ecosystems): The weak link in the tropical wetlands chain. **Environmental Reviews**, 2014a.

ALBUQUERQUE, A.G.B.M.; FERREIRA, T.O.; NÓBREGA, G.N.; ROMERO, R.E.; SOUZA JUNIOR, V.S.; MEIRELES, A.J.A.; OTERO, X.L. Soil genesis on hyper Saline tidal flats (apicum ecosystem) in a tropical semiarid estuary (Ceará, Brazil). **Soil Research**, 2014b.

ALBUQUERQUE, A.G.B.M. **Pedogênese e evolução de solos de apicum em clima tropical semiárido**. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

ÁLVAREZ – ROGEL, J.; ORTIZ SILLA, R.; ARIZA, F.A. Edaphic characterization and soil ionic composition influencing plant zonation in a semiarid Mediterranean salt marsh. **Geoderma**, p. 81-98, 2001.

ARMITAGE, A.R.; HIGHFIELD, W. BRODY, S.D.; LOUCHOUAM, P. The Contribution of Mangrove Expansion to Salt Marsh Loss on the Texas Gulf Coast. **Plos One**, 2015.

BERKOWITZ, J.F.; VANZOMEREN, C.M.; PIERCY, C.D.; WHITE, J.R. Evaluation of coastal wetland soil properties in a degrading marsh. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, p. 311–317, 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651,** 2012.

COSTA, D.F.S; GUEDES, D.R.C.; DE MEDEIROS ROCHA, R.; BARBOSA, J.E.L.; SOARES, A.M.V. Influência de macroaspectos ambientais na produção de sal marinho no litoral semiárido do Brasil. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 31, p. 28-42, 2014a.

COSTA, D.F.S.; DE MEDEIROS ROCHA, R.; CESTARO, L. A. Análise fitoecológica e zonação de manguezal em estuário hipersalino. **Rev. Mercator**, v. 13, p. 119-126, 2014b.

DINIZ, M.T.M.; PEREIRA, V.H.C. Climatologia do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamentos de tipos de clima. **Bol. Goiano. Geografia**, v. 35, p. 488 – 506, 2015.

DINIZ, M.T.M.; VASCONCELOS, F.P. Porque o nordeste produz sal marinho? Estudo analógico do potencial do clima. **Caderno de Geografia**, v. 26, 2016.

DONAGEMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. DE; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

DUKE, N. C.; BALL, M. C.; ELLISON, J. C. Factors influencing in mangroves biodiversity and distributional gradients. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 7, 1998.

GONZÁLEZ-ALCARAZ, A.M.N.; JIMÉNEZ-CÁRCELES B.F.J.; ÁLVAREZ C.Y.; ÁLVAREZ-ROGEL, J. Gradients of soil salinity and moisture, and plant distribution, in a Mediterranean semiarid saline watershed: a model of soil–plant relationships for contributing to the management. **CATENA**, 2014.

HUANG, L.B.; BAI, J.H.; WANGB, Q.G.; HUANG, C.; LIU, P.P.; XIAO R. Simulation of changes in some soil properties as affected by water level fluctuation in an inland salt marsh. **Procedia Environmental Sciences**, 2012.

LANGSTON, A.K.; KAPLAN, D.A; PUTZ, F.E. A casualty of climate change? Loss of freshwater forest islands on Florida's Gulf Coast. **Glob Change Biol**., 2017.

LARGIER, J.L. Low-inflow estuaries: hypersaline, inverse and thermal scenarios. In: **Contemporary Issues in Estuarine Physics.** A. Valle-Levinson (editor). Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

LEBIGRE, J-M. **Les marais à mangroves de Nouvelle Calédonie**: un exemple de milieu 'naturel' lagonaire. Nouvelle Calédonie: Centre de Documentation Pédagogique, 2003.

LEBIGRE, J.M. **Les marais à mangrove et lês tannes**. Disponível em: <http://www.futura-sciences.com/fr/print/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/lesmarais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/>. 2007. Acesso em: 18 set. 2017.

LI, S.; CUI, B.; BAI, J.; XIE, T.; YAN, J.; WANG, Q.; ZHANG, S. Effects of soil abiotic factors on the plant morphology in an intertidal salt marsh, Yellow River Delta, China. **Physics and Chemistry of the Earth**, 2018.

MAIA, R.P.; BEZERRA, F.H.R. Tectônica pós-miocênica e controle estrutural de drenagem no Rio Apodi-Mossoró, Nordeste do Brasil. **Bol. Geo. de Maringá**. v. 31, p. 57-68, 2013.

MEDEIROS, D.H.M.; COSTA, D.F.S.; DE MEDEIROS ROCHA, R. Influência de fatores ambientais no processo de extração de sal marinho em salinas solares do Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v.1, n. 37, 2015.

MEDEIROS, D.H.M. **Ambientes hipersalinos no litoral semiárido brasileiro**: zona estuarina do Rio Apodi – Mossoró (RN). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

MEDEIROS, D.H.M.; CAVALCANTE, A.A.; PINHEIRO, L.S. Respostas dos padrões de sedimentação e hipersalinidade na cobertura vegetal de planície estuarina sob influência da semiaridez. **Geosul**, v. 33, n. 66, p. 70-84, 2018a.

MEDEIROS, D.H.M.; CAVALCANTE, A.A.; PINHEIRO, L.S.; ROCHA, R.M. Variação longitudinal da salinidade do estuário hipersalino do Rio Apodi/Mossoró (Rio Grande do Norte, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 03, p. 850 – 863, 2018b.

MEDEIROS, D.H.M.; PINHEIRO, L.S.; MEDEIROS, J.P.O.; DE MEDEIROS ROCHA. Condicionantes geomorfológicas e hidroclimáticas para hipersalinização em sistemas lacustres costeiros do semiárido brasileiro. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 35, n. 3, 2018c.

MEIRELES, A.J.A.; CASSOLA, R.S.; TUPINAMBÁ, S.V.; QUEIROZ, L.S. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator**, v. 6, n. 12, 2007.

MENDES, A.M.S.; FONTES, R.L.F.; OLIVEIRA, M. Variabilidade espacial da textura de dois solos do Campo Salino, no Estado do Rio Grande do Norte. **Rev. Ciên. Agron., Fortaleza**, v. 39, n. 1, p. 19-27, 2008.

MORAIS, J.O.; PINHEIRO, L.S. The effect of semi-aridity and damming on sedimentary dynamics in estuaries - Northeastern region of Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 64, p. 1540-1544, 2011.

MOREIRA, E.G.S.; DEMATTÊ, J.L.I.; MARCONI, A. **Caracterização e gênese de Solonetz solodizado do sertão central e do médio Jaguaribe – Estado do Ceará**. An. ESALQ, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 319-341, 1989.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 422 p.

PASCOALINI, S.S.; LOPES, D.M.; FALGUETO, A.R.; TOGNELLA, M.M.P. Abordagem ecofisiológica dos manguezais: uma revisão. **Biotemas**, p. 1-11, 2014.

PENNINGS, S.C.; CALLAWAY, R.M. Salt marsh plant zonation: the relative importance of competition and physical factors. **Ecology**, v. 73, p. 681–690, 1992.

PINHEIRO, L.S. **Riscos e Impactos Ambientais no Estuário do Rio Malcozinhado, Cascavel-CE**. Recife, 2003. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco.

PINHEIRO, L.S.; MORAIS, J.O. Interferências de barramentos no regime hidrológico do Estuário do Rio Catú-Ceará-Nordeste do Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 2, 2010.

RADAMBRASIL. 1981. **Levantamento de Recursos Naturais** - Geologia/Geomorfologia/Pedologia/Vegetação/Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia. v. 23 – Folhas SB. 24/25 – Jaguaribe /Natal, 740p.

RAMOS E SILVA, C.A. (Org.). **Caracterização física, físico-química e química dos estuários Apodi, Conchas, Cavalos, Açu, Guamaré, Galinhos, Ceará-Mirim, Potengi, Papeba e Guaraíra**. Natal/RN: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte/IDEMA, 2004. (Relatório final).

RIDD, P. V.; SAM, R., HOLLINS, S.; BRUNSKILL, G. Water, salt and nutrient fluxes of tropical tidal salt flats. **Mangroves and Salt Marshes**, 1, 229–238, 1997.

RIDD, P.V.; STIEGLITZ, T. Dry season salinity changes in arid estuaries fringed by mangroves and saltflats. Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, v. 54, p. 1039–1049, 2002.

SCHEFFER-NOVELLI, Y. et al. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. **Brazilian Journal of Oceanography**, p. 37-52, 2016.

SCHETTINI, C.A.F.; VALLE-LEVINSON, A.; TRUCCOLO, E.C. Circulation and transport in short, low-inflow estuaries under anthropogenic stresses. **Regional Studies in Marine Science**, v. 10, p. 52-64, 2017.

SUN, C.; FAGHERAZZI, S.; LIU, Y. Classification mapping of salt marsh vegetation by flexible monthly NDVI time-series using Landsat imagery. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, p. 61–80, 2018.

VALENTIM, S.S. **Importância do balanço hídrico na circulação de um estuário do semiárido: o estuário o rio Coreaú (NW/Ceará/Brasil)**. Fortaleza, 2016. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará.

VALLE-LEVINSON, A. Classification of Estuarine Circulation. In: WOLANSKI, E.; MCLUSKY, D.S. (Eds.). **Treatise on Estuarine and Coastal Science**, Waltham: Academic Press, p. 75–86, 2011.

VALLE-LEVINSON, A.; SCHETTINI, C.A. Fortnightly switching of residual flow drivers in a tropical semiarid estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 169, p. 46 – 55, 2016.

VELDKORNET, D.A.; ADAMS, J.B.; POTTS, A.J. Where do you draw the line? Determining the transition thresholds between estuarine salt marshes and terrestrial vegetation. **South African Journal of Botany**, v. 101, p. 153–159, 2015.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

EXPANSÃO DA PECUÁRIA E IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS NO MUNICÍPIO DE PALMITINHO, RIO GRANDE DO SUL

Viviane Capoane [(a)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, capoane@gmail.com

Eixo: 10. Solos, paisagens e degradação

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar a evolução da produção pecuária nos últimos 17 anos no município de Palmitinho e, os impactos ambientais associados a essa atividade. Os dados foram obtidos no repositório do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e apresentados de forma gráfica. Mapas temáticos foram gerados a fim de subsidiar a análises dos dados. Os resultados obtidos mostram que a área agrícola utilizada para o plantio de culturas temporárias no município teve um decréscimo de 39,7% entre 2000 e 2017. Grande parte dessas áreas foram convertidas em pastagens para alimentação do gado leiteiro. Na pecuária, destacam-se a bovinocultura leiteira com 4.050 animais e suinocultura com um plantel de 91.900 suínos entre matrizes e unidades de terminação, em 2017. Embora tenham grande importância econômica e social, essas atividades têm provocado uma forte pressão sobre os recursos naturais, principalmente sobre o solo e a água.

Palavras chave: Sistemas intensivos, Manejo inadequado, Degradação ambiental, Suinocultura, Bovinocultura leiteira.

1. Introdução

O crescimento da população mundial, estimada para atingir nove bilhões de pessoas em 2050, está a aumentando a pressão sobre a produção agrícola mundial a fim de garantir a segurança alimentar (BOMMARCO et al., 2013; RAN et al., 2017). Até 2050, prevê-se que a procura por carne e produtos lácteos aumente em cerca de 70-80% e a procura de proteínas vegetais em 100-120% (TILMAN et al., 2011; ALEXANDRATOS e BRUINSMA, 2012). Em

2016, as terras agrícolas ocupavam 4.873.157,48 hectares da superfície terrestre, sendo o continente Asiático com maior área, 34,1%, seguido do continente Americano com 25,1%, Africano com 23,2%, Europeu com 9,6% e Oceania com 7,9% (FAO, 2019).

A produção pecuária é um dos setores agrícolas mais difundidos e, segundo Foley et al. (2011), este setor mundial utiliza cerca de 75% de todas as terras agrícolas e é responsável por cerca de 30% das necessidades mundiais de água para fins agrícolas, incluindo a água da chuva e de irrigação utilizada na produção de alimentos para animais e, as retiradas pela dessedentação animal e higienização (MEKONNEM e HOEKSTRA, 2012). Comparado com a produção de grãos, o uso da água no sistema de produção animal é geralmente muito alto, porque tanto o consumo direto de água pelos animais quanto a água usada para produzir a ração animal são computados (STEINFELD et al., 2006). Em geral, os sistemas pecuários representam cerca de 8% do consumo de água em todo o mundo (FAO, 2009).

No que tange aos impactos ambientais, o setor pecuário mundial contribui com 14,5% das emissões globais de gases de efeito estufa (GERBER et al., 2013) e, a produção de suínos, é apontada como um dos principais contribuintes para a degradação ambiental, seja a nível global (efeito estufa) ou local (eutrofização, acidificação, etc.) (BASSET-MENS e VAN DER WERF, 2005). Os impactos diretos estão associados à poluição da água por nitratos, fósforo, matéria orgânica, microrganismos ou oligoelementos (Menzi et al., 2010; Foley et al., 2011), poluição do ar por amônia (acidificação e aerossóis), N_2O e CH_4 (efeito no aquecimento global) e, poluição do solo por acúmulo excessivo de fósforo ou elementos traço como cobre e zinco.

Nas áreas utilizadas para a produção de grãos, que corresponde a 25% da área agrícola mundial (FOLEY et al., 2011), o problema reside no manejo inadequado dos solos, superfertilização e superdosagens de ‘remédios’ para as plantas. As consequências são a perda da camada mais fértil do solo via erosão, contaminação do solo, degradação física, química e biológica do solo, diminuição da produtividade, assoreamento, poluição dos rios e riscos à saúde humana.

Na região noroeste do Rio Grande do Sul, a produção pecuária - suína, avícola e a produção de leite e derivados - é uma atividade importante na economia dos municípios desde os tempos do povoamento. No entanto, a expansão dos setores agrícolas intensivos aliado ao manejo inadequado contribuem para as emissões de gases de efeito de estufa, expansão das terras agrícolas e desmatamento associado, poluição e eutrofização das águas superficiais, diminuição da biodiversidade, desequilíbrios nutricionais e, a perda de serviços ecossistêmicos, como a regulação hídrica em bacias hidrográficas e o controle da erosão. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento da evolução da produção pecuária nos últimos 17 anos no município de Palmitinho, noroeste do Rio Grande do Sul e, avaliar os impactos ambientais associados a essa atividade.

2. Metodologia

2.1. Caracterização da área de estudo

O município de Palmitinho (144,045 km²) localiza-se na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). O clima da região corresponde ao subtropical muito úmido com inverno fresco e verão quente. A temperatura média anual varia entre 20-23ºC. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 14-17ºC e a temperatura média do mês mais quente varia entre 23-29ºC. É a região com o conjunto de médias de temperaturas mais altas do Estado. A precipitação fica entre 1700-1900 mm ao ano em 110-140 dias de chuva (ROSSATO, 2011). As águas do município compõem duas bacias hidrográficas (BHs), sendo elas a BH do Rio Guarita correspondendo a 68,4% da área do município e a BH do Rio Pardo, correspondendo a 31,6% da área do município de Palmitinho. Ambas as bacias desembocam no Rio Uruguai.

O substrato litológico é composto de basaltos da Formação Serra Geral, Fácie Paranapanema e, as principais classes de solo do município são Luvissolo Crômico, Neossolo Litólico e Regolítico e Cambissolo Háplico (CUNHA et al., 2010). O relevo do local é acidentado com encostas íngremes possuindo formas distintas como: espigões rochosos (28,7%); espigões degradados (1,16%); serras (62,64%) com superfícies íngremes de relevo

com aspecto muito rochoso, fortemente escarpadas e; vales com terras quase planas ou aplainadas nos platôs e fundos de vale (7,53%) (CUNHA et al., 2010).

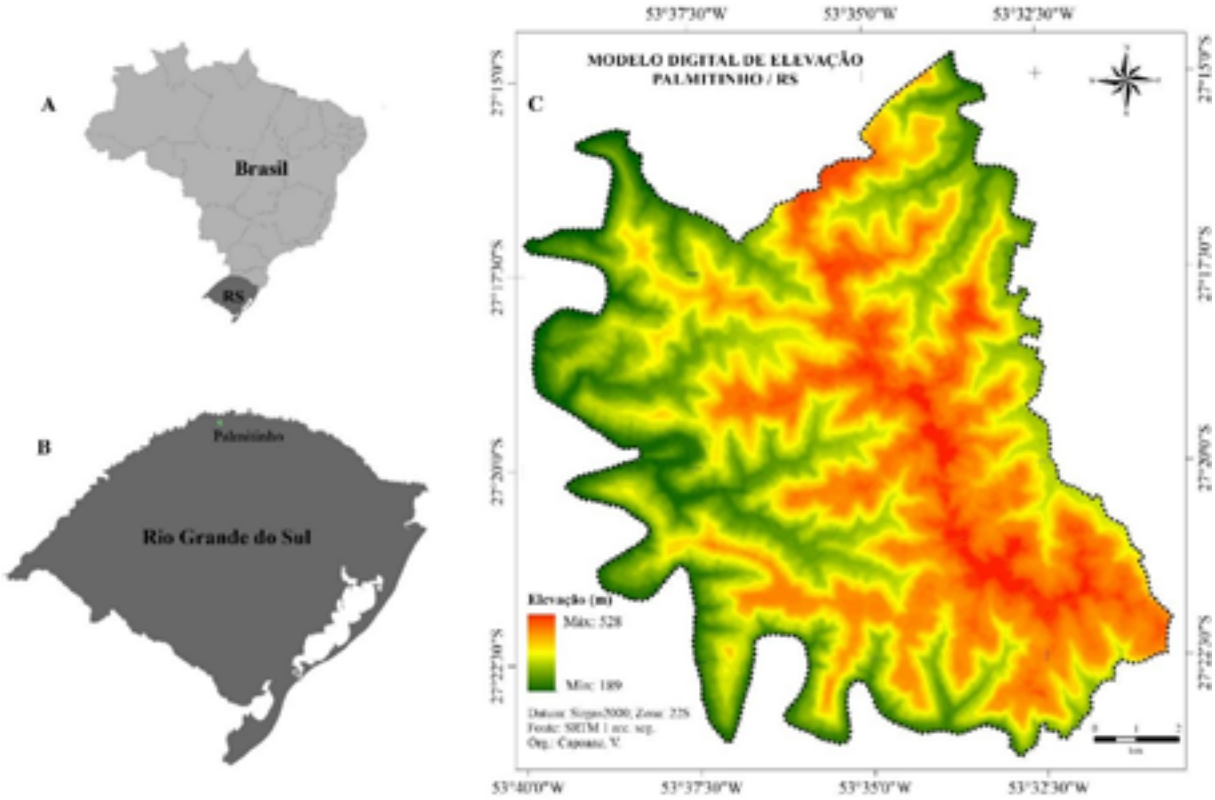


Figura 1 - Rio Grande do Sul no contexto de Brasil (A); Localização do município de Palmitinho no Estado do Rio Grande do Sul (B); Município de Palmitinho (C).

Da vegetação, outrora de mata nativa composta pela formação Floresta Estacional Decidual Submontana, restam fragmentos preservados em áreas onde não é possível a prática agrícola em função do relevo acidentado. Em algumas propriedades, devido ao êxodo de jovens para as cidades, observam-se lavouras abandonadas com matas em vários estágios de regeneração (CAPOANE et al., 2008). A ocupação agrícola está adaptada principalmente às dificuldades impostas pelo relevo. As lavouras encontram-se principalmente nos vales, mas é possível encontrá-las também em áreas mais íngremes. Os cultivos comerciais mais expressivos são milho, soja e fumo no verão, no período de inverno pequenas áreas são cultivadas com forrageiras e a maior parte fica em pousio hibernal. Na pecuária destacam-se a produção de

suínos, bovinocultura leiteira e avicultura, ou seja, a economia é dependente dos produtos primários, sendo basicamente agrícola com pecuária leiteira integrada a criação de suínos e aves (CAPOANE et al. 2014).

No município predominam pequenas propriedades que se fragmentaram ao longo do tempo, com agricultura familiar. Conforme dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010) o município possui 6.920 habitantes e destes, 3.393 (49%) residem na zona urbana e 3.527 na zona rural (51%).

2.2 Dados

A evolução da produção agrícola e pecuária do município de Palmitinho no período de 2000 a 2017 foi avaliada a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os mesmos foram apresentados de forma gráfica. Os mapas temáticos foram gerados no programa ArcGis 10.3.

3. Resultados e Discussão

De 2000 a 2017 a área plantada no município de Palmitinho diminuiu significativamente, passando de 6.764 ha para 2.685 ha (Figura 2). O coeficiente de variação foi de 32%, que, conforme Pimentel Gomes (1985), corresponde a uma dispersão dos dados muito alta. A área mínima plantada foi de 2.685 ha (2017) e a máxima de 9.104 ha (2005). A média do período foi de 6.731,6 ha e o desvio padrão de 2.160,8.

Considerando as culturas temporárias plantadas, no ano 2000 constavam na estatística do IBGE/PAM 17 (Figura 3A) e, em 2017 constavam 15 culturas (Figura 3B). Arroz, abacaxi e ervilha que apareceram na lista do ano 2000 não constavam na lista do ano de 2017 e, o trigo que constava na lista de 2017 não apareceu na lista de 2000 (Figuras 3 A e B). Com exceção da cana-de-açúcar que estava em terceiro no *ranking* de área plantada no ano 2000, as cinco principais culturas em sequência foram milho, soja, fumo, mandioca e feijão.

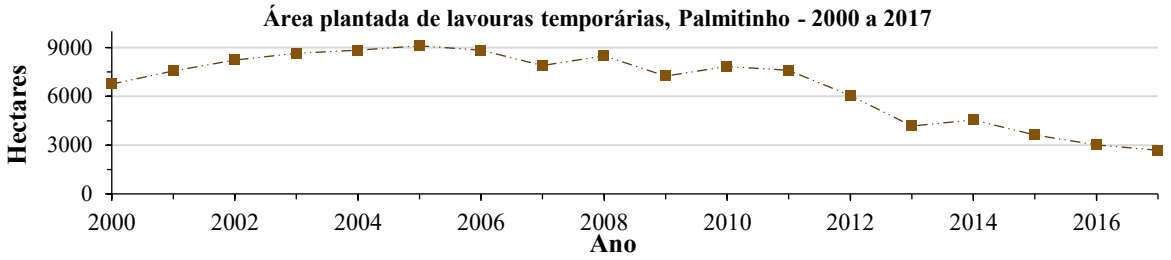
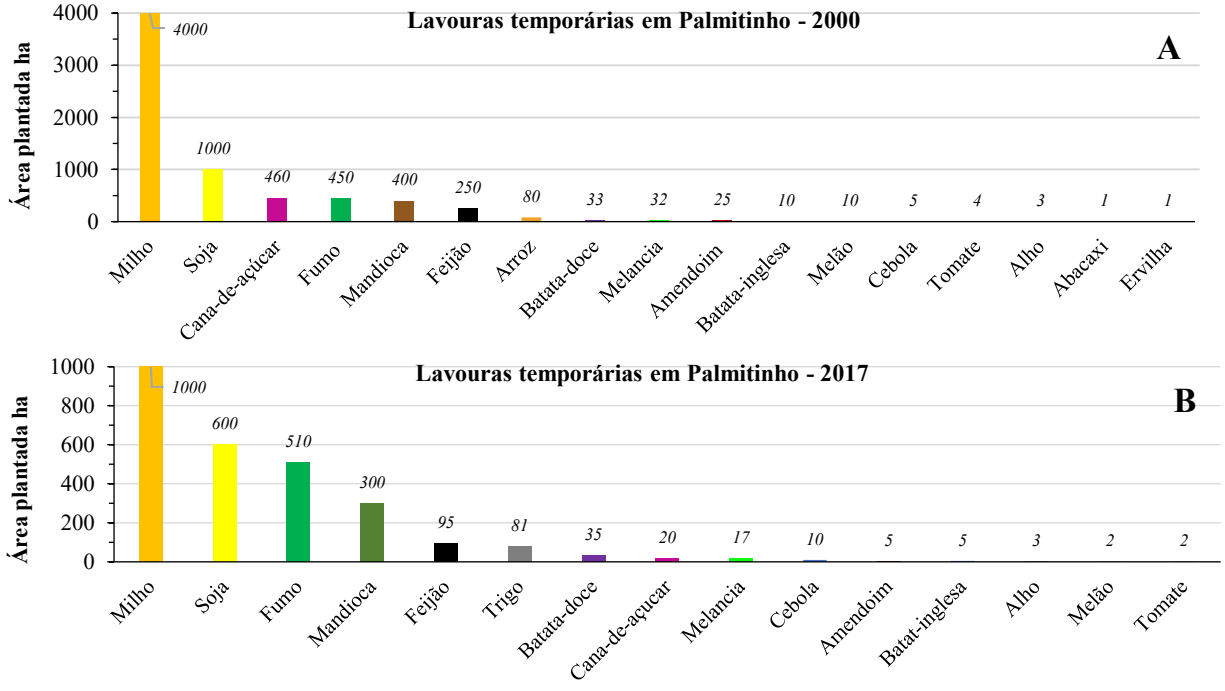


Figura 2 - Evolução da área plantada em hectares no município de Palmitinho no período de 2000 a 2017. Fonte: PAM/IBGE.

Das cinco principais culturas, apenas o fumo apresentou aumento na área plantada (13,3%) no período avaliado, as demais culturas apresentaram redução (Figura 3C), o mesmo ocorreu com a área total plantada no município (Figura 2) que teve um decréscimo de 39,7%. Embora a agricultura seja de base familiar, conforme Conterato et al. (2010), as unidades familiares são distintas, principalmente no aspecto econômico-produtivo (posse e uso de máquinas e equipamentos agrícolas, uso mais intensivo de insumos, tamanho dos estabelecimentos) e das propriedades cujas famílias apresentam situações de pobreza, de fragilidade social bastante consideráveis.



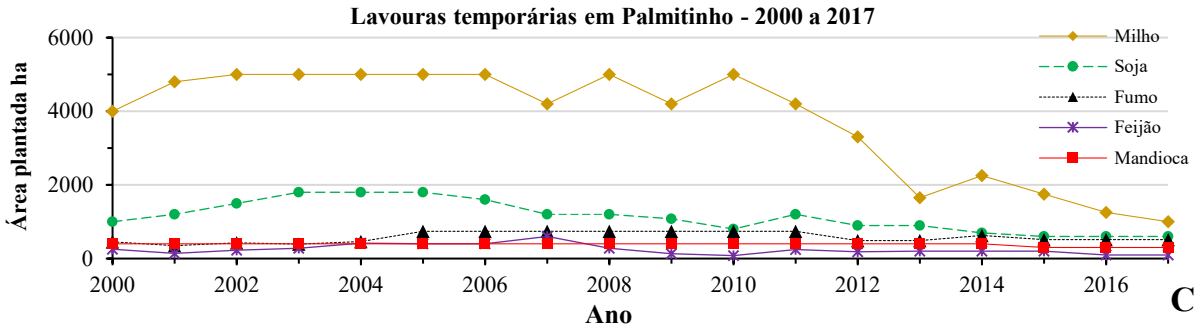


Figura 3 - Culturas temporárias nos anos de 2000 (A) e 2017 (B) e; evolução da área plantada das cinco principais culturas no período analisado. Fonte: PAM/IBGE.

Na pecuária, destaca-se a produção de suínos (Figura 4). Conforme a Emater/RS, em 2014 a suinocultura foi responsável por 70,3% da arrecadação do imposto sobre mercadorias e serviços no município de Palmitinho, envolvendo mais de 100 famílias na atividade. Em 2017 o plantel de suínos correspondia a 91.900 suínos entre as unidades de produção de leitões (matrizes) e nas unidades de terminação, com um volume gerado de efluentes líquidos de 245.152,3 m³ ano. A densidade demográfica de suínos do município em 2017 foi de 6,4 animais/ha, muito superior a densidade populacional que é de 0,48 habitantes/ha. A distribuição espacial das granjas de suínos encontra-se na Figura 5.

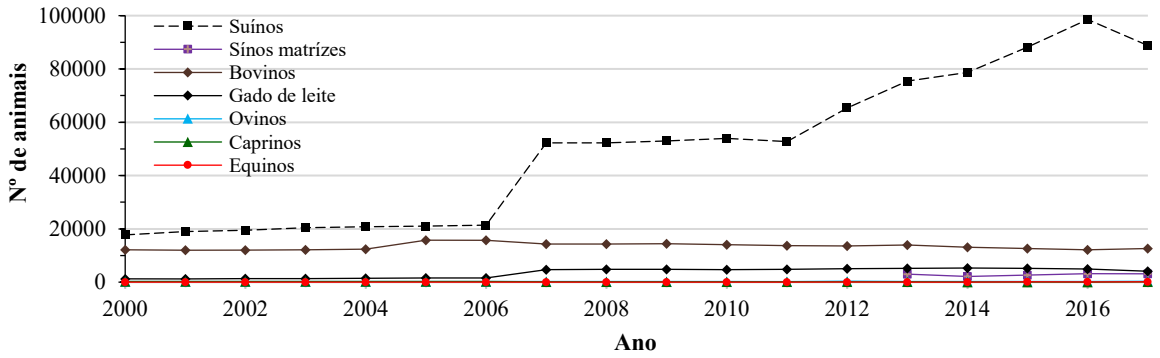


Figura 4 - Evolução da pecuária no município de Palmitinho no período de 2000 a 2017. Fonte: PPM/IBGE.

Percebe-se que muitas granjas encontram-se próximas a rede de drenagem, o que configura riscos aos ecossistemas aquáticos, pois os sistemas de armazenamento de efluentes, na maioria das propriedades, são subdimensionados (CAPOANE et al., 2014).

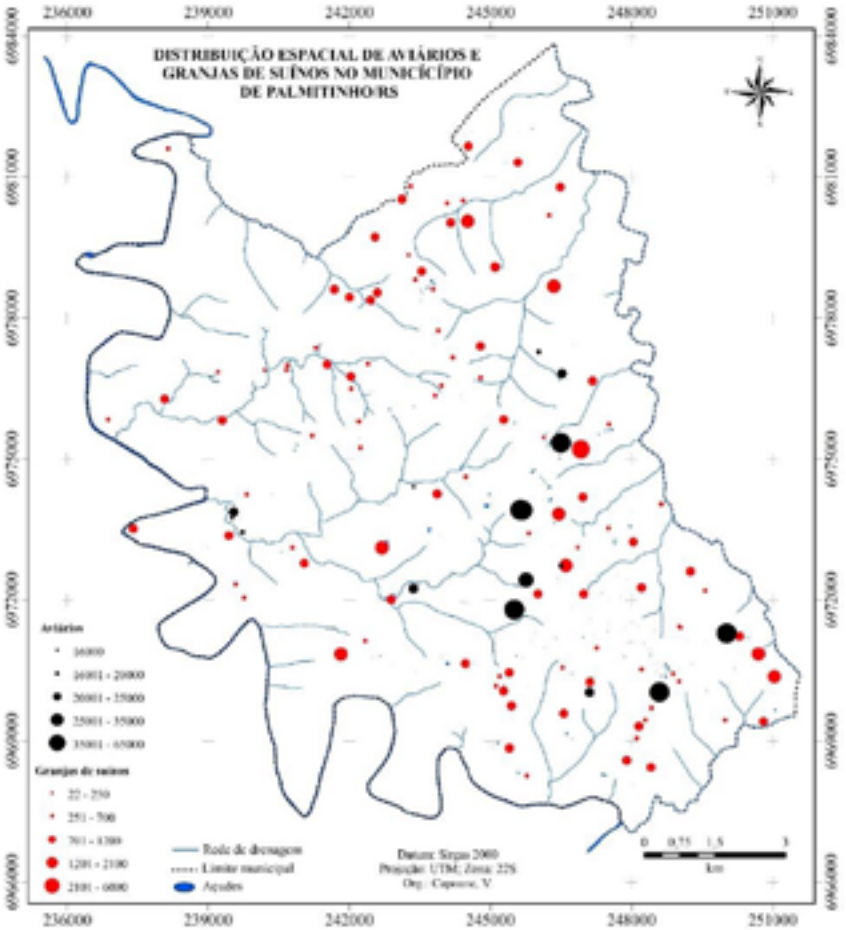


Figura 5. Distribuição espacial dos aviários e granjas de suínos no município de Palmitinho.

No período analisado (2000 a 2017), o número de bovinos (Figura 4) apresentou pequeno CV (<10%) com 9,1%; o número de ovinos e equinos apresentaram CV médio (10 a 20%) com 13% e 13,2%, respectivamente; caprinos, gado leiteiro e suínos apresentaram CVs muito altos (>30%) com 42,1%; 50,2% e 56,2%, respectivamente.

Na pecuária leiteira (Figura 6), observa-se que de 2000 a 2006 o número de animais e o leite produzido não apresentaram variação, e a produção era pequena. Entre 2006 e 2007 houve um aumento significativo no número de vacas ordenhadas (308,30%). O aumento no número de cabeças também veio acompanhado de um aumento significativo na produção de leite (308,26%), como mostra a Figura 6. O aumento na produção é atribuído ao aumento da

área de pastagens através da conversão de áreas anteriormente utilizadas para o plantio de milho e soja (Figura 3); silagem para o período de inverno e; melhoramento genético, o que também foi constatado por Milani (2011). Segundo essa autora, os produtores de leite do Rio Grande do Sul têm investido cada vez mais em alimentação, animais com genética apurada, além de investimentos em infraestrutura que auxiliam em uma maior produtividade.

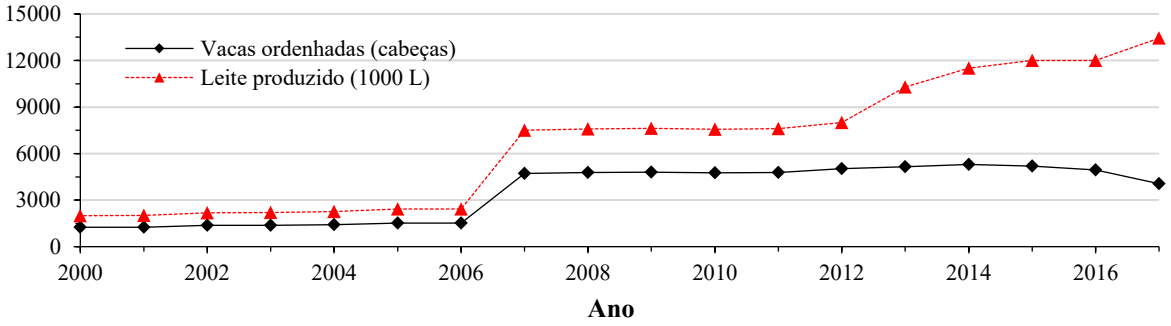


Figura 6 - Vacas ordenhadas e leite produzido no município de Palmitinho no período de 2000 a 2017. Fonte: PPM/IBGE.

A criação de aves para abate em larga escala também contribui significativamente para a arrecadação do imposto sobre mercadorias e serviços em Palmitinho. Esta atividade está presente em 16 propriedades (Figura 5) e, em 2017 o número de aves era de 563.500 (Figura 7). O CV no período analisado foi de 62%, o que indica uma dispersão dos dados muito alta. A distribuição espacial dos aviários pode ser visualizada na Figura 5.

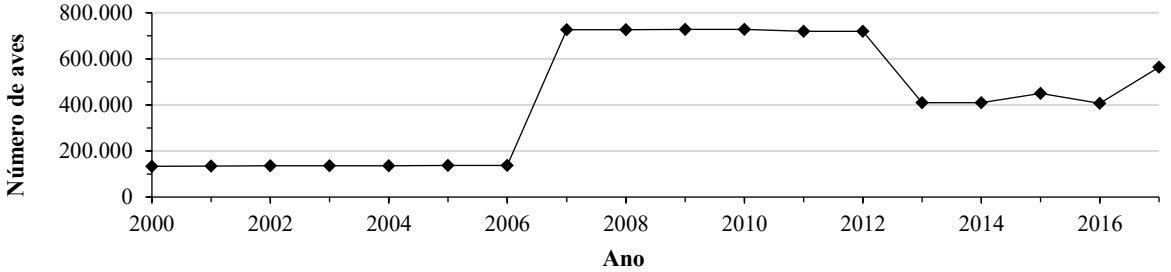


Figura 7 - Evolução da avicultura no município de Palmitinho no período de 2000 a 2017. Fonte: PPM/IBGE.

Ainda que as atividades de suinocultura e avicultura tenham grande importância econômica e social para o município, a intensificação da produção, principalmente a de suínos, tem provocado uma forte pressão sobre os recursos naturais, principalmente sobre o solo e a

água. Conforme Capoane et al. (2017), a problemática reside na dificuldade de se fazer o manejo ambientalmente adequado dos dejetos líquidos que são gerados nos sistemas confinados de produção. Segundo esses autores, a forma predominante de manejo dos resíduos (suínos e aves), é o seu emprego como fertilizante orgânico em áreas agrícolas. Todavia, no município predominam pequenas propriedades rurais e, em função da área agrícola reduzida e relevo acidentado, a maioria das propriedades que desenvolvem a suinocultura na forma intensiva não tem condições de realizar a reciclagem dos dejetos sob a forma de fertilizante orgânico. É comum a aplicação sucessiva de efluentes em áreas agrícolas próximas as granjas e, o descarte diretamente no ambiente em dias de chuva quando não é possível a aplicação nas lavouras em função do estágio de desenvolvimento das culturas (CAPOANE et al., 2014).

Considerando que os solos não são sumidouros infinitos para os nutrientes presentes no efluente como metais, fósforo e nitrogênio, a aplicação continuada a uma taxa que excede as exigidas pelas culturas, aumenta sobremaneira os riscos de perdas, principalmente durante eventos pluviométricos (poluição difusa) e isso pode ameaçar a qualidade da água dos mananciais.

4. Conclusão

A área utilizada para o plantio de culturas temporárias no município de Palmitinho teve um decréscimo de 39,7% entre os anos 2000 e 2017. Grande parte dessas áreas foram convertidas em pastagens para alimentação do gado leiteiro. Das cinco principais culturas temporárias plantadas no município, milho, soja, mandioca e feijão apresentaram redução significativa na área plantada e o fumo apresentou aumento de 13,3% no período analisado, sendo que em 2017, a área plantada dessas cinco culturas correspondia a 93,3% das lavouras temporárias do município. Na pecuária, destacam-se a produção de suínos com um plantel de 91.900 suínos entre matrizes e unidades de terminação e, a bovinocultura leiteira com 4.050 animais, em 2017. A avicultura também contribui na economia do município com um plantel de aves de 563.500 em 2017.

A pecuária desenvolvida no município, embora tenha grande importância econômica e social, têm provocado uma forte pressão sobre os recursos naturais, principalmente sobre o solo e a água que são impactadas como resultado da erosão do solo e do escoamento contendo fertilizantes (orgânicos e inorgânicos), pesticidas, drogas veterinárias e agentes patogênicos.

5. Referências Bibliográficas

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World Food and Agriculture to 2030/50:** The 2012 Revision. ESA Working Paper n. 12-03. FAO, Rome, Italy, 2012. p. 32.

BASSET-MENS, C.; VAN DER WERF, H.M.G. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 105, p. 127-144, 2005.

BOMMARCO, R.; KLEIJN, D.; POTTS, S.G. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 28, p 230-288, 2013.

CAPOANE, V.; COSTA, L.F.F.; KUPLICH, T.M. Identificação das áreas susceptíveis a transferência de poluentes para os sistemas aquáticos utilizando álgebra de mapas. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 62 p. 114-124, 2017.

CAPOANE, V.; TIECHER, T.; SCHAEFER, G.L.; SANTOS, D.R. Impactos da suinocultura na qualidade da água da bacia hidrográfica do Arroio Caldeirão, Palmitinho, Rio Grande do Sul. **Brazilian Geographical Journal: geosciences and humanities research medium**, v. 5, n. 2, p. 494-509, 2014.

CAPOANE, V.; CASALI, C.A.; SILVÉRIO DA SILVA, J.L.; SANTOS, D. R. Danos ambientais ocasionados pela atividade suinícola na microbacia hidrográfica do Arroio Caldeirão, Palmitinho - RS. **Geografia. Ensino & Pesquisa**, v. 10, p. 506-520, 2008.

CHERUBINI, E.; ZANGHELINI, G.M.; ALVARENGA, R.A.F.; FRANCO, D.; SOARES, S.R. Life cycle assessment of swine production in Brazil: A comparison of four manure management systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, p. 68-77, 2015.

CONTERATO, M.A.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. A dinâmica agrícola do desenvolvimento da agricultura familiar no alto Uruguai/RS: suas metamorfoses e reações locais. In: SABOURIN, E.; TONNEAU, J.P. (Org.). **Agricultura familiar**: interação entre políticas públicas e dinâmicas locais. 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 47-60.

CUNHA, N.G.; SILVEIRA, R.J.C.; KOESTER, E.; OLIVEIRA, L.D.; ALBA, J.M.F.; COSTA, F.A.; TERRES, V.C.; LOPES, R.T. Estudos de Solos do Município de Palmitinho, RS. **Documentos** (Circular Técnica, Embrapa Clima Temperado), v. 105, p. 1-28, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **The state of food in agriculture**: Livestock in the balance. Rome, Italy: Electronic Publishing Policy and Support Branch-Communication Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Italy. 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. FAOSTAT. 2016. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize. Acesso em: 09 jan. 2019.

JOHNSTON, M.; MUELLER, N.D.; O'CONNELL, C.; RAY, D.K.; WEST, P.C.; BALZER, C.; BENNETT, E.M.; CARPENTER, S.R.; HILL, J.; MONFREDA, C.; POLASKY, S.; ROCKSTRÖM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D.P.M. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, p. 337-342, 2011.

GERBER, P.J.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B.; MOTTET, A.; OPIO, C.; DIJKMAN, J.; FALCUCCI, A.; TEMPIO, G. **Tackling Climate Change through Livestock**—A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: http://loja.ibge.gov.br/atlas-do-censo-demografico-2010.html. Acesso em: 05 de jan. 2019.

MEKONNEN, M.M.; HOEKSTRA, A.Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, p. 401-415, 2012.

MENZI, H.; OENEMA, O.; BURTON, C.; SHIPIN, O.; GERBER, P. Impacts of intensive livestock production and manure management on the environment. In: STEINFELD, H.; MOONEY, H.A.; SCHNEIDER, F.; NEVILLE, L.E. (eds). **Livestock in a changing landscape, drivers, consequences, and responses,** Island Press, USA, 2010. pp. 139-163.

MILANI, M.P. Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, anos e estações climáticas no Noroeste do Rio Grande do Sul. 2011. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel. 1985. 467p.

RAN, Y.; MIDDELAAR, VAN C.E.; LANNERSTAD, M.; HERRERO, M.; BOER, I.JM. Freshwater use in livestock production: To be used for food crops or livestock feed? **Agricultural Systems**, v. 155, p. 1-8, 2017.

ROSSATO, M.S. **Os climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade, tendências e tipologia. 2011. 240f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; et al. **Livestock's long shadow: environmental issues and options.** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. 2006.

TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J.; BEFORT, B.L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, p. 20260-20264, 2011.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

HIDROFOBIA E RETENÇÃO DE ÁGUA EM LATOSSOLO BRUNO COM DIFERENTES USOS E MANEJOS

Paulo Angelo Fachin [(a)], Edison Vieira Gonçalves Junior [(b)],Caetano Ribas de Campos Santos [(c)], Edivaldo Lopes Thomaz [(d)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste - fachinp@hotmail.com
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – edinho.gj37@gmail.com
[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – ribascaetano@gmail.com
[(d)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – edilopes.thomaz@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Comportamento hídrico é um dos elementos para compreensão da qualidade do solo. Hidrofobia é definida como repulsão a água pelos agregados sendo um dos fatores de interferência na capacidade de retenção de água no solo. Tal processo ocorre predominantemente por compostos orgânicos hidrofóbicos e caracterísiticas naturais. Estudos mostram que a repelência à água no solo pode variar não linearmente com a umidade, mostrando respostas complexas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes usos do solo na repelência e retenção de água em Latossolo na região central do Paraná. Utilizou-se uma área com seis tratamentos na mesma encosta num transecto do topo ao fundo de vale. Para determinar a repelência da água foi utilizado a técnica de tempo de penetração *WDPT* e capacidade de retenção de água em agregados foi feita a partir amostras inseridas em copos de plástico com furos de agulha no fundo e vedados com papel de filtro, e lamina de água. Os resultados obtidos mostraram não haver relação direta entre os parâmetros analisados, mas sim com tipo de manejo utilizado.

Palavras chave: Hidrofobia; retenção de água; uso do solo

1. Introdução

O comportamento hídrico dos solos é um dos principais elementos que trazem compreensão sobre sua qualidade física. Dentre os vários parâmetros hídricos, a hidrofobia e a retenção de água em agregados tem recebido maior atenção dos pesquisadores nas últimas décadas, pois estas são diretamente afetadas pelos diferentes tipos de uso e manejo do solo (DOERR et al., 2000; SHAKESBY et al., 2000; MATAIX-SOLERA e DOERR, 2004).

A hidrofobia é definida como o fenômeno de repulsão a água pelos agregados do solo e é um dos fatores de interferência na capacidade de retenção de água no solo. A hidrofobia pode ser afetada por algumas substâncias revestidas externamente e/ou internamente nos agregados, em diferentes tipos de solos em várias profundidades, mas principalmente nos cinco primeiros centímetros, sob diferentes espécies de vegetação, incluindo musgos, ervas, gramíneas, ação microbiana, compostos químicos liberados pela combustão de queimadas entre outros.

No entanto, sabe-se que a hidrofobia é predominantemente causada por compostos orgânicos hidrofóbicos no solo, que são derivados dos diferentes tipos de vegetação e até mesmo pelas caracterísiticas naturais do solo ou pelo histórico meteorológico do local (BISDOM et al., 1993; LAL e SHUKLA, 2004; LEIGHTON-BOYCE et al., 2005). Solos hidrofóbicos geralmente são aqueles que contém mais matéria orgânica do que solos não hidrofóbicos.

Solos hidrofóbicos podem causar alteração em todo o sistema hídrico do solo, tais como: comprometer o desenvolvimento radicular das plantas, reduzir a infiltração, aumentar o fluxo superficial, acelerar a erosão, desigualdade nos padrões de umidecimento, geração de fluxos preferenciais, afetar evapotranspiração e a lixiviação de nutrientes, além de aumentar taxas de perdas de solo (LAL e SHUKLA, 2004; RITSEMA e DEKKER, 1994; BLACKWELL, 2000).

Alguns estudos mostram que a repelência à água no solo pode variar não linearmente com conteúdo de umidade, mostrando respostas complexas. Goebel et al., (2011) e De Jonge et al., (1999) observaram que pequenas variações no potencial hídrico podem ter impactos significativos a molhabilidade dos solos hidrofóbicos e concluíram que a repelência máxima da água no solo não ocorre necessariamente em solos completamente secos, mas em determinados potenciais de umidade no solo.

Assim, amostras de solo seco podem tornar-se cada vez mais molháveis e podem existir diferenças significativas entre a molhabilidade do solo seco e solos sob condições naturais de umidade. Deste modo, estes estudos sugerem que a repelência da água pode ser mais um estado do que

uma propriedade de certos solos (JORDÁN et al., 2013). A partir disto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes usos e manejos do solo na repelência e retenção de água em Latossolo Bruno na região centro-sul do Paraná, Brasil. Para isto utilizou-se uma área experimental com seis diferentes tratamentos na mesma encosta num transecto desde o topo até o fundo de vale.

1. Materiais e métodos

1.1. Localização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em áreas experimentais do *campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro, no município de Guarapuava – PR, localizado a 1018 m de altitude entre as coordenadas 25º 22’ 25” S e 51º 29’ 42” W (Figura 1). As áreas com diferentes usos (floresta, eucalipto, plantio direto, pastagem, solo revolvido, zona ripária) localizam-se em uma área de encosta convexa com 7% de inclinação com exposição predominante da face oeste (Figura 2). As áreas estão lado a lado na mesma encosta desde o topo até o fundo de vale, portanto, no mesmo perfil pedogeomorfológico.

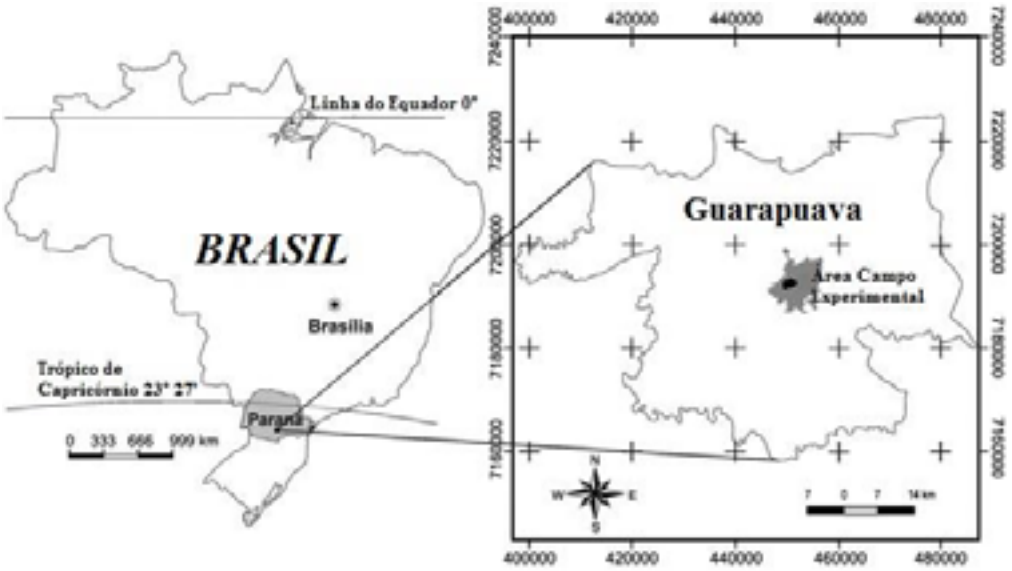


Figura 1 – Localização da área de estudo.

O clima do local é classificado como mesotérmico subtropical úmido (KÖPPEN, 1948). A temperatura média anual é de 17º C e a precipitação média de 1914 milímetros distribuída ao longo de todo o ano (IAPAR, 2008). O solo do local é classificado como Latossolo Bruno de origem basáltica

bastante argiloso (EMBRAPA, 2006), e para caracterização do solo foram analisados parâmetros físicos (textura e estrutura) e químicos (pH, Matéria orgânica, Capacidade de troca de cátions). As análises foram feitas no laboratório de erosão de solos da Unicentro a partir de 6 amostras coletadas com anel volumétrico (profundidade 0-5 cm) de forma aleatória em cada área.

Figura 2 – Sequência de áreas experimentais.

1.2. Repelência à água do solo

Para determinar a repelência da água do solo foi utilizado a técnica de tempo de penetração de gotas de água - *WDPT* (DOERR, 2005a). Esta técnica consiste na aplicação de uma gota de água destilada na superfície do solo com seringa e registrando com cronômetro quanto tempo leva para a gota penetrar no solo. Em cada área foram coletadas seis amostras as quais foram secas por 24 horas a temperatura ambiente em laboratório (21ºC ~ 50% de umidade relativa) para eliminar possíveis efeitos de quaisquer variações na umidade atmosférica anterior na água do solo e na repelência de acordo com Doerr et al. (2005a). Em seguida as amostras foram passadas na peneira 2 mm e espalhadas sobre uma placa de petri. Deste modo analisou-se a repelência de água das partículas do solo de ≤ 2,0 mm, pois são as classes predominantes. Foram replicadas seis gotas em seis amostras de solo de cada uma das áreas avaliadas. A tabela 1 mostra uma proposição para se classificar o grau de repelência do solo que foi utilizada como base nesse ensaio, proposta por Bisdom et al., (1993).

Tabela 1 – Classificação do grau de repelência (Bisdom et., 1993).

Classificação	Hidrofílico	Levemente hidrofóbico	Fortemente hidrofóbico	Severamente hidrofóbico	Extremamente hidrofóbico
Grau de repelência (segundos)	<5	5 – 60	60 – 600	600 – 3600	>3600

1.3. Capacidade de retenação de água em agregados

Amostras de agregados do solo ≤ 8 mm foram avaliados quanto à capacidade de retenção de água. Doze amostras de 10 g de cada tratamento do solo foram inseridos em copos de plástico com 10 furos feitos com agulha no fundo e vedados na parte interna por papel de filtro, a fim de evitar perda de material. Os copos de plástico foram colocados em uma bandeja com lâmina d'água ~ 0,5 cm espessura. Os copos com amostras foram deixadas em repouso por 24 horas, e a água penetrou o material através de ação capilar. Posteriormente os copos foram então posicionado sobre papel absorvente por 12 h para drenar o excesso de água (temperatura do laboratório ≤ 21 ° C e umidade do ar de aproximadamente 50%). A capacidade de retenção de água dos agregados foi obtida como razão (%) pela diferença entre peso seco e do peso úmido (THOMAZ e LUIZ, 2012).

2. Resultados e discussões

O solo estudado apresentou-se argiloso (70% argila), sendo que a densidade apresentou valores baixos e a porosidade alta na camada 0 – 5 cm, evidenciando boa condutividade hidráulica. O teor de matéria orgânica apresentou valor moderado, contribuindo para a manutenção da estabilidade de agregados moderada, além de apresentar alta capacidade de troca de cátions (CTC) (Tabela 2). A umidade do solo antes de serem feitas as análises variavam entre 3,9% para pastagem e 6,9% para floresta, demonstrando assim uma variação mínima entre o maior e o menor valor de umidade entre os tratamentos utilizados.

Tabela 2 – Características do solo na camada superficial (0 – 0,5 cm).

Textura		**Estrutura**		**Química**	
Areia (%)	12,0	Dp (g cm^{-3})	2,39	pH ($CaCl_2$)	4,8
Silte (%)	18,0	Da (g cm^{-3})	0,92	Mo (g dm^{-3})	19,9
Argila (%)	70,0	Pt (%)	61,4	CTC (cmol dm^{-3})	8,9
		IEA (%)	68,7		

Dp: densidade de partículas; Da: densidade do solo; Pt: porosidade total; IEA: Índice de estabilidade de agregados; Mo: matéria orgânica; CTC: Capacidade de troca de cátions.

Os resultados obtidos nos parâmetros analisados para os seis tipos de manejo do solo avaliados, encontram-se na figura 3. O grau de repelência, determinado com base no tempo de penetração da gota (WDPT), variou conforme o tipo de uso do solo (Figura 3 A). Nota-se, que a pastagem teve tempo médio de penetração de gota da água próximo de zero (0,3s), enquanto o plantio direto e o solo revolvido, não demandaram tempo para a penetração da água, os quais juntamente com a zona ripária (4,7s para penetração), podem ser classificados como hidrofílicos conforme a classificação de Bisdom (1993). Os outros manejos, que tiveram suas médias para o tempo de penetração da água maiores que 5 segundos, sendo 9,6s para floresta e 14,7s para eucalipto são considerados levemente hidrofóbicos.

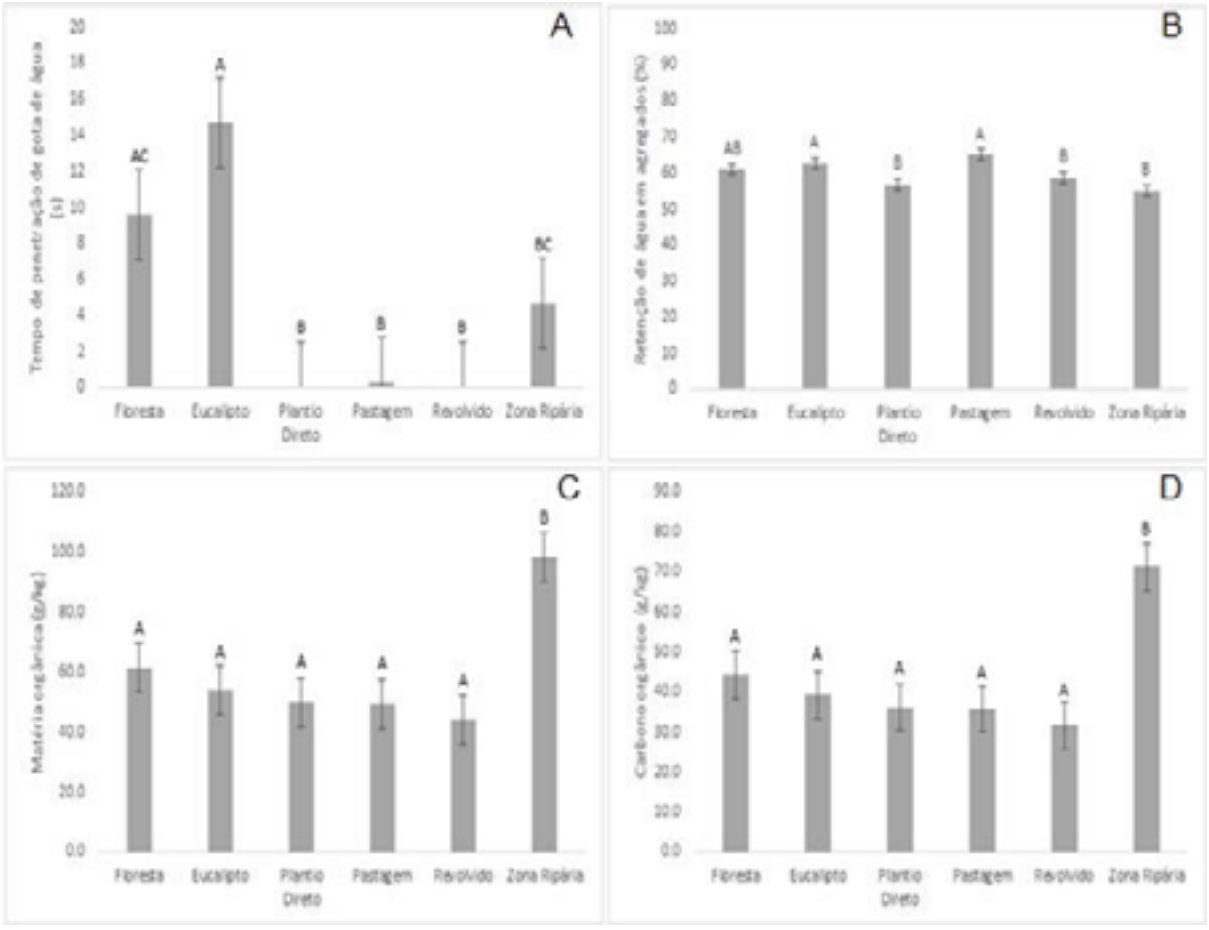


Figura 3 – A – Tempo de penetração da gota de água no solo em segundos. B – Retenção de água em agregados do solo em porcentagem. C – Matéria orgânica (g/kg). D – Carbono orgânico (g/kg).

Segundo Doer (2006) o grau de hidrofobicidade pode ser afetado pela proporção de partículas do solo recobertas por uma camada hidrofóbica, fato que é influenciado diretamente pela área superficial específica das partículas, a qual varia consideravelmente com a textura do solo. Apesar dos solos com textura arenosa apresentarem maior facilidade para desenvolver a hidrofobicidade, existem vários registros do fenômeno em solos argilosos ou de textura fina. Contudo os resultados encontrados na literatura sobre o efeito da textura na hidrofobicidade ainda são controversos. Os resultados de Woche et al. (2005) revelaram maior hidrofobicidade em solos arenosos devido à menor área superficial. Scott (2000) não encontrou efeito significativo da textura sobre o grau de repelência em plantações florestais de eucaliptos e pinus, na África do Sul. Vogelmann et al. (2010), também não encontraram correlação entre textura e o índice de hidrofobicidade, demonstrando a inconsistência entre as observações. Apesar dos compostos hidrofóbicos provavelmente serem de natureza orgânica, alguns trabalhos relatam que não existe relação direta entre o grau de hidrofobicidade e o conteúdo de matéria orgânica (JARAMILLO, 2006). Vogelmann et al. (2010) verificaram existência dessa relação, porém com coeficientes de determinação baixos e pouco satisfatórios para fazer predições sobre a eventual manifestação do fenômeno em determinado solo em função do conteúdo de matéria orgânica. Isso reforça a ideia de que esse comportamento não está relacionado com a quantidade, mas sim à composição da matéria orgânica, característica esta, que vai induzir a manifestação da hidrofobicidade no solo (JARAMILLO, 2006).

Conforme evidenciado nesse trabalho, não se vê uma estreita relação entre a hidrofobicidade (Figura 3 A) e a matéria orgânica (Figura 3 C), a exemplo dos dados da M.O. para a zona ripária que ficou muito acima dos demais tipos de manejo, provavelmente por se tratar da área de deposição do transecto, com grande variação de materiais decompostos, enquanto o tempo de penetração da água neste solo, teve sua média abaixo dos 5 segundos, sendo considerado hidrofílico. Para os demais tipos de tratamento do solo, a M.O. manteve-se com valores próximos, porém o tempo de penetração da gota de água foi bastante variável.

Espécies arbóreas perenifólias também são associadas com a hidrofobicidade, principalmente coníferas e eucalipto. Algumas dessas espécies podem produzir material vegetal com considerável quantidade de resinas e ceras, sendo um importante mecanismo de defesa, tornando o solo hidrofóbico, dificultando a germinação de sementes e o desenvolvimento de novas plantas, que possivelmente poderiam competir por água, luz e nutrientes, sugerindo assim, que a produção de substâncias hidrofóbicas poderia se constituir em um importante mecanismo alelopático (BUCZKO et

al., 2005; DOERR et al., 2005b; HALLET, 2008; COELHO et al., 2005; DE BLAS, 2010; WAHL, 2008). Características que podem estar associadas ao maior grau de hidrofobicidade na área com eucalipto (Figura 3 A).

Em todas as áreas a capacidade de retenção da água, não diferiu significativamente da zona com floresta (Figura 3 B), sendo que a maior capacidade de retenção em agregados do solo, foi encontrada na pastagem (65,1%) e a menor na zona ripária com 55,1%. Entretanto estatisticamente as áreas de eucalipto e pastagem apresentaram diferenças quando comparadas com as zonas de plantio direto, revolvido e de zona ripária.

Muitas propriedades contribuem para a variação da capacidade de retenção de água no solo como, distribuição e diâmetro médio dos poros, estrutura do solo, teor de carbono, tipo do solo e qualidade das partículas de argila. No entanto a textura é um dos parâmetros que mais se destaca, pois a textura determina diretamente a área de contato entre as partículas (REICHARDT, 2009). Porém, é necessário considerar que a textura do solo não difere entre as áreas neste estudo e não é possível estabelecer uma relação entre a capacidade de retenção de água e os valores encontrados para o carbono orgânico (Figura 4 D), além de não haver uma relação direta entre os valores encontrados para a retenção de água e hidrofobicidade.

3. Considerações finais

Considerando que o tipo de solo utilizado no experimento foi o mesmo, dentro de uma mesma encosta, variando apenas o tipo de uso e manejo do solo empregado, os dados registrados sobre a hidrofobicidade vem na contra mão de muitas literaturas, que colocam este parâmetro com intima relação com o teor de matéria orgânica e carbono orgânico do solo. Haja vista que os teores M.O e C.O, mantiveram-se próximos em quase todas as zonas de estudo, exceto na zona ripária por conter características específicas. Enquanto a hidrofobicidade, que foi obtida através do tempo de penetração da gota (WDPT), variou de hidrofílico para as áreas de plantio direto, pastagem, revolvido e zona ripária a levemente hidrofóbico nas áreas recobertas por floresta e eucaliptos.

Os dados sobre a retenção de água em agregados, em relação aos usos do solo, não apresentaram diferenças significativas entre a florestas e os demais tipos de manejo, no entanto as áreas de eucalipto e pastagem, apresentaram maior capacidade de retenção de água em agregados do que as zonas com plantio direto, solo revolvido e zona ripária. Para este mesmo indicador,

relacionando com o carbono orgânico e a hidrofobicidade, não é possível estabelecer a influência entre os parâmetros.

Portanto, os diferentes tipos de uso e manejo do solo, afetaram cada um dos parâmetros analisados de forma diferente, sem que exista relação entre os valores encontrados para a hidrofobia com a retenção de água e matéria orgânica, e retenção de água em agregados e carbono orgânico.

4. Referências Bibliográficas

BISDOM, E. B. A.; DEKKER, L. W.; SCHOUTE, J. F. T. Water repellency of sieve fractions from sandy soils and relationships with organic material and soil structure. Geoderma, Amsterdam, v. 56, n. 1-4, p. 105–118, mar. 1993.

BLACKWELL, P. S. Management of water repellency in Australia, and risks associated with preferential flow, pesticide concentration and leaching. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 231-232, n. 29, p. 384-395, may 2000.

BUCZKO, U.; BENS, O.; HÜTTL, R. F. Variability of soil water repellency in sandy forest soils with different stand structure under Scots pine (Pinus sylvestris) and beech (Fagus sylvativa). Geoderma, Amsterdam, v. 126, n. 3-4, p. 317-336, june 2005.

COELHO, C. O. A. et al. The impact of soil water repellency on soil hydrological and erosional processes under Eucalyptus and evergreen Quercus forest in the Western Mediterranean. Australian Journal of Soil Research, Collingwood, v. 43, n.3, p. 309–318, may 2005.

DE BLAS, E.; RODRÍGUEZ-ALLERES, M.; ALMENDROS G. Speciation of lipid and humic fractions in soils under pine and eucalyptus forest in northwest Spain and its effect on water repellency. Geoderma, Amsterdam, v. 155, n. 3–4, p. 242–248, mar. 2010.

DE JONGE, L. W.; JACOBSEN, O. H.; MOLDRUP, P. Soil water repellency: effects of water content, temperature and particle size. Soil Science Society of America Journal, Madison, v. 63, n. 3, p. 437-442, june 1999.

DOERR, S. H. et al. Occurrence, prediction and hydrological effects of water repellency amongst major soil and land use types in a humid temperate climate. European Journal of Soil Science, Oxford, v. 57, n. 5, p. 741-754, oct. 2006.

DOERR, S. H. et al. Extraction of compounds associates with water repellency in sandy soils of different origin. Australian Journal of Soil Research, Collingwood, v. 43, n. 3, p. 225-237, may 2005a.

DOERR, S. H. et al. Effects of heating and post-heating equilibration times on soil water repellency. Soil Research, Collingwood, v. 43, n. 3, p. 261–267, may 2005b.

DOERR, S. H.; SHAKESBY, R. A.; WALSH, R. P. D. Soil water repellency: it causes, characteristics and hydro-geomorphological significance. Earth-Science Rewiews, Swansea, v. 51, n. 1, p. 33-65, aug. 2000.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2006. 353 p.

GOEBEL, M. O. et al. Soil water repellency and its implications for organic matter decomposition – is there a link to extreme climatic events? Global Change Biology, Urbana, v. 17, n. 8, p. 2640–2656, aug. 2011.

HALLETT, P. D. A brief overview of the causes, impacts and amelioration of soil water repellency: a review. Soil & Water Research, Slezská, v.3, n. 1, p. 21–29, jan. 2008.

IAPAR. Cartas climáticas do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, 2008, v. 18.

JARAMILLO, J. D. F. Repelencia al água en suelos: una síntesis. Revista Acadêmica Colombiana de Ciência, Medellín, v. 30, n. 115, p. 215-232, jun. 2006.

JORDÁN, A. et al. Soil water repellency: origin, assessment and geomorphological consequences. Catena, Amsterdam, v. 108, n. 9, p. 1-5, sep. 2013.

KOPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p., 1948.

LAL, R. & SHUKLA, M.K. Principles of Soil Physics. 2004. Marcel Dekker, New York. P. 716.

LEIGGTHON-BOYCE, G. Spatio -temporal dynamics and hydrogeomorphic implications of soil water repellency within Eucalyptus forests in north-central Portugal'. PhD thesis, University of Wales Swansea, UK, 2005.

MATAIX-SOLERA, J.; DOERR, S. H. Hydrophobicity and aggregate stability in calcareous topsoils from fire-affected pine forest in southeastern Spain. Geoderma, Amsterdam, v. 118, n. 1-2, p. 77-88, jan. 2004.

REICHERT, J. M. et al. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop. production in subtropical highly weathered soils. Soil & Tillage Research, Amsterdam, v. 102, n. 2, p. 242-254, mar. 2009.

RITSEMA, C. J.; DEKKER, B. Flow and transport in water repellent sandy soils. Doctoral Thesis. Wageningen Agricultural University. The Netherlands. 1994. 215 p.

SCOTT, D. F. Soil wettability in forested catchments in South Africa: as measured by different methods and as affected by vegetation cover and soil characteristics. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 231, n. 1, p. 87-104, jan. 2000.

SHAKESBY, R. A.; DOERR, S. H.; WALSH, R. P. D. The erosional impact of soil hydrophobicity: current problems and future research directions. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 231, n. 1, p. 178-191. jan. 2000.

THOMAZ, E. L.; LUIZ, J.C.. Soil loss, soil degradation and rehabilitation in a degraded land area in Guarapuava (Brazil). Land Degradation & Development. v. 23 (1), p. 72– 81, 2012.

VOGELMANN, E. S. et al. Water repellency in soils of humid subtropical climate of Rio Grande do Sul, Brazil. Soil & Tillage Research, Amsterdam, v. 110, n. 1, p. 126-133, sep. 2010.

WAHL, N. A. Variability of water repellency in sandy forest soils under broadleaves and conifers in north–western Jutland/Denmark. Soil and Water Research, Slezská, v. 3, n. 1, p. 155–164, jan. 2008.

WOCHE, S. K.; et al. Contact angle of soils as affected by depth texture and land management. European Journal of Soil Science, Oxford, v. 56, n. 3, p. 239-251, apr. 2005.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

HIDROLOGIA DE ENCOSTAS SOB INFLUÊNCIA DE PAREDÕES ROCHOSOS

Maria Maria da Rocha Lamas [(a)], Sarah Lawall [(b),] Nelson Ferreira Fernandes[(c)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, mm_lamas@hotmail.com

[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sarahgeoprof@gmail.com

[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, nelsonff@acd.ufrj.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A água da chuva, ao entrar no solo se move para baixo através do avanço da frente de infiltração, mas condições específicas ambientais podem gerar diferentes fluxos, como através de macroporos gerados por raízes ou sobre a base do contato solo-rocha, por diferença de permeabilidade. Além disso, no ambiente externo, a presença de paredões rochosos na porção superior de encostas pode interferir no comportamento da água no solo. No entanto, poucos trabalhos abordam como paredões rochosos podem gerar esta influência. Assim, o objetivo deste estudo é compreender qual o papel de paredões rochosos na hidrologia de encostas, através do monitoramento do potencial matricial do solo. Para isso foram instaladas duas estações na encosta experimental, com sensores inseridos em diferentes profundidades até o contato solo-rocha. Como resultados preliminares, é possível constatar que os sensores mais profundos apresentaram maior umidade, o que pode estar relacionado com um fluxo subsuperficial gerado pelo paredão rochoso.

Palavras chave: Paredões rochosos, fluxos subsuperficiais, monitoramento, umidade do solo

1. Introdução

A água da chuva, ao entrar no solo se movimenta através do avanço da frente de molhamento, mas condições específicas podem gerar diferentes fluxos, como por exemplo através de caminhos preferenciais gerados por raízes/animais, ou ainda sobre superfícies de baixa permeabilidade, como a base do contato solo-rocha (Lanni *et al.*, 2013). O movimento da água no solo é condicionada por algumas características, como a intensidade da chuva, heterogeneidade do solo, umidade antecedente e pela permeabilidade do substrato rochoso.

A superfície do substrato rochoso, impermeável, representa uma camada hidrológica de impedimento, o que condiciona a formação de lençóis freáticos e fluxos subsuperficiais (Freer *et al.*, 2002), podendo, ainda, gerar poro-pressão positiva da água nestes pontos da encosta. No entanto, quando o substrato rochoso é fraturado pode gerar um efeito contrário e facilitar a drenagem da encosta, visto que as fraturas estabelecem a condutividade hidráulica da rocha (permeabilidade) (Gabrielli *et al.*, 2012).

A dinâmica da água no interior do solo, pode ainda receber influências externas da paisagem, como a presença de "paredões rochosos" na porção superior das encostas. Estes "paredões" constituem grandes afloramentos rochosos, que são formas de relevo presentes no mundo todo, como na África, nas Américas, na Austrália (Twidale, 2007) e na região serrana do Rio de Janeiro, onde este estudo é realizado.

Entretanto, há poucos trabalhos que abordam como os paredões rochosos interferem nos processos hidrológicos de encostas (Tarolli et al., 2008). Dessa forma, este trabalho busca compreender qual o papel desses paredões na hidrologia de encostas, o que pode contribuir para o entendimento da estabilidade de encostas compostas por paredões rochosos, uma vez que processos relacionados com a água podem desencadear movimentos de massa.

2. Materiais e Métodos

A encosta de estudo (figura 1) está localizada, no distrito de Corrêas, pertencente ao município de Petrópolis, na região serrana do Estado do Rio de Janeiro (RJ). Esta encosta é

composta por um paredão rochoso em contato abrupto com o solo. O clima é mesotérmico superúmido, com chuvas elevadas durante o verão e precipitação média anual de 2.500mm.

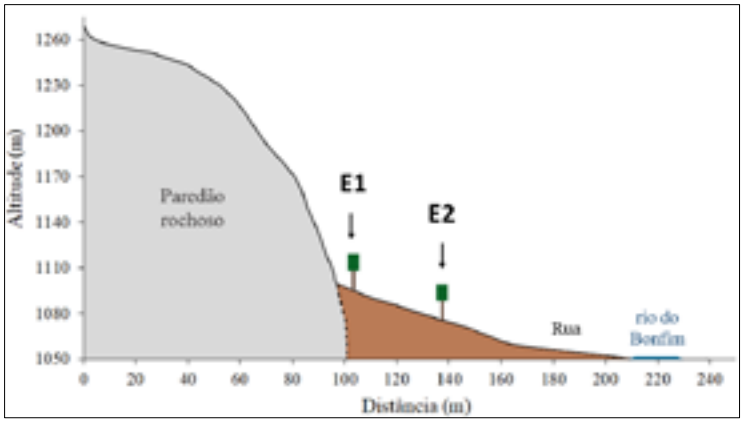


Figura 1: Perfil topográfico da encosta de estudo com duas estações de potencial matricial (E1 e E2).

O monitoramento do potencial matricial do solo foi realizado através de sensores Watermarkrs, modelo 200SS. Seu funcionamento é através do princípio de resistência elétrica, ou seja, o sensor mede a resistência elétrica no solo para calcular a tensão da água (em kilopascals). O monitoramento é automático, pois os sensores são acoplados a um *datalogger*, constituindo uma "Estação". Foram instaladas duas Estações: E1 e E2 respectivamente na média e alta encosta, com sensores inseridos em diferentes profundidades até o contato solo-rocha.

3. Resultados e Discussões Preliminares

A partir da análise dos gráficos de potencial matricial e de precipitações (Figura 2) é possível constatar que a E2 (média encosta) apresenta uma tendência de maior umidade e menor potencial matricial; enquanto a E1 (alta encosta) mostra uma tendência de maior oscilação e drenagem, com uma sensibilidade maior a entrada e saída de água no solo.

Os sensores da E1 exibem um padrão de comportamento semelhante, ao contrário da E2, onde se presencia dois padrões: os sensores mais superficiais, de 0,2 e 0,5m, constam maior

oscilação e estão mais secos, mostrando uma resposta bem distinta dos sensores mais profundos (de 0,8 a 4,5m), que denotam maior umidade. A oscilação dos sensores mais rasos pode estar relacionada com a dinâmica superficial do terreno (como evapotranspiração ou declividade). A umidade dos sensores mais profundos pode estar vinculada a um fluxo subsuperficial presente no contato solo-rocha, gerado por influência do paredão rochoso; visto que este contribui com maior entrada de água no solo, formando assim este fluxo.

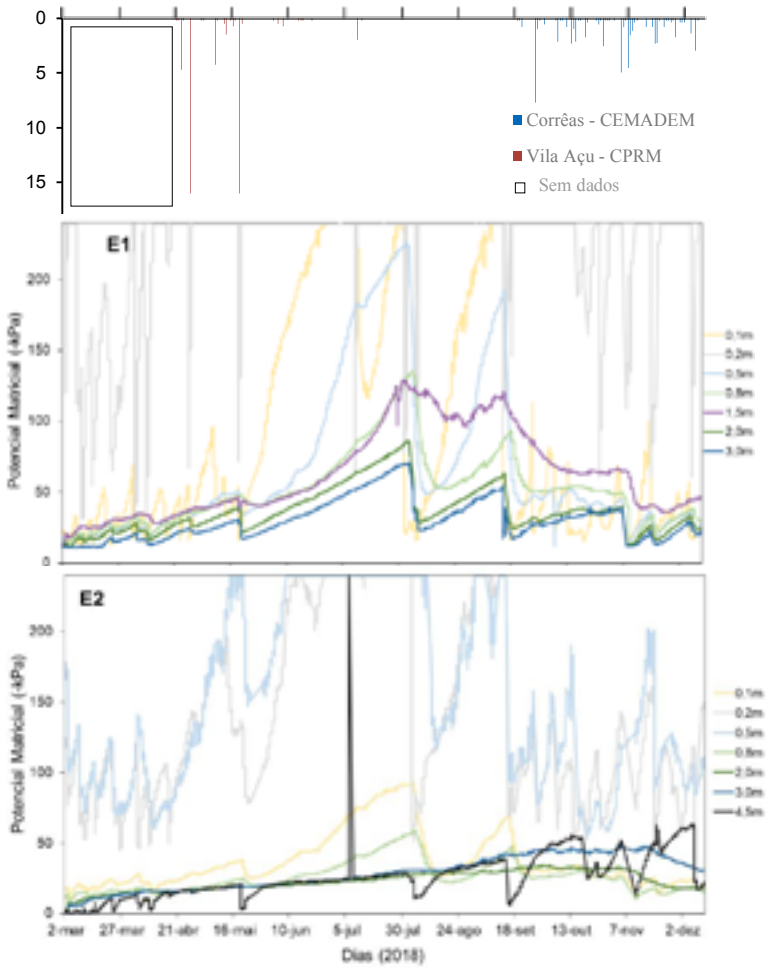


Figura 2: Precipitação e potencial matricial da Estação 1 (E1), situada próxima do paredão rochoso e da Estação 2 (E2), situada na média encosta, com sensores em diferentes profundidades.

4. Considerações Finais

Esta pesquisa ainda está em fase de andamento e os resultados gerados ainda são preliminares. No entanto, através dos dados obtidos até o momento, é possível constatar que a E1 demonstra um perfil mais seco e com maior oscilação da umidade; diferentemente da E2, que apresenta maior umidade, sobretudo, nos sensores mais profundos, o que pode ser resultado de um fluxo subsuperficial formado no contato solo-rocha por influência do paredão rochoso.

Referências Bibliográficas

FREER, J. et al. The role of bedrock topography on subsurface storm flow. **Water Resources Research,** v. 38, n. 12, p. 5-1-5-16, 2002. Disponível em: < https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2001WR000872 >.

GABRIELLI, C. P.; MCDONNELL, J. J.; JARVIS, W. T. The role of bedrock groundwater in rainfall–runoff response at hillslope and catchment scales. **Journal of Hydrology,** v. 450-451, p. 117-133, 2012/07/11/ 2012. ISSN 0022-1694. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002216941200399X >.

LANNI, C. et al. Simulated effect of soil depth and bedrock topography on near-surface hydrologic response and slope stability. **Earth Surface Processes and Landforms,** v. 38, n. 2, p. 146-159, 2013. ISSN 1096-9837. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1002/esp.3267 >.

TAROLLI, P.; BORGA, M.; FONTANA, G. D. Analysing the influence of upslope bedrock outcrops on shallow landsliding. **Geomorphology,** v. 93, n. 3-4, p. 186-200, 2008. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V93-4N6FFG6-1/2/9b1d114170c21800785ba6b4128c3f23 >.

TWIDALE, R. C. Bornhardts and associated fracture patterns. **Rev. Asoc. Geol. Argent.,** v. 62, n. 1, p. 139-153, 2007.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Indicadores de recuperação de áreas degradadas na bacia hidrográfica do Ribeirão Cachimbal

Rulian Pessoa Rodrigues [(1)], Hugo Portocarrero [(2)] Thiago Andrade Bernini [(3)]
Roberto Marques Corrêa Junior[(4)]

[1]Graduando do curso de Geografia, UERJ, Rio de Janeiro, RJ, rulianrodrigues62@gmail.com

[2]D.Sc. Engenharia Civil, UERJ, Rio de Janeiro, RJ, hportocarrero@gmail.com

[3]D.Sc. Engenheiro Agrônomo, IFRJ, Pinheiral, RJ, thiago.bernini@ifrj.edu.br

[4]Graduando do curso de Geografia, UERJ, Rio de Janeiro, RJ, marquesjr15@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Solos degradados por ações antrópicas são submetidos a implementação de práticas de recuperação de áreas degradadas (RAD), o que geralmente resulta no controle da degradação e restabelecimento do ambiente natural. Este trabalho teve como objetivo avaliar, através de características e indicadores físico-químicos do sistema solo-clima-vegetação, os diferentes serviços ambientais gerados em solos de áreas ocupadas por uso e cobertura distintos, ou seja, áreas de pastagem, reflorestamento recente (5 anos) e reflorestamento antigo (20 anos). A caracterização física e química dos solos da área estudada foi realizada através da descrição dos perfis de solos, bem como descrição e análise de diferentes variáveis relacionadas: granulometria, densidade aparente e teor de matéria orgânica. Os dados obtidos foram relacionados com os usos e ocupações em diferentes áreas do local estudado. A área de estudo está situada dentro do Espaço Ecológico Educativo (EEcoE), Campus Pinheiral, do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), na bacia hidrográfica do Ribeirão Cachimbal, a qual faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. O uso de pastagem demonstrou ser um bom método de recuperação de áreas degradadas. Embora apresente certa compactação do solo, a pastagem facilita a recuperação desse através de melhorias físicas e químicas. Portanto, o uso de pastagem pode permitir, provavelmente, a sobrevivência de espécies arbóreas de estágios mais avançados em áreas submetidas a práticas de RAD. A área de reflorestamento recente (5 anos) pode ser considerada um ecossistema de qualidade física intermediaria, apesar de apresentar algumas espécies arbóreas bem desenvolvidas. Já a área de reflorestamento antigo (20 anos), no geral, apresentou as melhores condições físicas e químicas dos solos, demonstrando tratar-se de um ambiente mais conservado e protegido das ações antrópicas.

Palavras chave: Solos degradados, Coberturas vegetais e Serviços Ambientais.

1. Introdução

A erosão intensa dos solos gerada por ações antrópicas contribui para o surgimento de feições erosivas como ravinas e voçorocas, sendo comuns na paisagem da região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, região de Mata Atlântica localizada no estado do Rio de Janeiro (Machado, 2007). Muitas feições geomorfológicas oriundas de ações antrópicas, tais como as citadas anteriormente, foram geradas historicamente na região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul pela atividade cafeeira, que durou cerca de cem anos (1780-1880), seguida da pecuária extensiva (Dantas, 1996). Ambas atividades contribuíram para a degradação dos solos e dos mananciais da Mata Atlântica, principalmente no Sudeste do Brasil, pois a supressão da mata nativa aumentou as taxas de compactação, erosão e lixiviação nos solos dessa região do país, que tem um relevo fortemente ondulado (Dantas,1996). Todos esses fenômenos provocam a degradação dos horizontes orgânicos, onde se encontram as propriedades físicas e químicas adequadas para o crescimento e estabelecimento da vegetação. Para lidar com esses fenômenos gerados por ações antrópicas, que resultam em solos extremamente degradados, há a implementação de práticas de recuperação de áreas degradadas (RAD), principalmente em áreas onde havia cobertura de Mata Atlântica, o que geralmente resulta no controle da degradação dos solos e restabelecimento do ambiente natural (Machado, 2007).

2. Material e métodos

A área de estudo está situada na microbacia hidrográfica do Ribeirão Cachimbal, dentro do Espaço Ecológico Educativo (EEcoE), Campus Pinheiral, do Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ. Essa área faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, situada em sua margem esquerda, na região do Médio Vale do Paraíba Sul, entre as latitudes 22°33'S e 22°38'S e entre as longitudes 43°57'W e 44°05'W (Oliveira, 1998).

Neste trabalho foram avaliados serviços ambientais gerados em solos de áreas ocupadas por uso e cobertura distintos, ou seja, áreas de pastagem, reflorestamento recente (5anos) e reflorestamento antigo (20 anos). Essas três áreas analisadas estão localizadas em uma mesma

encosta de uma área de Mata Atlântica, SE do Brasil, onde houve processos de recuperação de áreas degradadas (RAD).

A caracterização morfológica dos solos foi realizada através da descrição das minitrincheiras de solos, sendo coletadas amostras nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, para análises físicas e químicas relacionadas: granulometria, densidade aparente e teor de matéria orgânica. Os dados obtidos foram relacionados com os usos e ocupações em diferentes áreas do local estudado, ou seja, pastagem, revegetação recente (5 anos) e reflorestamento antigo (20 anos).

3. Resultados e discussões

Os perfis de solo analisados, nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm, apresentaram as características morfológicas:

- Perfil I (pastagem) apresentou transição gradual de horizonte Ap para AB, estrutura caracterizada por blocos subangulares a granular (grumosa) no horizonte Ap e de blocos subangulares no horizonte AB;
- Perfil II (reflorestamento recente) apresentou transição clara do horizonte Ap para Bi e estrutura granular a blocos subangulares em ambas profundidades;
- Perfil III (reflorestamento antigo) apresentou transição gradual de horizonte A para AB e estrutura granular a blocos subangulares em ambas profundidades.

Baseado nos dados obtidos na análise granulométrica (**Tabela I)**, o perfil I (pastagem) apresentou textura franca, o perfil II (reflorestamento recente) franca em superfície e franco-argilosa na profundidade de 10 a 20 cm, respectivamente, e o perfil III (reflorestamento antigo) textura siltosa.

São notáveis a diferença do teor de argila no horizonte Bi do perfil II (510g kg^{-1}) em relação ao horizonte BA do perfil I (330g kg^{-1}) de textura franca. É interessante notar que Manfre *et.al* (2011), ao estudar os atributos físicos dos solos sob diferentes tipos de manejo no município de Ibiúna, São Paulo, também observou diferenças significativas nas frações finas (argila e silte) dos solos sob reflorestamento em relação aos encontrados em pastagens, encontrando os maiores teores de argila e silte em ambientes florestados.

Tabela I. Granulometria dos solos analisados no Espaço Ecológico Educativo (EEcoE), localizado no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Pinheiral/RJ.

Amostras	Fração	Peso (g)	Dispersante (g)	Teor (g kg -¹)	%	Textura
Perfil I Cambissolo Háplico Ta (eutrófico) 0 -10cm Ap	Areia total:	4,33	0,01	216,5	21,7%	Franca
	Argila:	0,3		290	29,0%	
	Silte:		0,01	493,5	49,4%	
	Total (%)				100,0%	
Perfil I Cambissolo Háplico Ta (eutrófico) 10 – 20cm AB	Areia total:	3,81	0,01	190,5	19,1%	Franca
	Argila:	0,34		330	33,0%	
	Silte:		0,01	479,5	48,0%	
	Total (%)				100,0%	
Perfil II Cambissolo Háplico Ta (eutrófico) 0 -10cm Ap	Areia total:	3,78	0,01	189	18,9%	Franca
	Argila:	0,31		300	30,0%	
	Silte		0,01	511	51,1%	
	Total (%)				100,0%	
Perfil II Cambissolo Háplico Ta (eutrófico) 10 – 20cm Bi	Areia total:	2,38	0,01	119	11,9%	Franco-Argilosa
	Argila:	0,52		510	51,0%	
	Silte:		0,01	371	37,1%	
	Total (%)				100,0%	
Perfil III Cambissolo Háplico Ta (eutrófico) 0 -10cm A	Areia total:	3,05	0,01	152,5	15,3%	Siltosa
	Argila:	0,25		240	24,0%	
	Silte:		0,01	607,5	60,8%	
	Total (%)				100,0%	
Perfil III Cambissolo Háplico Ta (eutrófico) 10 – 20cm AB	Areia total:	2,89	0,01	144,5	14,5%	Siltosa
	Argila:	0,27		260	26,0%	
	Silte:		0,01	595,5	59,6%	
	Total (%)				100,0%	

Sobre os valores obtidos de densidade aparente (**Tabela II**), note-se que, dentre as amostras coletadas nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm, a pastagem apresenta os maiores valores (1,233g/cm³ e 1,539 g/cm³) e o reflorestamento antigo os menores valores (0,987g/cm³ e 1,009g/cm³). Já a área de reflorestamento recente apresenta valores de (1,243g/cm³ e 1,266g/cm³). Desse modo, pode-se inferir, através desses resultados, que o solo em área de pastagem apresenta maior compactação em relação aos outros, sendo a menor compactação do solo no ambiente de reflorestamento antigo.

Tabela II. Densidade dos solos analisados no Espaço Ecológico Educativo (EEcoE) localizado no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Pinheiral/RJ.

	Solo	Cobertura vegetal	Solo (g)	Solo seco a 105°c (g)	Densidade Aparente (g/cm)
Perfil I (0–10cm)	Cambissolo Háplico Ta (eutrófico)	Pastagem	90,852	76,768	1,233
Perfil I (10–20cm)	Cambissolo Háplico Ta (eutrófico)	Pastagem	71,850	61,266	1.539
Perfil II (0–10cm)	Cambissolo Háplico Ta (eutrófico)	Reflorestamento Recente	87,227	77,400	1,243
Perfil II (10–20cm)	Cambissolo Háplico Ta (eutrófico)	Reflorestamento Recente	95,872	78,854	1,266
Perfil III (0–10cm)	Cambissolo Háplico Ta (eutrófico)	Reflorestamento Antigo	72,450	61,494	0,987
Perfil III (10–20cm)	Cambissolo Háplico Ta (eutrófico)	Reflorestamento Antigo	70,900	62,830	1,009

Resultados semelhantes ao deste estudo foram encontrados por Lawall (2010), quem realizou um estudo sobre as modificações da hidrologia dos solos em resposta as alterações de uso e cobertura, na bacia hidrográfica do Bonfim, região serrana do Rio de Janeiro. Segundo

Bertol *et. al* (1998), em áreas de pastagem, o aumento da pressão exercida pelo pisoteio de animais é transmitido em profundidade, o que pode confirmar a variação expressiva dos resultados do presente estudo, 1,233g/cm³ na profundidade de 0-10cm para 1,539g/cm³ na profundidade de 10-20cm. Assim a densidade aparente varia em relação ao uso e cobertura, sendo maior em ambientes degradados como as pastagens.

Machado (2007), ao realizar estudos sobre a perda de solo e nutrientes em voçorocas com diferentes níveis de controle e recuperação na região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, encontrou um valor médio de densidade do solo de 1,15g/cm³ em área de floresta secundaria, que é similar ao encontrado em áreas de floresta secundaria. Ou área III, como neste estudo (ver valores acima).

Sobre os valores de matéria orgânica no solo (**Tabela IV)** foi observado que o perfil I, pastagem, apresentou as seguintes porcentagens de matéria orgânica (2,50% e 1,2%), o perfil II, reflorestamento recente, a menor (2,10% e 1,35%) e, por fim, o pronto III, reflorestamento antigo, apresentou os melhores resultados (3,1% e 1,4%). Com isso, pode-se afirmar que a pastagem, não degradada, aumenta consideravelmente o teor M.O nos solos, sobretudo nos horizontes superficiais, como identificado neste trabalho. Neste sentido, Rodrigues *et al* (2008), num estudo sobre os atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no norte do Estado do Rio de Janeiro encontrou resultados de (14,99 g kg $^{-1}$) em pastagens relacionados a outros usos e ocupações, sendo destacado no trabalho que a pastagem mostrou potencial de manter o teor de M.O e melhorar a fertilidade do solo.

Como esperado, o reflorestamento antigo (perfil III) apresentou os melhores resultados, demonstrando que as florestas em estágio de sucessão mais avançado são ecossistemas ricos em biodiversidade e cobertura vegetal, o que favorece melhorias nos atributos físicos e químicos dos solos. Corroborando com o resultado Melloni *et al* (2008) em um estudo sobre a avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais, observou que a mata apresentou, em virtude das melhores condições físicas e químicas dos solos o menor estresse ambiental. Por fim, a revegetação secundária apresentou os valores mais baixos

de matéria orgânica no solo, o que pode ser explicado pela baixa diversidade de espécies arbóreas e cobertura vegetal.

Tabela IV. Teor de matéria orgânica das amostras de solos coletadas no Espaço Ecológico Educativo (EEcoE) localizado no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Pinheiral/RJ.

	Cobertura vegetal	Resultado I (ml)	Resultado II (ml)	Média (ml)	Teor de matéria orgânica %M.O.
Perfil I (0–10cm)	Pastagem	35,06	32,25	35,16	2,50
Perfil I (10–20cm)	Pastagem	34,15	34,06	34,11	1,20
Perfil II (0–10cm)	Reflorestamento recente	36,36	35,50	35,93	2.10
Perfil II (10–20cm)	Reflorestamento recente	33,51	33,42	33,47	1,35
Perfil III (0–10cm)	Reflorestamento antigo	34,07	34,08	34,08	3,1
Perfil III (10–20cm)	Reflorestamento antigo	33,45	33,26	33,36	1,40

4. Conclusões

A pastagem, Perfil I (não degradada), apesar de apresentar uma compactação considerável, sobretudo no horizonte AB (10-20cm) em relação aos outros recortes espaciais, demostrou ser um ecossistema que pode contribuir para a melhoria da qualidade física e química dos solos. Isto pode ser caracterizado pela estrutura morfológica de blocos subangulares a grumosa e pelos maiores valores percentuais de matéria orgânica. Além disso, apesar da compactação no horizonte AB, a plantação de pastagens demonstrou ser um método adequado de recuperação de áreas degradadas, facilitando a recuperação de seus solos através de melhorias físicas e químicas. Portanto, o uso de pastagem pode permitir, provavelmente, a sobrevivência de espécies arbóreas de estágios mais avançados em áreas submetidas a práticas de RAD.

O reflorestamento recente (5 anos), perfil II, apresentou estrutura morfológica de blocos subangulares não coesa, densidade aparente elevada e menores valores percentuais de teor de matéria orgânica no horizonte superficial. Assim, a área de reflorestamento recente pode ser considerada um ecossistema de qualidade física intermediaria, apesar de apresentar algumas espécies arbóreas bem desenvolvidas.

O reflorestamento antigo (20 anos), Perfil III, foi o recorte espacial que apresentou os melhores indicadores. Neste sentido, destaca-se a estrutura morfológica do solo (caracterizada por uma estrutura coesa de blocos subangulares a grumosa favorecida pela matéria orgânica), menor valores percentuais de densidade aparente, considerável teor de matéria orgânica e ausência de microsulcos erosivos.

Desse modo, o reflorestamento antigo apresentou as melhores condições físicas e químicas dos solos, demonstrado tratar-se de um ambiente mais conservado e protegido das ações antrópicas.

5. Referências Bibliográficas

BERTOL, *et al.* Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis 0de oferta de forragem numa pastagem natural. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 5, p. 779-786, 1998.

DANTAS, Marcelo Eduardo; NETTO, Ana Luiza Coelho. Resultantes geo-hidroecológicas do ciclo cafeeiro (1780-1880) no médio vale do rio Paraíba do Sul: uma análise quali-quantitativa. Anuário do Instituto de Geociências, v. 19, p. 61-78, 1996.

FORESTIERI DA GAMA-RODRIGUES, Emanuela et al. Atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no norte do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 4, 2008.

LAWALL.S. Modificações na hidrologia dos solos em resposta as alterações de uso e cobertura na bacia hidrográfica do Bonfim, região serrana do Rio de Janeiro. 2010. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MACHADO, L.R. Perda de solo e nutrientes em voçorocas com diferentes níveis de controle e recuperação no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, RJ. Dissertação de Mestrado. Seropédica, UFRRJ, 2007.

MANFRÉ L.A, MARCO S.A, CUSTÓDIO U. R. Atributos de qualidade de solos sob dois diferentes tipos de manejo no município de Ibiúna/SP, Brazil. **Interciencia**, v. 36, n. 10, 2011.

MELLONI, Rogério et al. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais**.** Revista Brasileira de Ciência do Solo**,** v. 32, n. 6, 2008.

OLIVEIRA, A.J. Caracterização Física da Bacia do Ribeirão Cachimbal - Pinheiral, RJ e de suas Principais Paisagens Degradadas. Dissertação de Mestrado. Seropédica, UFRRJ,1998

LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DO USO E OCUPAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BURITIZAL – ITUIUTABA/MG

Leda Correia Pedro Miyazaki [(a)], Karolaine Pires dos Santos [(b)]

[(a)] Docente do Curso de Graduação em Geografia e do Programa de Pós Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas do Pontal , Universidade Federal de Uberlândia, lecpgeo@gmail.com
[(b)] Discente do Curso de Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas do Pontal , Universidade Federal de Uberlândia, karoolinesf@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento espacializar o uso e ocupação da bacia e identificar os principais impactos ambientais que estão provocando alterações na paisagem. da Bacia Hidrográfica do Corrégo Buritizal, pautado no conceito de paisagem alterada. Os procedimentos metodologicos adotados foram: pesquisa e revisão bibliográfica acerca da temática, utilização dos softwares *QGIS* e Spring e plugins que colaboraram para a produção da carta temática, além de trabalhos de campo. Desta forma, com a reconstrução da rede de drenagem da bacia, foi possível perceber as transformações ocorridas na mesma, principalmente, em decorrencia do modo de apropriação e ocupação da área e os impactos relacionados a erosões, assoreamento, deposição de residuos sólidos, queimadas clandestinas.

Palavras-Chave: bacia hidrográfica, ocupação, impactos

1. Introdução

As cidades são consideradas por muitos pesquisadores como os locais que apresentam paisagens compostas pelos mais diferentes elementos oriundos da ação do ser humano. É o local onde os processos naturais são acelerados e intensificados, rompendo-se cada vez mais o equilíbrio dinâmico dos processos naturais. Uma das formas de se compreender melhor esse cenário é por meio dos impactos ambientais que se manifestam na paisagem geográfica.

Neste sentido, Nunes (2002, p. 13) nos chama a atenção para a utilização de um conceito de paisagem que sustenta teórico e metodologicamente a realizada atual, sendo este a paisagem alterada. Segundo o autor, essa paisagem se trata de "um espaço produzido, no qual o relevo serve de suporte físico ou recurso, em que as diferentes formas de ocupação refletem o momento histórico, econômico e social". É possível perceber nesta definição que há uma sucessão de acontecimentos que alteram a paisagem em decorrência de novas demandas e

necessidades sociais. A paisagem alterada pode ser elucidada nas bacias hidrográficas que são incorporadas pelos sítios urbanos, estas se encontram degradadas com sua capacidade ambiental abalada e, consequentemente, afetando a qualidade de vida da população ao redor. Cunha *et al*. (2008), define degradação ambiental como o processo pelo qual o meio tem seu potencial de sustentar a vida reduzido, implicando em fatores como erosão, compactação do solo, perda de biodiversidade e outros abalos negativos.

Assim, Christofoletti (1980) descreve que a bacia hidrográfica corresponde a uma área drenada por um sistema fluvial ou de um rio e segundo a Política Nacional (Lei nº 9.433/1977) de Recursos Hídricos, a bacia hidrográfica enquanto recuso hídrico é uma unidade físico territorial que deve ter uma gestão desconcentrada e contar com a participação do Poder Público, usuários e da comunidade para que os mais diversos elementos naturais sejam preservados, garantindo assim a qualidade de vida e ao mesmo tempo do ambiente. Desta forma, algumas bacias hidrográficas encontram-se em um nível de degradação tão elevado que características importantes que as constituem "desaparecem" na paisagem e até mesmo das memórias de parte da sociedade que habitam essas bacias. As ações do ser humano e a forma como vem se apropriando e ocupando o relevo nas áreas urbanas, tem deixado cada vez mais nascentes, rios e córregos sem vida e até mesmo "escondidos" do olhar cotidiano da sociedade, pois são aterrados, retificados, canalizados, drenados etc.

É neste contexto que, identificar o uso e ocupação da terra a área que envolve a bacia hidrográfica é uma das formas de se entender mais afundo as relações que se estabelecem entre sociedade e natureza, permitindo identificar os impactos oriundos do tipo de uso e a forma de ocupação do espaço geográfico. Portanto, foi escolhida como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Córrego do Buritizal, localizada ao sul da área urbana do município de Ituiutaba/MG. A bacia sofreu nos últimos anos um intenso processo de expansão territorial urbana, onde foram implantados os seguintes bairros: Gerson Baduy I, Santa Maria, Tupã e Independência, o que tem provocado nos últimos anos transformações significativas na paisagem. A bacia possui um relevo de colinas, com um topo amplo suavemente ondulado, com vertentes retilíneas que exibem um comprimento de rampa longo, há presença de algumas vertentes côncavas, principalmente associadas a cabeceira de drenagem em anfiteatro e fundos

de vale em forma de V, e uma planície aluvial bem delimitada por uma área úmida, em forma de berço onde é encontrada uma vereda (PEDRO MIYAZAKI, 2017).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento espacializar o uso e ocupação da bacia e identificar os principais impactos ambientais que estão provocando alterações na paisagem.

2. Materiais e Métodos

As etapas e procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa foram: a) Revisão bibliográfica e fichamentos que envolveram conceitos importantes para o estudo, b) Foram realizados trabalhos de campo com intuiuto de fazer um reconhecimento dos principais aspectos naturais e antrópicos, além de identificar alguns impactos. c) Ao final, foi elaborada e produzida 1 carta temática, de uso e ocupação do solo, produzida, no *QGIS 2.18*. A categorização foi adaptada a partir do Manual Tecnico de Uso da Terra (2013) disposto pelo IBGE.

3. Resultados e discussões

Os resultados foram expressos primeiramente por meio do estudo do uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego Buritizal (Figura 01, p.04). Apesar de ser considerada como uma bacia de pequeno porte (devido ao tamanho de sua área) a carta de uso e ocupação foi possível identificar 6 categorias de uso e ocupação: 1° área residencial, 2º Parque Goiabal, 3º vegetação, 4º mata ciliar, 5º pastagem, 6º solo exposto.

A primeira categoria se refere a área urbana de uso residencial, que por sua vez é a mais expressiva ocupando aproximadamente 75% da bacia hidrográfica. Os bairros que compõem essa classe são Tupã (II) e Santa Maria (III) que possuem moradores que apresentam um perfil socioeconômico de um baixo e médio poder aquisitivo, já os bairros Gerson Baduy I (I) e Independência (IV) possuem moradores de médio a alto poder aquisitivo. Isso foi constatado por meio dos trabalhos de campo e a observação do padrão construtivo das residências e confirmado com Ramalho, Costa, Gomes (2013). Na segunda categoria se encontra especializado o Parque Municipal Urbano conhecido como Goiabal, ocupando cerca de 0,4% da bacia. O Parque é um importante devido sua relevância ecológica e reserva natural.

Figura 01 – Carta de uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego Buritizal

A terceira categoria expressa por volta de 0,5% representa a vegetação que compõem a área da bacia. Nesta classificação enquadram-se algumas espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas. Em relação quarta categoria identificada como mata ciliar, foi possível identificar sua expressividade que é de 0,8%. Atualmente existem pequenos resquícios da mata ciliar que a cada ano tem sua área de abrangência diminuída. Na quinta categoria foi possível identificar à margem direita a presença de uma área com cerca de 4%, sendo utilizada para pastagem. Por último, a sexta categoria representada por 0,8% indica as áreas descobertas, ou seja, onde há a exposição do solo. Com o auxílio da carta produzida, os trabalhos de campo e quantificação do uso e ocupação da área pertencente a Bacia Hidrográfica do Córrego Buritizal foi possível constatar que grande parte desta se encontra ocupada pela área residencial, que geram obras como a impermeabilização do solo, processos de terraplanagem para a construção de lotes, desmatamento da vegetação natural, queimadas, canalizações e dentre outras ações que contribuem para os impactos ambientais negativos ao longo da área da bacia.

Os principais impactos identificados foram a poluição proveniente da deposição de resíduos domésticos; trechos de assoreamento e solapamento, sobretudo no curso principal, locais com a presença de erosões aceleradas e dentro outros que afetam de maneira significante o equilíbrio dinâmico.

4. Considerações Finais

Ao longo deste estudo, foi possível identificar que o principal uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego Buritizal está ligado a expansão e ao crescimento populacional, porém estes processos de urbanização desordenados e acelerados estão ocasionaram transformações significantes na área da bacia, e, consequentemente, comprometendo o ambiente e a qualidade de vida da população local. Estas alterações na paisagem ficam explicitas ao observarmos que vegetação ciliar se encontra em apenas 0,02 km² de um total de 2,4 km², desta forma é possível afirmar que nem mesmo as delimitações das Áreas de Preservação Permanente foram respeitadas. Desta forma, este trabalho tem por intuito contribuir com a diminuição e/ou resolução dos problemas referentes do planejamento e gestão urbano, de maneira a propiciar um bem-estar da vida para a sociedade.

Agradecimentos

A UFU – Campus Pontal, ao CNPq, a equipe e grupos de estudos GEPDA e do Lab. PEDOGEO e fase da pesquisa PIBITI que se encontra sendo desenvolvida nesta área.

Referências Bibliográficas

BRASIL, Lei nº 9.433, Política Nacional de Recursos Hídricos de 8 de janeiro de 1997. **Diário Oficial da União**. Subchefia para assuntos jurídicos, Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997. 176º da Independência e 109º da República. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>.

CHRISTOFOLETTI, ANTONIO. **Geomorfologia**. 2a. ed. São Paulo:Edgard Blucher Ltda, 1980.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, M.F.M.G.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, Brasília, Abr-Jun, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032008000200002&script=sci_arttext>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de uso da terra. **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 7, ed.3, 2013.

MINAS GERAIS, Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário do Executivo** - "Minas Gerais";

NUNES, JOÃO. OSVALDO. RODRIGUES. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente - SP**. 2002. 212 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, 2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/101450>.

PEDRO MIYAZAKI, L.C. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba (MG). **Espaço em Revista**, v. 19, p. 1-20, 2017.

RAMALHO, F. L.; COSTA, H. R. O.; GOMES, T. Caracterização dos Impactos Ambientais no Córrego Buritizal em Ituiutaba-MG. In: IV Ciclo de Debates sobre o Meio Ambiente, 2013, Ituiutaba. **IV Ciclo de Debates sobre o Meio Ambiente,** 2013. v. 1. p. 192-204.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MAPEAMENTO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DA ILHA GRANDE, LITORAL PIAUIENSE

Miguel Alvores Lima Neto [(a)], Gustavo Souza Valladares [(b)]

[(a)] Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Piauí - UFPI , miguel3limaalvores@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Piauí - UFPI, valladares@ufpi.edu.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo fazer o mapeamento da aptidão agrícola das terras da Ilha Grande, localizada no litoral piauiense. A partir do levantamento de solos foi realizada a interpretação com base nos fatores limitantes fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade a erosão e impedimentos a mecanização. O trabalho procura apontar os solos indicados para o uso agrícola e aqueles que não devem ser utilizados para este fim.

Palavras chave: gestão territorial; manejo do solo; pedologia.

1. Introdução

A interpretação de levantamentos de solos é uma tarefa da mais alta relevância para a utilização racional desse recurso natural, na agricultura e em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades (Ramalho e Beek, 1995).

Seguindo nessa perspectiva o mapeamento da aptidão agrícola das terras permite visualizar o conjunto das características em diferentes níveis de manejo de forma a apontar os grupos, subgrupos e classes que regem as possibilidades e formas de usos dos solos.

Diante do anteriomente apresentado o estudo realizado sobre o litoral piauense no tangente a aptidão agrícola vem apresentrar as possibilidades de uso além de indicar os melhores tipos de cultivos que podem ser adotados de acordo com as caracteristicas do solo.

2. Materiais e Métodos

As bases para a construção do trabalho foram fornecidas de pesquisa anteriores de pibic ou mesmo dissertações de mestrado feitas nos âmbito da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Foi realizada a interpretação do mapa de solos da área de estudo. A partir do mapa de solos da área de estudo (Cabral, 2018), produziu-se um mapa de apitdão agrícola da área que compreende a planície do Delta do Parnaíba localizada em Ilha Grande e parte de Parnaíba litoral piauiense.

A metodologia adotada foi conforme (Ramalho e Beek, 1995), e foi empregado Sistema de Informações Geográficas (SIG).

3. Resultados e Discussões

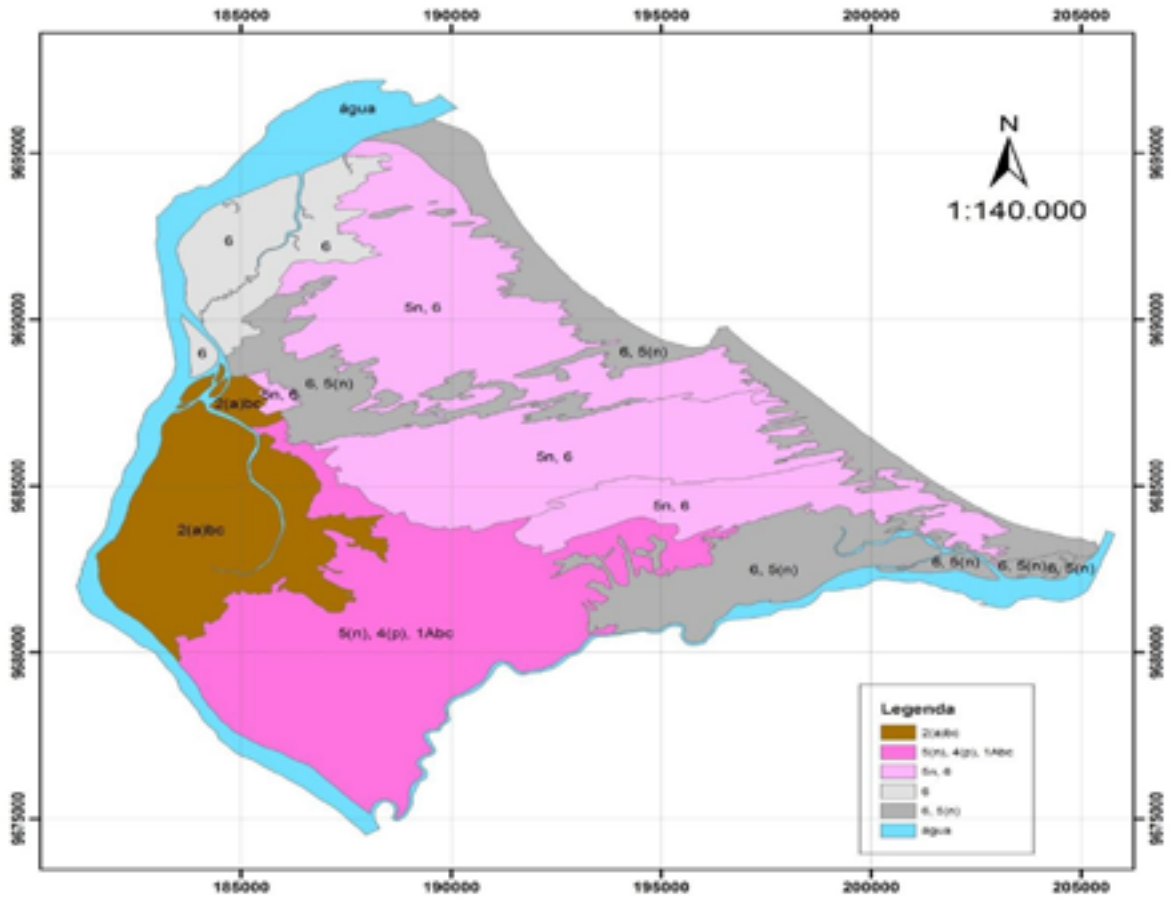


Figura 1: mapa de apitidão agrícola.

O mapa da aptidão agrícola é apresentado na Figura 1. Os solos foram enquandrados em cinco categorias de acordo com a aptidão agrícola de cada um dos componentes das associações de solos. As unidades que apresentam mais de uma classe de aptidão indicam associação de solos com diferentes aptidões agrícolas.

A unidade 2(a)bc indica aptidão restrita para o nível de manejo do solo primitivo e regular para os níveis de manejo intermediário e altamente desenvolvido, essa unidade corresponde a Gleissolos com caráter eutrófico, que apresentam como maior impedimento a deficiência de oxigênio, resultado da drenagem impedida. Esses solos quando drenados artificialmente podem ser cultivados com várias culturas e têm bom retorno com arroz irrigado.

A unidade 5(n), 4(p), 1Abc, indicam respectivamente aptidão restrita para pastagem natural, restrita para pastagem plantada e boa para lavouras no nível de manejo primitivo e regular no nível de manejo mais tecnificado. A 5(n) corresponde a Planossolos, Vertissolos e Gleissolos com caráter sódico ou alta salinidade, a 4(p) correspondem a Cambissolos e Gleissolos menos sódicos e salinos do que os primeiros, e a 1Abc corresponde a Neossolos Flúvicos com caráter eutrófico e de textura média.

A classe 5n, 6, indicam respectivamente, aptidão regular para pastagem natural e não recomendado para uso agrícola. São respectivamente relativos a Neossolos Quartzarênicos e dunas.

A classe 6, 5(n), refere-se respectivamente a aptidão não recomendada para uso agrícola e restrita para pastagem natural. A classe 6 são de Gleissolos Tiomórficos, com vegetação de mangue e a 5(n) outros solos com impedimento a drenagem ou salinidade/sodicidade.

A classe 6, não recomendada para uso agrícola referesse a Gleissolos Tiomórficos, com vegetação de mangue.

Todos os solos da classe 6 são recomendados para preservação da flora e da fauna na área de estudo.

4. Considerações finais

O trabalho teve como objetivo produzir um mapa da aptidão agícola das terras de uma faixa da área litorânea piauiense, através de informações acerca das características dos solos da região no referente à limitação das terrras para os diferentes niveis de manejo. Assim ao final o mapeamento permitiu direcionar as possibilidades de uso da área estudada permitindo de tal forma um conhecimento sintético através de características particulares e comuns dos solos.

Ressalta-se a importância do mapeamento como forma de maximizar as possibilidades de uso dos recursos naturais presentes nos solos auxiliando também em processos de conservação dos mesmos. Por fim aprende-se do estudo realizado que área litorânea piauiense possibilita grande diversidade de opções de usos, no entanto é de suma importância que ao traçar uma ideia de uso se tenha conhecimento das caracteríscas e dos manejos adequado em cada área, visto que a maior parte dos solos tem baixo potencial de exploração agrícola.

5. Referências

CABRAL, Léya Jéssykca Rodrigues Silva. **Levantamento pedológico da planície do delta do Parnaíba-PI,** PI/Brasil. Maio. 2018. 138f. Dissertação (mestrado) – programa de pós-graduação em geografia-ppggeo. Universidade federal do Piauí, Teresina, 2018.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1995. 65 p.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MAPEAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO NAS COMUNIDADES RURAIS DE SOBRADINHO E RIACHÃO, NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE JESUS, BAHIA.

Bruna Souza Silva [(a)], Rozilda Vieira Oliveira [(a)], Washington Luiz Cotrim Duete[(b)]

[(a)] Departamento de Ciências Humanas/Universidade do Estado da Bahia, brunasouzasilva01@hotmail.com
[(b)] Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

Eixo: Solos, paisagens e degradação.

Resumo

O diagnóstico sobre a fertilidade do solo é fundamental para a elaboração de programas de correção e reposição de nutrientes para atender aos diferentes agroecossistemas. Assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a fertilidade do solo em unidades de agricultura familiar nas comunidades rurais de Sobradinho e Riachão no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia. As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, em diferentes agroecossitemas da região. Para avaliação da fertilidade foram determinados: pH em água, alumínio trocável, acidez total, fósforo disponível, potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis. Os dados foram submetidos a análise da estatística descritiva e geoestatística para avaliação da dependência espacial e mapeamento. Para 80,96% das unidades agrícolas os valores de pH estão abaixo da classe adequada, como para mais de 70% das unidades agrícolas os valores de SB estão abaixo do adequado. Assim, os resultados das amostras ajudaram a orientar os agricultores para produção dos sistemas agrícolas e conservação dos recursos naturais, proporcionando incrementos na produtividade e na renda das famílias.

Palavras Chave: Fertilidade do solo; Análise espacial; Agricultura familiar.

1. Introdução

No solo existem disponíveis para as plantas vários nutrientes, esses promovem o crescimento das mesmas e uma boa produção, porém muitas vezes a falta ou deficiência desses interfere na produtividade dos sistemas agrícolas. A fertilidade é vital para a produtividade, mas um solo fértil não é necessariamente um solo produtivo. A má drenagem, os insetos, a seca e outros fatores podem limitar a produção, mesmo quando a fertilidade é adequada (Manual internacional de fertilidade do solo, 1998, p.1). Assim, compreende-se que

além da disponibilidade de nutrientes, outros fatores são essenciais para a produção das plantas.

Para saber se um solo é fértil em relação aos nutrientes, faz-se análises químicas do solo, onde irá determinar pH, matéria orgânica, fósforo disponível, potássio, cálcio, magnésio, alumínio e acidez. O conhecimento sobre esses atributos permite inferir sobre possíveis deficiências e a reação do solo. Dessa forma, em condições de acidez deve-se fazer a correção do solo, através da calagem e, no caso de deficiência a reposição de nutrientes através de adubação química ou orgânica. Assim, com o solo apresentando boas condições de fertilidade, a probabilidade de ter-se uma maior produção é grande.

Um aspecto importante a se considerar nos estudos de fertilidade do solo é a variabilidade espacial de seus atributos, numa mesma classe de solo, o que dificulta a definição de zonas homogêneas de manejo.

> O conhecimento da variabilidade dos atributos do solo sob diferentes usos e manejos constitui-se numa importante meta para que se possa empregar manejo mais adequado, considerando a aplicação de fertilizantes, estratégias de amostragem e planejamento de delineamento de pesquisa em campo (BHATTI et al., 1991, apud CAVALCANTE et al. 2007).

O uso e manejo adequado do solo é essencial para uma boa produção das plantas, assim através do estudo da variabilidade espacial é possível adotar técnicas que venha aumentar a produção através do mapeamento da área.

2. Materiais e Métodos

Esta pesquisa apoiou-se no método indutivo e foi desenvolvida numa abordagem quantitativa e qualitativa, definindo as classes de fertilidade dos parâmetros avaliados. Trata-se de uma pesquisa explicativa e experimental com aplicação dos seguintes procedimentos técnicos: pesquisa bibliográfica, levantamento sobre o histórico de uso e manejo das propriedades agrícolas (questionários e entrevistas), coleta de amostras de solo, determinações analíticas em laboratório, levantamento de coordenadas geográficas com GPS e manipulação de dados em Sistemas de Informações Geográficas.

2.1. Área de estudo

A pesquisa foi realizada nas comunidades rurais de Sobradinho e Riachão (no mapa identificada por Benfica) no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, conforme figura 1. O clima da região é do tipo subúmido a seco e úmido com cobertura vegetal original de Floresta Ombrófila Densa, integrante do Bioma Mata Atlântica. O substrato geológico é representado pelos Depósitos eluvionares e coluvionares, gnaisses e granulitos. As unidades geomórficas predominantes são os Tabuleiros Interioranos e os Tabuleiros Pré-Litorâneos.

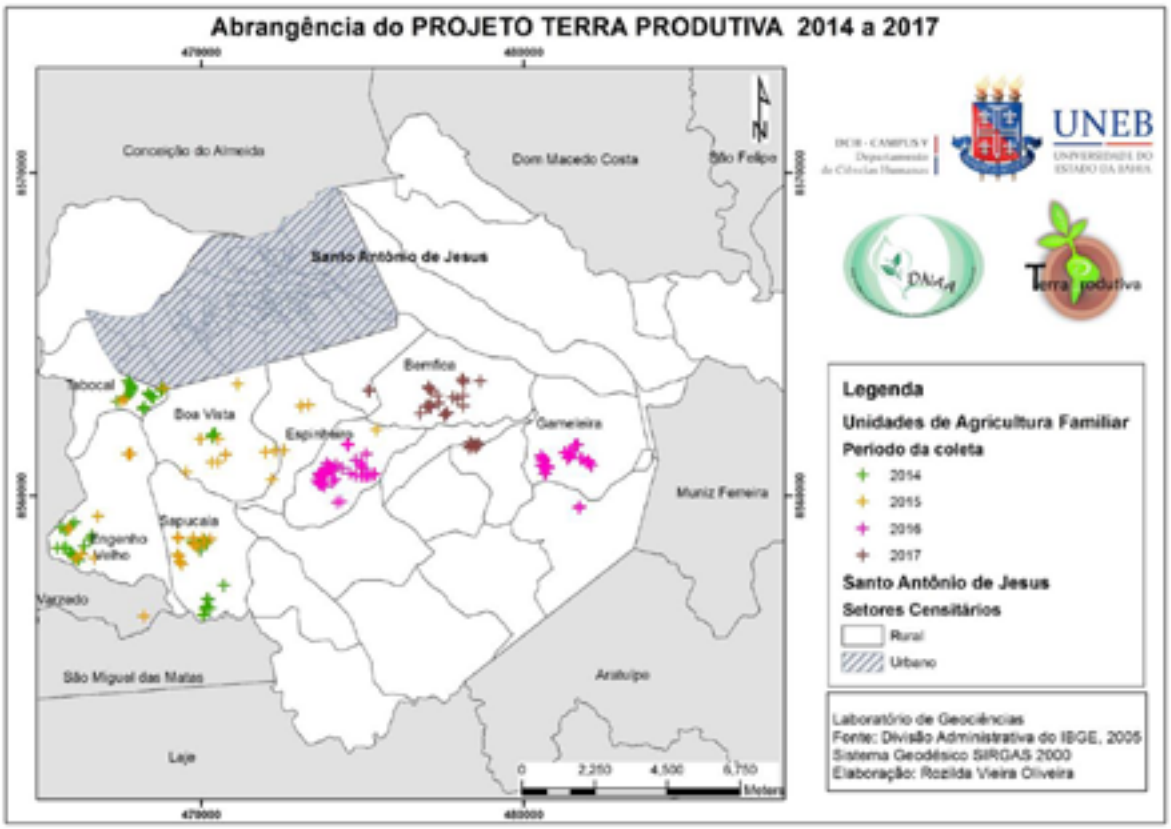


Figura 1 – Mapa de localização das comunidades realizadas o projeto Terra Produtiva.

2.2. Amostragens

Para coleta das amostras de solo foram definidas em cada propriedade as unidades de amostragens, identificadas conforme homogeneidade dos seguintes critérios: topografia, vegetação, cor, textura e umidade do solo. As amostras foram coletadas com trado holandês, na profundidade de 0 a 20 cm, num total de 20 amostras simples, perfazendo uma amostra

composta por unidade de amostragem. Após coleta as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados e encaminhadas ao Laboratório de Pedologia da UNEB, Campus V, para os procedimentos de preparo e análises. Posteriormente foram postas para secar ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm constituindo a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

2.3. Análises laboratoriais

Para avaliação da disponibilidade de nutrientes foram determinados: fósforo disponível, potássio e sódio trocáveis, utilizando-se o extrator Mehlich – 1; cálcio e magnésio trocáveis, utilizando-se como extrator o KCl 1 mol L^{-1}, segundo método da Embrapa (1997).

Para avaliação da acidez foram determinados: pH em água e KCl - utilizando o potenciômetro, com eletrodo de vidro, empregando-se a relação terra solução 1:2,5; Alumínio trocável - extração com KCl 1 mol L^{-1} e titulação com solução de NaOH 0,025 mol L^{-1}; Acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), extração com acetato de cálcio [$(CH_3COO)_2$ $Ca.H_2O$], 0,5 mol L^{-1} a pH 7,0 e titulação com solução NaOH 0,025 mol L^{-1}. Procedimentos realizados conforme metodologia da Embrapa (1998).

Com base nos resultados acima, foram calculadas: Soma de bases trocáveis (SB) - soma dos teores de K, Ca, Mg e Na trocáveis, expressos em $cmol_c$ dm^{-3}; Capacidade de troca de cátions total (CTCT pH 7,0) em $cmol_c$ dm^{-3}; Capacidade de troca de cátions efetiva em $cmol_c$ dm^{-3}; Saturação por bases (V%) e Saturação por alumínio (m%).

As classes de interpretação de fertilidade do solo para os valores de CTC, SB, V%, m%, e disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram definidas segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). Para a classificação das faixas de acidez do solo em relação ao pH foram utilizados os limites definidos por Vitti e Ferreira (1985).

2.4. Análise Estatística

Medidas de posição e dispersão - Os dados das análises foram inicialmente submetidos a análise da estatística descritiva obtendo-se medidas de posição (média, mediana

e moda), de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão, coeficiente de variação e desvio padrão da média), de assimetria e curtose. Os procedimentos estatísticos foram realizados nos programas SAEG Versão 9.1 (UFV, 2007).

Para obtenção dos dados georreferenciados foram registradas as coordenadas geográficas em cada unidade de amostragem, utilizando o GPSMAP 76CSx, com a seguinte configuração: Sistema UTM, Datum SIRGAS 2000. O modelo de banco de dados implantado foi relacional, no formato de tabela, contendo nas linhas as referências das unidades agrícolas amostradas e nas colunas as propriedades do solo avaliadas: disponibilidade de nutrientes, práticas de manejo utilizadas, culturas instaladas, produção estimada, área cultivada, presença de pragas, processo erosivos, etc. A tabela foi configurada no formato dbf e importada para os programas Terra View e ArcGis v. 10. No banco de dados foram incluídas, além da tabela acima, os seguintes documentos cartográficos: mapas com a divisão administrativa do estado da Bahia e setores censitários disponíveis no site do IBGE.

Para elaboração dos mapas temáticos sobre as propriedades do solo, os resultados obtidos foram inicialmente submetidos à análise da estatística descritiva para verificação de valores extremos e variação dos dados. Posteriormente, foram aplicados modelos de semivariogramas para avaliação da dependência espacial e definição dos métodos de interpolação a serem utilizados, empregando o software GS+. Para as variáveis que apresentaram dependência espacial a interpolação foi realizada pela krigagem utilizando os parâmetros de ajuste do modelo de semivariograma selecionado. Na ausência de dependência espacial foram testados outros métodos disponíveis no ArcGis como: métodos de inverso quadrado da distância (IDW), vizinho mais próximo ou spline, verificando o processo de validação dos dados. Os procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com Druck et al. (2004).

3. Resultados e Discussões

Os resultados da estatística descritiva para os atributos do solo, avaliados na profundidade de 0 a 20 cm, estão apresentados na Tabela 1. Os valores da média e mediana de

todos os atributos químicos são iguais ou próximos, mostrando que tendem a uma distribuição normal, exceto para o fósforo (P) e saturação por alumínio (m%) que apresentam valores bem distintos. Resultados parecidos foram encontrados por Oliveira et al. (2016) ao analisar os atributos químicos do solo em comunidades rurais do município de Santo Antônio de Jesus.

Os valores de assimetria e curtose mostram que esses dados tendem a uma distribuição normal, pois os valores para probabilidade de assimetria igual a zero e probabilidade de curtose igual a três, foram maiores que 0,01 ou que 0,05 indicando que os valores de assimetria e curtose são estatisticamente iguais a zero e a três, respectivamente. Entretanto, aplicando o teste de Lilliefors observa-se que os atributos fósforo, magnésio, alumínio e saturação por alumínio não atendem a uma distribuição normal, apresentando o $D_{cal} > D_{tab}$.

Tabela 1 – Valores da estatística descritiva para medidas de posição, dispersão, curtose e assimetria dos atributos do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, nas comunidades de Benfica, Sobradinho e Riachão, município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2017.

Estatística	pH água	Al^{3+}	H+Al	P	K	Ca	Mg	CTC efetiva	CTC total	m	V
		..$cmol_c\ dm^{-3}$..		mg dm^{-3}	.....$cmol_c\ dm^{-3}$.....				.....%.....		
Média	5,08	0,35	2,01	6,7	0,1	1	0,6	2,1	3,8	21	46,7
Mediana	5,13	0,30	1,95	2,5	0,1	0,8	0,6	2,1	4	14,5	41,9
Moda	4,11	0,10	1,80	1,3	0,1	0,1	0,2	2,2	4,1	0	40,2
Mínimo	4,11	0,00	0,20	0,9	0,02	0,1	0,05	0,8	1,9	2,2	13,9
Máximo	6,14	1,10	3,80	31,3	0,4	2,8	1,5	4,4	5,1	68,5	93,4
CV (%)	8,62	76,41	4,55	119,7	64,3	68,8	58,5	33,6	22,6	95	44,6
Assimetria	0,03	0,88	-0,04	1,5	0,8	0,6	0,7	0,6	-0,4	0,9	0,2
Prob. Ass. = 0[(1)]	0,49	0,37	0,49	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
Curtose	2,62	2,93	2,49	4,1	3,5	2,5	2,9	3,5	2,1	2,5	2,1
Prob.Curtose = 3[(1)]	0,39	0,48	0,36	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2
d[(2)]	0,06	0,17	0,07	0,33	0,14	0,11	0,16	0,08	0,08	0,21	0,1

Fonte: Elaborado pela autora.
Notas: [(1)] Valor > 0, 05 ou 0,01 indica que a medida de assimetria é significativamente igual a zero e a medida de curtose é significativamente igual a três, para os níveis de significância de 5% ou de 1%, respectivamente. [(2)] Valores de $_{Dcal}$ do teste Lilliefors para D_{tab} = 0,13 (P=0,05) e D_{tab} = 0,15 (P=0,01).

Para as medidas de dispersão, considerando o critério de classificação proposto por Warrickne Nielsen (1980) para os valores de coeficiente de variação, os atributos avaliados foram

classificados como: baixo (CV ≤ 12%) para pH em água e (H + Al); médio (12% < CV ≤ 60%) para Mg, CTC efetiva, CTC total e V%; alto (CV > 60%) para P, K, Ca, Al e m%. Convém ressaltar que o P apresentou o mais alto CV de 119,7%. Resultado semelhante para P (CV = 105.9%) foi encontrado por Oliveira et al. (2016), em pesquisas realizadas nas comunidades rurais do município de Santo Antônio de Jesus.

Os valores encontrados deve-se a alta variabilidade espacial dos atributos do solo e por se tratar de um levantamento. Embora as unidades de amostragem fossem selecionadas de acordo com relevo, cor, textura, entre outros, a coleta era realizada nas unidades agrícolas que os agricultores mostravam interesse. Dessa forma, pode-se ter coletado amostras em diferentes classes de solo.

Os valores de pH em água variaram de 4,11 a 6,14 (Tabela 1) e foram classificados como muito baixo a alto. Na faixa de pH compreendido entre 5,5 a 6,5 há uma maior disponibilidade de nutrientes nos solos, sendo assim, os solos que apresentaram pH dentro dessa faixa são mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Importante ressaltar que apenas 19,04% das amostras analisadas apresentaram pH na classe adequada. Os resultados indicam a necessidade de correção desta acidez através da calagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Lobo (2013) avaliando a fertilidade dos solos no município de Santo Antônio de Jesus-BA.

Os dados de fósforo obtidos nesses solos apresentam mediana de 2,5 mg dm^{-3} e valores mínimos de 0,9 mg dm^{-3} e máximos de 31,3 mg dm^{-3} (Tabela 1). Para os solos de textura média (15 a 35% de argila), como os de ocorrência na área de estudo, o nível crítico desse elemento é de 20 mg dm^{-3} (CFSEMG, 1999). Com base nesse valor, compreende-se que 90,5% das unidades agrícolas estão com valores abaixo do nível crítico (Tabela 2). Desta forma é recomendado a adubação fosfatada de acordo com as exigências de cada cultura.

Os teores trocáveis de K, Ca e Mg, bem como os valores de SB, CTC efetiva e CTC total estão abaixo do adequado para mais de 70% das unidades agrícolas avaliadas (Tabela 2). O percentual de saturação por base variou de 13,95% a 93,48% nos solos pesquisados, com

média de 46,7% e mediana de 41,9% (Tabela1). Valores de saturação por base entre 60,1 a 80,0% é considerada pela CFSEMG (1999) adequada para a maioria das culturas. Importante salientar que as principais culturas cultivadas nessas comunidades como os citros e o cacau que exigem uma saturação por base de 70%. Das unidades agrícolas avaliadas, 71% apresentam valores de saturação por base abaixo de 60% (Tabela 2). Sendo assim, haverá necessidade de correção dos solos para atender a necessidade da cultura, para ocorrer uma boa produção.

Tabela 2 - Classes de interpretação e distribuição de frequência relativa para os atributos químicos, nos solos das comunidades de Benfica, Sobradinho e Riachão, município de Santo Antônio de Jesus, Bahia. 2017.

Atributos	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	..... %				
pH água[(1)]	10,6	70	17,4	2	-
Al^{3+} ($cmol_c\ dm^{-3}$)[(1)]	41,62	33	23	2,38	-
H+Al ($cmol_c\ dm^{-3}$)[(1)]	12	57	31	-	-
P ($mg\ kg^{-3}$)	69	9,5	12	9,5	-
K ($cmol_c\ dm^{-3}$)	14,2	31	21,4	28,6	4,8
Ca ($cmol_c\ dm^{-3}$)	24	38	16	2	-
Mg ($cmol_c\ dm^{-3}$)	12	31	38	16	2
SB ($cmol_c\ dm^{-3}$)	9,5	45,2	40,5	4,8	-
CTC efetiva ($cmol_c\ dm^{-3}$)	-	62	38	-	-
CTC total ($cmol_c\ dm^{-3}$)	-	64,3	35,7	-	-
V%	14	26	31	24	5
m%[(1)]	52,3	21,5	12	14,2	-

Fonte: Elaborado pela autora.
Notas: [(1)] A interpretação destas características, nestas classes, deve ser alta e muito alta em lugar de bom e muito bom.

A percentagem de saturação por alumínio nos solos variou de 0 a 68,5% com mediana de 14,5% (Tabela 1). Sendo que a maioria das plantas começam a sofrer com a toxidez de alumínio acima de 40%, porém as plantas mais sensíveis decrescem em solos com toxidez acima de 20%. Com os valores encontrados observa-se que 47,7% das unidades agrícolas pesquisadas apresentam uma toxidez classificada de baixa a alta, sendo que 52,3%

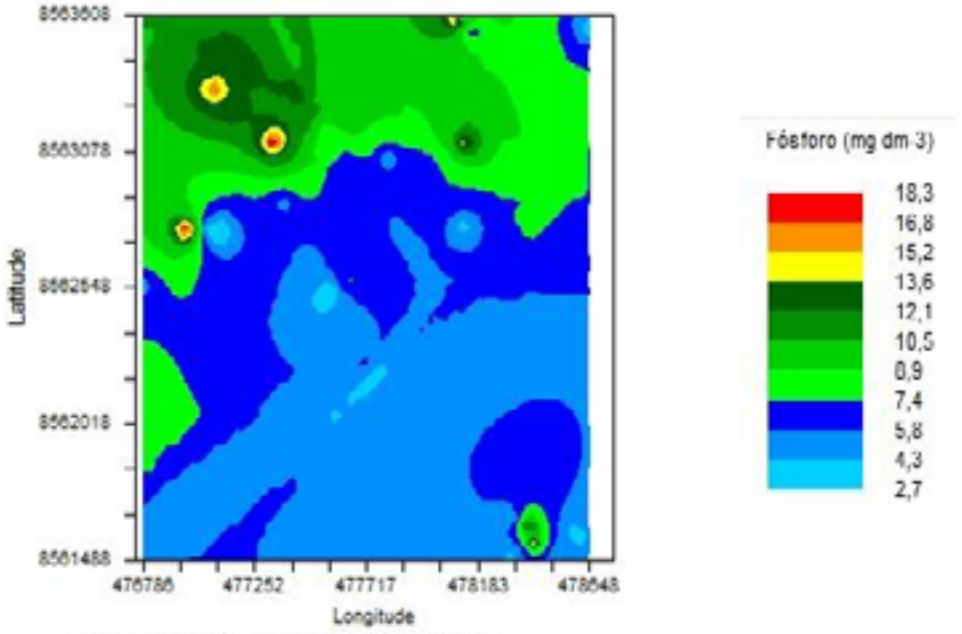
apresenta um nível de toxidez classificado como muito baixo (Tabela 2), sendo bom para a produção das plantas.

A análise espacial dos atributos avaliados permitiu identificar padrões de dependência espacial para os atributos potássio, alumínio trocável e saturação por alumínio. Ajustando semivariograma do modelo esférico e exponencial. Os valores de alcance variaram de 806 m a 1466 m. Os demais atributos apresentaram efeito pepita puro.

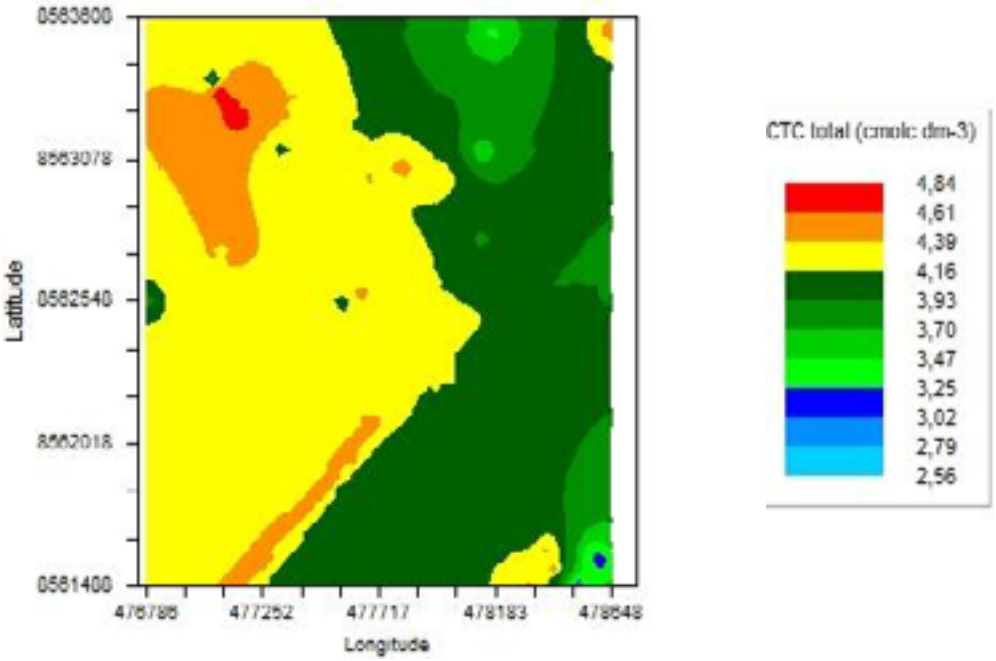
A figura 2 apresenta os mapas resultantes da interpolação dos pontos amostrados e possibilita inferir valores para os atributos estudados em locais não amostrados. Essa condição é importante para o planejamento agrícola da região, pois permite inferir sobre a qualidade do solo em unidades de agricultura familiar localizadas nas comunidades visitadas e que não foram amostradas. A associação dos mapas com representação de diferentes atributos permite a definição de zonas homogêneas de manejo em função do grau de limitação diagnosticado nesse estudo, principalmente considerando a distribuição espacial dos teores de saturação por base no solo. Os valores mais altos de saturação por base ocorrem de forma isolada, predominado em toda área valores entre 39,8 62,3 $cmol_c\ dm^{-3}$. Nessas condições, avaliando as exigências da saturação por base das culturas predominantes das comunidades pesquisadas, esse solo atende a demanda da saturação por base da cultura da mandioca, que é 50%, porém não atende a exigência do citros e do cacau, que exige uma saturação por base de 70%. O baixo teor de fósforo disponível observado em toda área, inferior a 13% indica uma baixa disponibilidade desse nutriente no solo, comprometendo a produção das plantas.

Os resultados evidenciam a necessidade da reposição dos nutrientes e a correção do solo para uma maior produção dos agroecossistemas.

Distribuição espacial dos teores de fósforo



Distribuição dos valores de CTC total



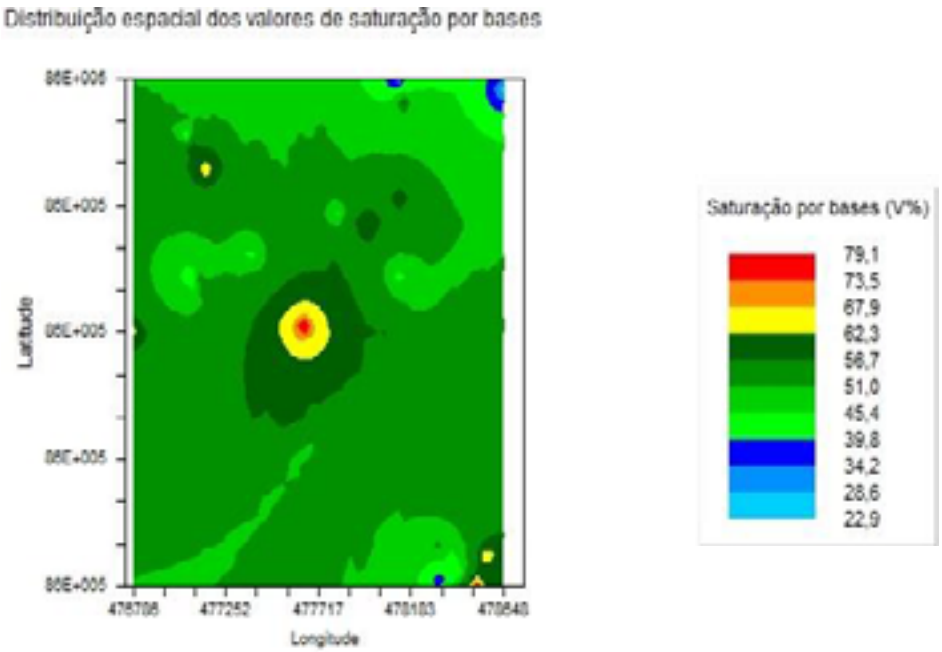


Figura 2 – Distribuição espacial dos atributos do solo na profundidade de 0 a 20 cm.

4. Considerações Finais

Esta pesquisa é de fundamental importância para se avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo, e com os resultados observa-se a extrema importância da reposição, através de adubos químicos, orgânicos e até mesmo com a calagem, para e reposição de nutrientes e correção da acidez.

Os resultados evidenciam que 80,96% das unidades agrícolas apresentam valores de pH abaixo da classe adequada para a agricultura. Os valores mais altos de acidez total em relação à acidez trocável indicam a predominância de H+ bloqueando as cargas negativas do solo, reduzindo a CTC do solo.

Os teores de fósforo estão classificados como muito baixo a médio em 90,5% das unidades agrícolas, indicando a necessidade de reposição desse nutriente. Para 52,3% das unidades agrícolas a saturação por alumínio foi classificada como muito baixo, sendo assim apresenta um nível de toxidez muito baixo, não comprometendo a produção das plantas.

Os teores trocáveis de K, Ca e Mg, bem como os valores de SB, CTC efetiva e CTC total estão abaixo do adequado para mais de 70% das unidades agrícolas avaliadas. Então de

maneira geral, há uma extrema necessidade da correção e reposição de nutrientes nos solos das unidades de agricultura familiar. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de programas para o desenvolvimento da agricultura familiar que contemplem o diagnóstico da fertilidade do solo e assistência técnica aos agricultores.

Agradecimentos
A Universidade do Estado da Bahia, a FAPESB/IC pela bolsa, a professora orientadora Drª Rozilda Vieira Oliveira.

Referências Bibliográficas

CAVALCANTE, Eloiza Gomes Silva, et al**. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2007, 31.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (Ed.). **Análise espacial de dados geográficos.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 209 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Análises químicas para avaliação da fertilidade dos solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, (Documento n. 3). out. 1998.

LOBO, Adriana Fernandes. **Acidez dos solos utilizados para a agricultura nas comunidades Tabocal e Sapucaia em Santo Antônio de Jesus-BA.** (Licenciatura Plena em Geografia) – Universidade do Estado da Bahia, Santo Antônio de Jesus, 2013.

MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDADE DO SOLO / Tradução e Adaptação de Alfredo Scheid Lopes. 2 ed., rev. e ampl. – Piracicaba : POTAFOS, 1998.

OLIVEIRA, Rozilda Vieira; SANTOS, Elba Medeiros Punski dos; SOUSA, Cláudia Pereira de. **Acões Integradas para Agricultura Familiar no município de Santo Antônio de Jesus-BA.** Eduneb, 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). **Base cartográfica digital do estado da Bahia:** mapeamento topográfico sistemático. Salvador, 2003. Escala 1:100.000. CD-ROM

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV**). SAEG - Sistema para análises estatísticas.** Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes – UFV, 2007.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO TIGELA -BACIA DO ALTO TAQUARI

Edson Rodrigo dos Santos da Silva [(a)], Diego Ribeiro Oquendo Cabrero [(a)], Aguinaldo Silva[(a)], José Candido Stevaux[(a)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, edson_r_silva@yahoo.com; diego.cabrero@gmail.com; aguinald_silva@yahoo.com.br; josecstevaux@gmail.com

Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

Resumo

O estudo das características do solo, dos impactos ambientais antrópicos ao qual está sujeito, bem como a definição de medidas mitigadoras de tais impactos, possibilita a conservação deste importante recurso e a sua manutenção para a posteridade. A erosão, principal mecanismo de degradação do solo, resulta em substanciais perdas socioambientais, prejudicando a produtividade agrícola e a sustentabilidade dos ambientes associados. Neste sentido, tendo em vista a importância dos solos para as atividades humanas, o presente trabalho objetiva identificar áreas susceptíveis a erosão hídrica laminar na bacia do córrego Tigela, tributário do rio Jauru (Bacia do Alto Taquari). Para tal, procurou-se aplicar a metodologia da USLE para calcular o Fator LS da bacia, conjuntamente com a análise de dados geofísicos e áreas de recorrência de processos erosivos. Assim, foram identificadas áreas que apresentam ampla suscetibilidade topográfica à erosão laminar, no qual algumas apresentam, ou já apresentaram ocorrência de processos erosivos.

Palavras chave: solos, processos erosivos, hidrossedimentologia, Fator LS

1. Introdução

O estudo do solo adquire papel fundamental na formulação de ações capazes de mitigar os processos erosivos e o seu consequente empobrecimento quando se considera as características originais e os impactos causados pela atuação antrópica, principalmente aqueles relativos à produção agrícola, A erosão constitui um dos principais processos relacionados à degradação do solo, sendo definida como um processo de desagregação e transporte de

partículas, matéria orgânica e defensivos agrícolas que, além de causar prejuízos à produção agropecuária, podem contaminar e desestabilizar os recursos naturais.

Dentre as diversas formas de manifestação dos processos erosivos, levando-se em consideração a sua intensidade, conforme Guerra; Silva; Botelho (2010), destacam-se a erosão laminar ou difusa e a erosão linear. A erosão laminar consiste no escoamento das águas nas vertentes sem concentração em canais, remobilizando inicialmente as camadas mais superficiais do solo, podendo desenvolver estágio erosivos acanalados, enquanto a erosão linear é caracterizada pela concentração do escoamento pluvial em canais, evoluindo, potencialmente, em três feições erosivas diferentes: sulco, ravina e voçoroca, diferenciadas pelo estágio de evolução do processo erosivo, correspondendo à voçoroca o estado mais avançado (GUERRA, SILVA, BOTELHO, 2010).

Considerando os impactos da degradação do solo nos recursos hídricos através da acentuação do aporte sedimentar (que pode ocasionar, neste caso, a sedimentação, ou o assoreamento dos canais), o estudo dos fatores que intensificam a erosão e as respectivas técnicas mitigadoras constituem elementos basilares para o uso sustentável do solo. Neste contexto, Zanin; Bonumá; Minella (2017) destacam que a necessidade de planejamento do território fez aumentar a busca pela quantificação dos mecanismos da erosão, e a consequente obtenção de modelos preditivos para estimar a perda de solos, ressaltando que tais modelos matemáticos sempre estão embutidos de certo erro.

Assim, buscando atender as necessidades de planejamento conservacionista do solo, foram desenvolvidos, segundo Silva (2015), modelos preditivos de perda de solos por erosão, como a *Universal Soil Loss Equation* (USLE), a *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE), a *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT), etc. Dentre estas, destaca-se a USLE, (em português, Equação Universal de Perdas de Solos), desenvolvida por Wischmeier & Smith (1978), objetivando determinar a média anual de perdas de solo por erosão laminar e em sulco em pequenas áreas, sendo amplamente empregada em pesquisas em bacias hidrográficas.

Considerando os fatores erodibilidade do solo, topografia, potencial erosivo da chuva, uso e ocupação e práticas conservacionistas, a USLE pode ser representada na seguinte fórmula:

A= R. K. L. S. C. P

Onde: A = estimativa de perda de solo por unidade de área (t/ha/ano); R= fator erosividade da chuva (MJ.mm/ha.h.ano); K = fator erodibilidade do solo (t.ha.h/ha.MJ.mm); L = fator comprimento de rampa (em metros); S = fator declividade, baseado em % de declividade; C = fator de uso e manejo do solo (adimensional), P = fator práticas conservacionistas (adimensional).

O Fator LS, isto é, a conjunção do comprimento de rampa (vertente) e a declividade, conforme Lima (2003) caracteriza-se como principal elemento nos processos erosivos, pois é a declividade que controla a velocidade do escoamento pluvial, enquanto, segundo Silva (2015), é o comprimento da vertente que leva ao aumento da velocidade de escoamento dependendo da distância percorrida e, por conseguinte, do volume de sedimentos removidos. Dessa forma, o Fator LS, constitui um elemento de ordem Topográfica, expressando a suscetibilidade dos ambientes analisados a processos erosivos permitindo, conjuntamente a outras análises, como da Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Uso da Terra, a identificação de áreas sujeitas ao desenvolvimento de processos erosivos, subsidiando assim um Planejamento Territorial melhor adequado às particularidades locais.

Neste sentido, a Bacia do Alto Taquari (BAT) constitui campo fértil para a aplicação de tais modelos matemáticos, visto a elevada ocorrência de processos erosivos derivada da alta erodibilidade dos solos da região (compostos basicamente por areias quartzosas), da erosividade das chuvas, do desordenado Uso da Terra e de Fatores Topográficos e Geológicos associados. Assim, considerando que os trabalhos que estudam a erosão e a degradação do solo de bacias hidrográficas e rios na BAT abordam geralmente o canal-tronco principal (principalmente o rio Taquari e Coxim) e que conforme Borges (1997) são nas cabeceiras e canais de mais baixa ordem onde localizam-se os maiores processos erosivos na BAT (com produção sedimentar de aproximadamente 365 t/ano/km^2), o presente trabalho objetiva avaliar

o comportamento erosivo da bacia do Córrego Tigela, tributário de 3° ordem da margem direita do rio Jauru (terceiro maior canal da BAT), no Estado de Mato Grosso do Sul.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de Estudo

O córrego Tigela, é um canal de 3° ordem, tributário da margem direita do rio Jauru (município de Alcinópolis) que, junto ao Coxim e Taquari, representam os principais rios da bacia do alto Taquari (BAT). A BAT é uma bacia de captação constituída por um anfiteatro erosivo entalhado em terrenos paleozóicos e mesozóicos da bacia sedimentar do Paraná, localizada entre os planaltos de Maracaju-Campo Grande, Taquari-Itiquira e a depressão do Paraguai na região centro-norte de MS. Os canais desta bacia apresentam padrão de drenagem tributário de alta energia, desenvolvendo corredeiras e pequenos saltos esculpidos sobre arenitos da Formação Furnas, comuns de Coxim a montante.

Na BAT predominam solos de ordem Neossolo, Quartzarênico e Litólico, com regiões de presença restrita de Latossolos Vermelhos Distróficos, Argissolos Vermelhos-Amarelos, Gleissolos Háplicos e Plintossolo Pétrico. Na bacia do Córrego Tigela, registra-se a presença de Neossolos Quartzarênicos Órticos nas áreas da depressão do Paraguai, enquanto os Neossolos Litólicos Distróficos são encontrados na região norte, nas proximidades das morrarias da bacia sedimentar do Paraná, compostas basicamente por arenitos do Grupo Caiuá. Enquanto na BAT o uso e ocupação da Terra é dominado por pastagens para a pecuária, com uso em menor escala para a agricultura, na bacia do Tigela a principal atividade agrícola realizada é a pecuária e mais recentemente monoculturas de silvicultura, estando a cobertura vegetal natural restrita às proximidades dos canais fluviais, a áreas de maior declividade e a porções destinadas a projetos de recuperação ambiental.

2.2. Processamento de Dados

Para a consecução dos objetivos, foram utilizados arquivos vetoriais de Geologia, Geomorfologia e Solos da bacia, conjuntamente à imagens do satélite Sentinel 2A de Agosto de 2018, IKONOS, SPOT – 6 e ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) sensor radar

PALSAR, 12 m de resolução espacial, disponíveis gratuitamente em *https://vertex.daac.asf.alaska.edu/*. As imagens foram importadas para o ambiente do *Global Mapper 18.2* para a realização da delimitação automática da bacia hidrográfica do córrego Tigela.

O mapa de hipsometria e declividade foram gerados no SIG *ArcGis* a partir do recorte da imagem ALOS-PALSAR dentro do limite da bacia hidrográfica do córrego Tigela. As classes para o mapeamento de declividade foram definidas seguindo a metodologia sugerida por Lepsch; Bellinazzi; Bertolini (1991), que relacionam a declividade com planejamento agrícola do terreno. Em seguida, os resultados foram exportados para serem processados dentro do software *SAGA GIS*, onde foi realizado o cálculo do fator topográfico (LS). Para isso, utilizou-se o recorte da imagem ALOS-PALSAR contendo os valores de altimetria, e o arquivo vetorial com o limite da bacia hidrográfica do córrego Tigela. Com a ferramenta *LS Factor*, ao selecionar a imagem ALOS-PALSAR os dados referentes à declividade e a área de captação são preenchidos de forma automática, e assim, foi aplicada a equação de Desmet & Govers (1996) para gerar o fator topográfico da área.

A equação de Desmet & Govers (1996) foi aplicada tendo em vista a sua melhor adequação a regiões com maiores declividades (como a bacia analisada), conforme exposto em análise realizada por Silva (2003) que comparou os resultados obtidos utilizando pelas equações de Desmet & Govers (1996) e de Wischmeier & Smith (1978) na análise do Fator LS em áreas de baixa e alta declividade.

3. Resultados e discussões

A bacia do córrego Tigela localiza-se numa das regiões de maior atividade erosiva da BAT, pois conjuga os mais diversos fatores (erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, uso e ocupação da Terra, Fator LS, etc.) contribuintes para elevadas perdas de solo. Neste sentido, ao analisar o potencial erosivo na BAT, Galdino et al. (2004) apontam que a erosividade das chuvas e a erodibilidade dos solos apresentam valores mais elevados nas regiões de cabeceiras da bacia, regiões estas mais altas e com maiores declividades.

Neste sentido, no município de Alcinópolis, a erosividade média anual das chuvas registra valores de 8.317,4 (Mj mm ha-1 h-1 ano-1), índice este superior à média anual da bacia do rio Jauru, de aproximadamente 8.218,0 (Mj mm ha-1 h-1 ano-1), que apresenta o maior potencial de erosividade na BAT. Galdino et al. (2004) apontam ainda que a erodibilidade do solo no município também é elevada, atingindo valores de 0,035 (t h Mj-1 mm-1). Entretanto, quando se consideram as Areias Quartzosas (composição básica dos Neossolos identificados na bacia do Córrego Tigela) este valor sobe para significativos 1.609,1 (t h Mj-1 mm-1.

Conjuntamente à erosividade das chuvas e à erodibilidade dos solos, a composição do uso e ocupação da Terra na bacia também representa indicador preocupante. Conforme Silva et al. (2011), aproximadamente 52% da área da bacia é coberta por pastagens constituídas por gramíneas de baixo potencial à proteção do solo. Por outro lado, a silvicultura representa cerca de 2,5%, enquanto a vegetação natural (arbórea ou gramíneo-lenhosa) ocupa áreas de alta declividade e as proximidades de canais fluviais, representando aproximadamente 45,5% do total.

O mapeamento da declividade indica que na bacia do córrego Tigela existe um predomínio (41,4%) de declividades entre 5 a 10% (Tabela I), isto é, áreas com superfície inclinadas representadas por relevos ondulados e amplos (alto comprimento de rampa), possibilitando um escoamento superficial de média a rápida velocidade. Nestes locais a erosão laminar oferece riscos poucos significativos se, em ambientes ocupados por pastagens, houver práticas simples de conservação do solo. Entanto, em ambientes cobertos por pastagens, sem a adoção de práticas conservacionistas, o escoamento superficial da precipitação pode remobilizar grandes quantidades de partículas do solo. Já para cultivos intensos, conforme Lepsch; Bellinazzi; Bertolini (1991), são necessários técnicas mais complexas de conservação do solo.

Tabela I: Classes de declividade e classificação do relevo na bacia hidrográfica do córrego Tigela.

Classes de declividade	*Classificação*	*Declividade (%)*	*Área (%)*
A	Áreas planas	< 2	6,1
B	Áreas com declives suaves	2 – 5	18,4
C	Áreas com superfícies inclinadas	5 – 10	41,4
D	Áreas muito inclinadas	10 – 15	21,5
E	Áreas fortemente inclinadas	15 – 45	10,4
F	Áreas íngremes	45 – 75	2,0
G	Áreas com relevo escarpado	> 75	0,2
	Total	-	100

Adaptado de Lepsch; Bellinazzi; Bertolini (1991)

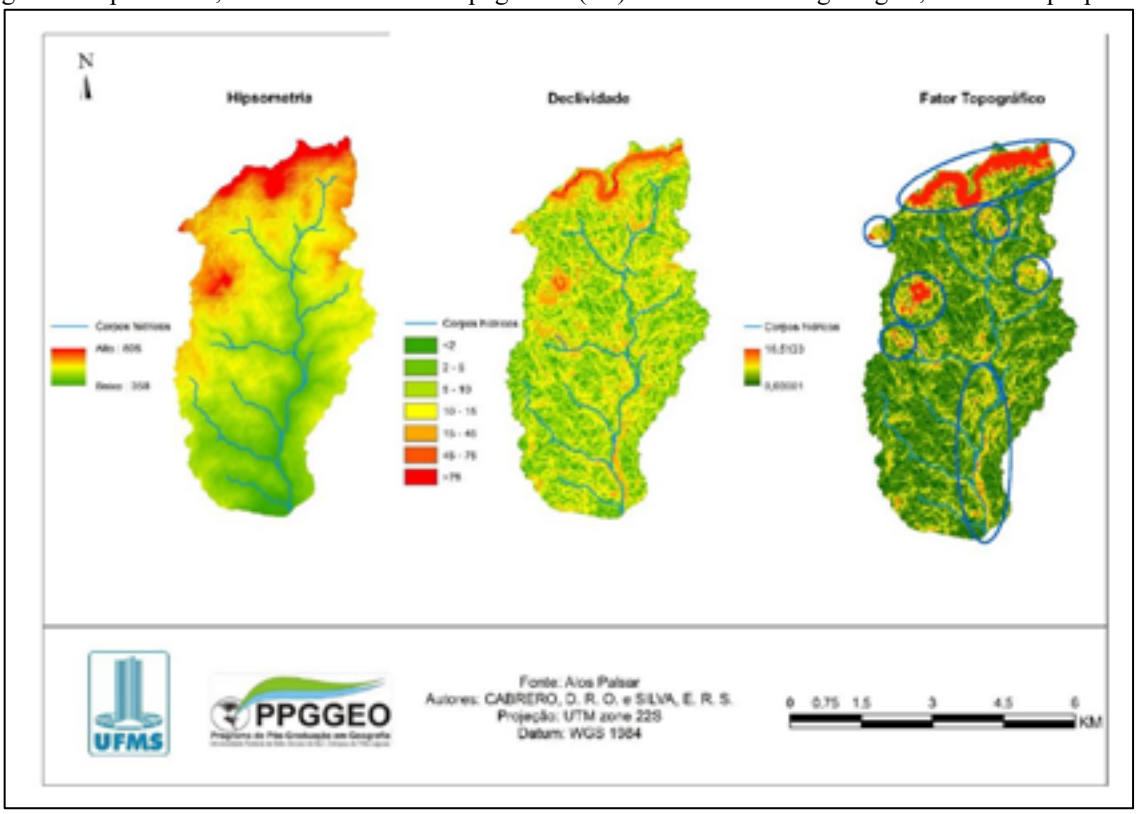
A despeito da proporção das áreas com declividade relativamente reduzida, aproximadamente 34,1% da bacia apresenta terrenos com elevados índices de declividade. Assim, enquanto 21,5% da área apresenta declividades entre 10 a 15%, 10,4% apresentam índices de 15 a 45% de inclinação, constituindo terrenos fortemente inclinados, pouco aptos a atividades agrícolas e altamente susceptível a processos erosivos. Registra-se ainda relevos íngremes (45% a 75%) em 2% da área da bacia e pequenas pontos (0,2%) propriamente escarpados com inclinação superior a 75%.

Dessa forma, ao analisar o mapa de declividade da Figura 3, é possível identificar que as áreas com relevos íngremes e escarpados estão concentradas próximas das principais nascentes do córrego Tigela e nas porções das morrarias residuais da bacia sedimentar do Paraná constituídas geologicamente pelo Grupo Caiuá, caracterizado pela presença de arenitos quartzosos a subarcoseanos, de fino a médio formados em ambiente sedimentar desértico (CPRM, 2006).

Com base nos valores de declividade e comprimento de rampa (vertente), foi gerado o Fator Topográfico (LS) na bacia do córrego Tigela seguindo as considerações de Silva (2003) e Desmet e Govers (1996). Dessa forma, ao analisar o Fator LS na Figura 3, identifica-se que as áreas a apresentarem os maiores valores do Fator Topográfico estão concentradas próximas ao limite norte e oeste da bacia (na morraria residual) e em pontos com vertentes mais inclinadas

(identificadas na Figura 3) associadas a declividades superiores a 45%. Já os menores valores do Fator LS, distribuem-se na maior parte da bacia, principalmente em seu centro.

Figura 1: Hipsometria, declividade e Fator Topográfico (LS) na bacia do córrego Tigela, com destaque para os



pontos de maiores valores do LS.

Verifica-se dessa maneira que as áreas de baixas declividades apresentaram valores semelhantes e significativamente menores do Fator LS, enquanto as áreas mais declivosas apresentaram valores superiores. Este fato expressa, por um lado, o maior papel das altas declividades (acima de 15%) na definição dos valores do Fator LS visto a ocorrência de escoamento superficial mais acelerado (de maior energia potencial), apresentando maior potencialidade de desenvolvimento de fluxo acanalado e consequentes erosões em sulco, ravinha e voçoroca.

Por outro lado, os menores valores do Fator Topográfico podem indicar uma maior influência do comprimento das vertentes, isto é, um maior fluxo laminar por terrenos suaves e

levemente inclinados, potencializando (na ausência de práticas conservacionistas do solo) a remobilização de maiores volumes de pequenas partículas por extensões maiores. Observa-se assim que o Fator LS aponta maiores valores às áreas com maiores declividades, enquanto os menores valores são apontados em áreas de maior comprimento da vertente e declividade mais suave, expressando assim uma particular relação declividade-comprimento de rampa.

Tendo em vista a alta erosividade das chuvas, a erodibilidade do solo, o uso e ocupação da Terra baseada em pastagens, a declividade relativamente elevada e o Fator Topográfico, pode-se definir que a bacia do córrego Tigela apresenta alta potencialidade a processos erosivos, tanto laminar, quanto acanalado que podem impactar não só os solos da região, como também os recursos hídricos e a fauna e flora como um todo. Neste sentido, no interior da bacia do Tigela, desde fins da década de 1990 desenvolve-se uma voçoroca localizada num tributário de 1° ordem da margem direita do córrego Tigela (Figura 2), aportando ao canal areias quartzosas de tipo álicas. Tal feição erosiva, conforme Galdino et al. (2004) possui cerca de 2 km de extensão, com média de 20 metros de largura e até 25 metros de profundidade.

A deposição dos sedimentos transportados ocorre a jusante da área erodida, mediante o decréscimo da velocidade de fluxo em relação à *velocidade crítica de transporte* entendida, conforme Stevaux & Latrubesse (2017) como a menor velocidade de fluxo necessária para o transporte e erosão de partículas de tamanhos específicos. Neste sentido, diversos fatores podem condicionar a velocidade de fluxo e consequentemente a deposição sedimentar como, a redução do gradiente topográfico, da descarga fluvial, aumento da rugosidade do canal, da carga sedimentar, obstruções do fluxo, etc., no qual o aumento do aporte sedimentar apresenta maior relevância no Córrego Tigela.

No ano de 2002, a área sedimentada ao longo do trecho do córrego atingia aproximadamente 141.000 m², afetando importantes áreas de planícies aluviais no entorno do canal, impactando também toda a biodiversidade dependente desta área. Este processo tem sido parcialmente revertido devido ao controle do processo erosivo iniciado a partir de finais da segunda metade dos anos 2000. Dessa forma, o córrego Tigela reajustou o seu equilíbrio

hidrossedimentológico de acordo com a nova disponibilidade de água e sedimentos, construindo um novo canal de padrão meandrante.

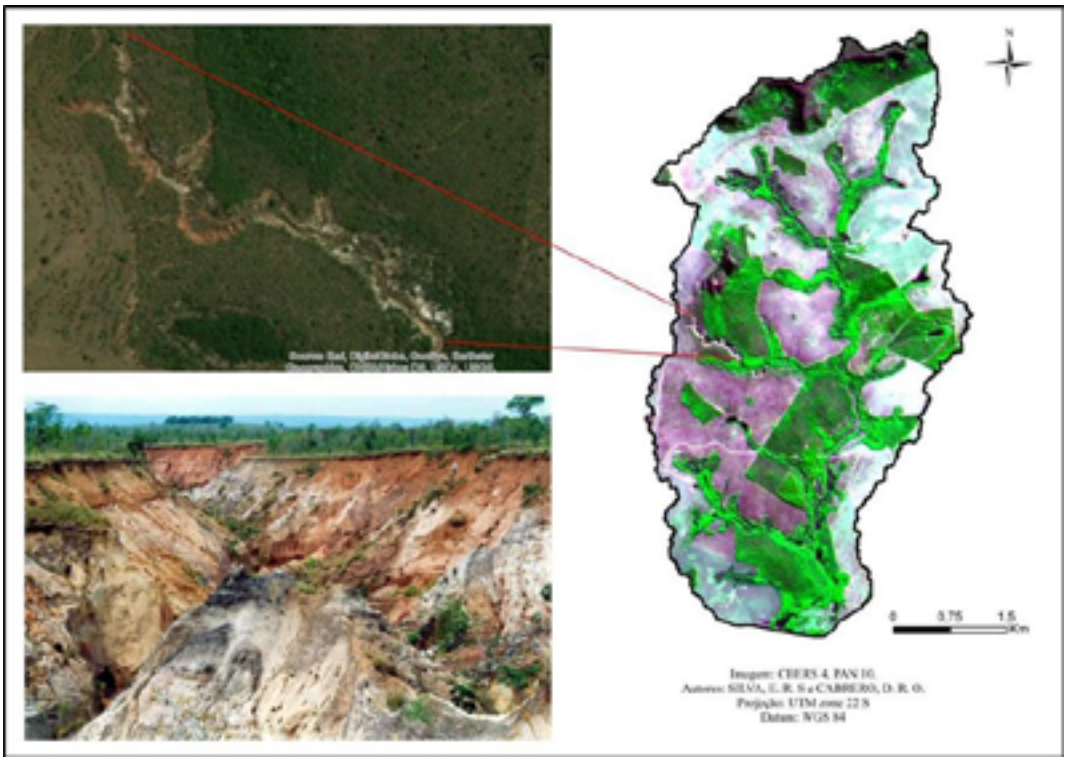


Figura 2 – Localização (18º22'54"S 53º33'42"W) de feição erosiva no contexto da bacia hidrográfica do córrego Tigela. Foto: Myrian Abdon.

O resultado de tal processo pode ser verificado na Figura 3, em que se nota um processo de revegetação por basicamente gramíneas dos depósitos sedimentares. Assim, torna-se importante salientar que apesar da aparente estabilização do leito do canal e de sua planície aluvial, o Tigela segue em um processo contínuo de ajuste hidrossedimentológico, tornando assim qualquer novo desequilíbrio nas entradas (*inputs*) no sistema potencialmente impactante. Dessa forma, torna-se extremamente importante a adoção de medidas protetivas do solo no presente momento, evitando novos impactos e perdas materiais e ambientais.

Figura 3 – Imagens do trecho sedimentado do córrego Tigela em 2002 (imagem à esquerda) e a área parcialmente recuperada em 2015, após a estabilização do processo erosivo (voçoroca). À direita imagem do satélite IKONOS e à direita imagem do satélite SPOT – 6.

4. Considerações finais

Com o presente trabalho conclui-se que a bacia do córrego Tigela apresenta significativo potencial a erosão hídrica (laminar e acanalada) levando em consideração a sua dinâmica topográfica, associada à friabilidade do solo, erosividade das chuvas e ao uso e ocupação da terra, muitas vezes sem a presença de medidas protetivas nas proximidades das principais vertentes.

Assim, apesar da presença de curvas de nível em algumas vertentes, sugere-se a instituição de área de preservação entorno das áreas de maior Fator LS, no qual seja preservada a vegetação nativa, evitando assim o desenvolvimento (ou a reativação) de processos erosivos que, como apontado, resultam em substanciais perdas ambientais e econômicas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à UFMS - CPAN/CPTL; ao CNPq (processos 447402/2014-5, 448923/2014-9 e 431253/2018-8) pela bolsa de pesquisador (PQ2) para A.S. (312.386/2014-1); à FUNDECT (Termo de Outorga 083/2016) e à CAPES processo 001.

6. Referências Bibliográficas

BORGES, A. **Fluviomorfologia: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal**. Programa Nacional do Meio Ambiente. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v2, t.II-A, 1997. p. 319-394.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM. **Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, 2006. Mapa. Escala: 1:1.000.000

DESMET, P. J. J. & G. GOVERS. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. **Journal of Soil and Water Conservation**. 1996. 427-433.

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PADOVANI, C. R.; SORIANO, B. M. A. Erosão Potencial Laminar Hídrica na Bacia do Alto Taquari. RBRH – **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** Volume 9 n.2 Abr/Jun 2004, 125-133.

GUERRA. A, J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 337 p.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr. R.; BERTOLINI, D.; Espíndola, C.R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a Aproximação. 2. ed. Campinas: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1991.175p.

LIMA, E. R. V. de. Erosão do solo: fatores condicionantes e modelagem matemática. Revista Cadernos do Logepa – Série Pesquisa. v. 1, n. 1, p. 3- 43, jan./jun. 2003.

SILVA, J.S.V. ; POTT, A.; ABDON, M. de M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. dos. **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

SILVA, Laís Coêlho do Nascimento. **Estimativa de perda de solos por erosão laminar na bacia hidrográfica do córrego Baguaçu no Estado de São Paulo**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia Física) - FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. doi:10.11606/T.8.2015.tde-22122015-111527. Acesso em: 2018-06-05.

SILVA, V. C. da. Cálculo automático do fator topográfico (LS) da EUPS, na bacia do Paracatu. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, n.1, p.29-34, 2003.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M**. Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 336 p.

WISCHMEIER, W. H., & SMITH, D. D. (1978). Predicting Rainfall Erosion Losses - **A Guide To Conservation Planning**. Washington, 58p.

ZANIN, P. R.; BONUMÁ, N. B.; MINELLA, J. P. G. Determinação do fator topográfico em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo, v.18, n.1, (Jan-Mar) p.19-36, 2017.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

RECONHECIMENTO DE FEIÇÕES EROSIVAS NA TRILHA DO PAREDÃO DO ECO NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS GUIMARÃES-MT

Prof. Dr. Dener Toledo Mathias [(a)], Giovanna Leticia da Silva Marcelino [(b)], Odaíza dos Santos Alvarenga [(c)], Raquel Ribeiro Rocha Moura [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia/Instituto de Geografia, História e Documentação, UFMT, denertm@yahoo.com.br
[(b)] Departamento de Geografia/Instituto de Geografia, História e Documentação, UFMT, giovannaleticiasm@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia/Instituto de Geografia, História e Documentação, UFMT, odaiza_santos@outlook.com
[(b)] Departamento de Geografia/Instituto de Geografia, História e Documentação, UFMT, raquelrrmoura@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de levantamento de campo para reconhecimento de feições erosivas em trilha ecoturística pertencente à Unidade de Conservação Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (MT). Foram realizadas duas campanhas percorrendo a trilha de acesso ao Paredão do Eco, geossítio caracterizado por apresentar grande beleza cênica e feições de interesse ao estudo das geociências. O trabalho consistiu no levantamento dos sulcos erosivos e ravinas ocorrentes na trilha, a partir da medição de suas dimensões, aquisição de coordenadas ao longo do traçado dos sulcos e do registro fotográfico dos mesmos. Os resultados obtidos fornecerão subsídios à administração do Parque Nacional, visando o planejamento de ações corretivas no intuito de controlar os processos erosivos, recompor a vegetação dos locais degradados e permitir a reabertura da trilha para visitação ao público.

Palavras chave: Erosão, Unidade de Conservação, Ecoturismo, Patrimônio Geológico.

1. Introdução

Processos erosivos lineares constituem uma resposta dinâmica a desequilíbrios naturais ou induzidos pela ação antrópica e se caracterizam por materializar feições como sulcos, ravinas e voçorocas que são o resultado do trabalho hídrico sobre os solos aliado à condicionantes físicos que se traduzem como a suscetibilidade natural de determinados terrenos à dinamização dos processos.

Diversos autores na literatura nacional e estrangeira têm dedicado especial atenção ao tema, haja vista que tais processos resultam em estados de degradação do meio ambiente e motivo de preocupação do ponto de vista da conservação. Na maioria dos casos a deflagração erosiva tem como causa inicial as alterações promovidas pelo uso da terra, iniciando pela retirada da vegetação e prosseguindo em cada cenário distinto de uso da terra de acordo com os condicionantes físicos tais como a litologia, solos, morfometria e o clima. (DE LIMA, 2003; VALENTIN et al, 2005; KIRKBY; BRACKEN, 2009; OLIVEIRA, 2010).

Em Unidades de Conservação a ocorrência de processos erosivos consiste um fator de atenção por parte de seus gestores, sobretudo ao se considerar as premissas advogadas pelo SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), que apontam entre seus objetivos "contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais", bem como "recuperar ou restaurar ecossistemas degradados" (BRASIL, 2011, p. 07). Na perspectiva da restauração ambiental se enquadram as intervenções visando o controle de processos erosivos e recuperação de áreas degradadas, pautadas na busca do reestabelecimento do um quadro de estabilidade tanto do meio físico como biótico (ENGEL; PARROTTA, 2003).

A importância das ações de conservação em áreas especialmente delimitadas, caracterizadas por sua representatividade biótica e ambiental, ganha reforço quando atrelada ao conceito de geodiversidade e, consequentemente, ao de geoconservação. Considerando-se as paisagens como produto de uma evolução geológica e geomorfológica, que veio a estruturar o ambiente propício para o desenvolvimento da biodiversidade, a geodiversidade confere atributos mais amplos para o entendimento dos elementos naturais e antrópicos (BRILHA, 2005).

A partir do reconhecimento da geodiversidade é possível discernir paisagens cujos atributos lhes conferem o *status* de Patrimônio Geológico, conceito este associado ao valor científico, pedagógico ou turístico que tais áreas tenham, baseando-se em um inventário

específico. Estas áreas são então catalogadas como geossítios, estando ou não associadas a Unidades de Conservação. De acordo com Brilha (2006), as políticas de conservação do meio ambiente são mais comumente voltadas à proteção da biodiversidade mas, segundo o autor, é necessária uma abordagem que integre a geodiversidade nesse âmbito. Tais considerações tem repercutido nas duas últimas décadas através de uma série de estudos e na proposta de criação de Geoparques, especialmente nos países do hemisfério norte. No Brasil destaca-se o trabalho de levantamento da geodiversidade e o projeto Geoparques, ambos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

O Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (PNCG), localizado no estado de Mato Grosso, se insere no Domínio Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo circunscrito na unidade de relevo Planalto dos Guimarães (VEIRA JÚNIOR et al, 2011). A referida Unidade de Conservação tem sua área dentro dos municípios de Chapada dos Guimarães e Cuiabá (MT), e foi criada em 12 de abril de 1989 (Decreto Lei n° 97.656), em área delimitada de 32.630 há, com a finalidade de "proteger o ecossistema local assegurando a preservação dos recursos naturais e dos sítios arqueológicos, através de um plano de manejo adequado para visitação, educação e pesquisa" (VIEIRA JÚNIOR et al. 2011, p. 13).

O setor centro-oriental do PNCG abriga como feições de destaque as escarpas da chapada onde afloram arenitos eólicos da Formação Botucatu (Jurássico-Cretáceo), os quais contrastam com aqueles vinculados ao arenito da Formação Furnas (Devoniano), posicionados no setor sul do parque. Constituem "escarpas abruptas, festonadas, com esporões digitados, feições ruiniformes e depósitos de tálus [...] cujo recuo produz uma superfície inumada, com rampas coluvionares" (THOMÉ FILHO, 2006, p. 99). A figura 1 apresenta a localização do PNCG, com destaque para o roteiro ecoturístico Cidade de Pedra, onde se insere o ponto de visitação denominado Paredão do Eco.

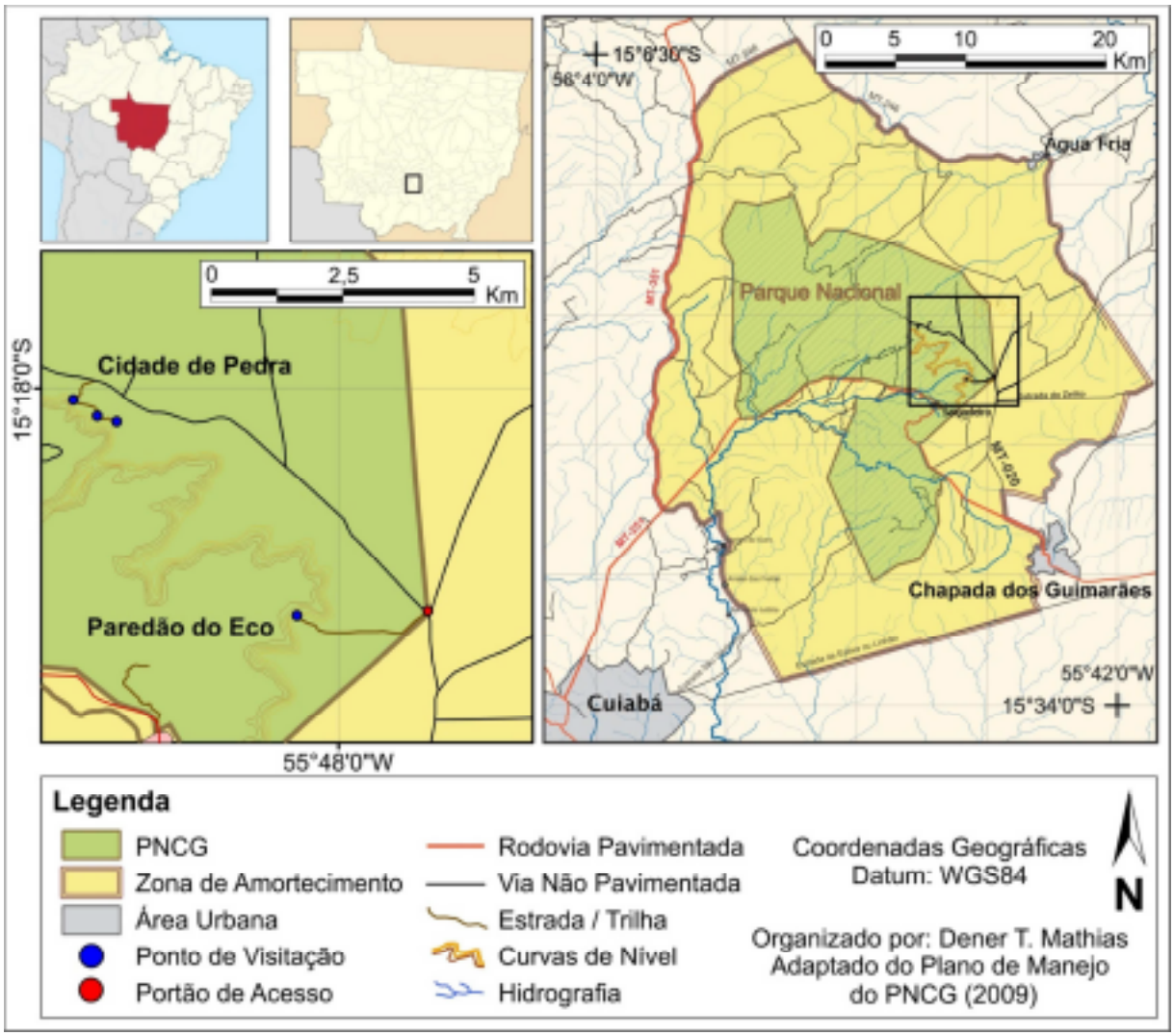


Fig. 1 – Localização do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães no contexto do estado de Mato Grosso com detalhe na área estudada.

O Paredão do Eco está situado entre as coordenadas 15° 20’ 12” S, 55° 48’ 24” W, e altitude de 597m. O acesso ao local se dá na altura do quilômetro 7 da rodovia MT-020, seguindo-se estrada não pavimentada dentro dos limites do Parque Nacional por 1300 metros, de onde parte a trilha que conduz ao mencionado setor após caminhada de 2400 metros. Nesse ponto encontra-se o mirante posicionado nas bordas da escarpa da chapada, onde se vislumbra amplo anfiteatro esculpido na transição do Planalto para a Depressão Cuiabana (figura 2),

cujos vales alojam cabeceiras de córregos tais como Mutuca e Porteira, formadores do Rio Claro, integrante da bacia hidrográfica do rio Coxipó, que se trata de importante afluente do rio Cuiabá. São também visualizados neste mirante paredões rochosos abruptos, encimados por superfície aplainada, pontuada de relevos ruiniformes. Como elementos bióticos se destacam espécimes da flora e da fauna de grande importância ecológica, representativas do bioma Cerrado.

Figura 2 – Fotografia panorâmica obtida no geossítio Paredão do Eco.

A superfície cimeira da chapada se caracteriza por relevo suavizado, de colinas amplas, com baixa declividade e baixo grau de dissecação. Predominam os Latossolos Vermelho-Amarelos, os quais apresentam baixa suscetibilidade à erosão, que "somente é observada quando condicionada a determinadas formas de ocupação, como por exemplo, estradas, que imprimem concentração e elevada energia de escoamento das águas pluviais" (THOMÉ FILHO, 2006, p. 106). São solos vinculados à pedogênese atuante sobre os arenitos da Formação Botucatu e que, próximo ao rebordo festonado, se encontram adelgaçados expondo à superfície as litologias que sustentam a escarpa, nas quais são esculpidos relevos ruiniformes (PETRI; SANCHEZ, 2012; ROSS, 2014).

Dentre os estudos relacionados à erosão já realizados nos domínios do PNCG, destaca-se o trabalho de Silva e Silva (2009), que apresentam um diagnóstico do estado de

conservação de duas trilhas ecoturísticas e apontam a ocorrência de feições erosivas como um dos impactos que se verificam nessas trilhas, em geral associado à circulação de veículos e pessoas. Os autores afirmam que "a compactação do solo, associado à topografia do terreno e ao formato (geometria) da trilha, tendem a potencializar a ocorrência de processos erosivos do tipo linear e laminar." (SILVA; SILVA, 2009)

Dado o valor paisagístico, de grande beleza cênica, e os atributos geológicos e geomorfológicos representativos da geodiversidade, o Paredão do Eco consiste um local de importância para o geoturismo e educação, fato que endossa a proposição apresentada por Vieira Júnir et al (2011) para criação do Geoparque Chapada dos Guimarães, cuja área se sobrepõe e ultrapassa os limites do PNCG. Nesse sentido, o Paredão do Eco integraria o Geossítio Cidade de Pedra. Entretanto, convém salientar que o roteiro encontra-se fechado para o público, devido à ocorrência de processos erosivos nas estradas e trilhas do setor. No intuito de propiciar subsídios para o planejamento e manejo do local, este artigo buscou investigar as feições erosivas a partir do levantamento de sua localização e seu dimensionamento.

2. Material e Métodos

A primeira etapa deste estudo se deu a partir da pesquisa bibliográfica, com o objetivo de fornecer as bases conceituais sobre a temática dos processos erosivos, assim como tomar referências sobre a caracterização da área. Foram também consultados documentos cartográficos que possibilitaram orientação para a interpretação da paisagem.

Em seguida foram realizados dois trabalhos de campo de reconhecimento, nos dias 15/12/2018 e 21/01/2019, a partir dos quais se executou a observação das feições e a obtenção das coordenadas ao longo de seu perfil longitudinal utilizando-se um GPS de navegação (E-Trex 90 Garmin). Também foram feitas medições diretas das formas erosivas com fita métrica, quantificando sua extensão, largura e profundidade, assim como foram registradas fotografias. Tais procedimentos se embasaram nas orientações apontadas por Cunha e Guerra

(1996). O estudo se pautou nas premissas de Venturi (2011, p. 21), para o qual "o trabalho de campo é uma técnica ampla que incorpora outras mais específicas [...] portanto o trabalho de campo é uma experiência insubstituível".

Por fim, as coordenadas obtidas em campo foram plotadas em uma imagem orbital obtida no programa Google Earth Pro, a partir da qual foi possível elaborar o traçado da trilha e gerar um perfil longitudinal da mesma. Foram levadas em consideração as prerrogativas apresentadas por Simon e Trentin (2009), no tocante ao uso de imagens do Google Earth para fins de representação cartográfica. Por se tratar de um trabalho de reconhecimento se considera que o procedimento foi satisfatório, pois oferece um material útil à gestão do PNCG no que concerne às ações de recuperação que podem ser efetuadas nos locais.

3. Resultados e Discussão

Foi constatada a presença de sulcos erosivos em dois setores da trilha de acesso ao Paredão do Eco. O primeiro setor compreende um trecho de aproximadamente 500 metros e trata-se de uma trilha pretérita com traçado paralelo ao da atual trilha. Por se tratar de trecho que não é mais utilizado, não foram realizadas medições, apenas o registro fotográfico das feições, identificadas como sulcos erosivos, que em determinados pontos se aprofundam exibindo alcovas de regressão. Os sulcos perdem expressão quando a trilha atinge um trecho de declividade mais suavizada, onde há o acúmulo dos materiais erodidos em amplos leques de espraiamento.

O segundo setor corresponde ao trecho final da trilha, o qual é marcado por acentuação progressiva da declividade. Identificou-se a ocorrência de um sulco erosivo de extensão significativa (128 metros), mas que em grande parte de seu traçado não ultrapassa 0,40 metros de profundidade, com largura variando entre 0,30 m e 0,80 m. Ao longo do perfil longitudinal do sulco encontram-se algumas rupturas de declive, o que favorece o aprofundamento do canal na quebra dos ressaltos, e consequente presença de alcovas de regressão.

A figura 3 apresenta recortes da imagem do Google Earth indicando os locais de medição, bem como algumas fotografias das feições erosivas identificadas.

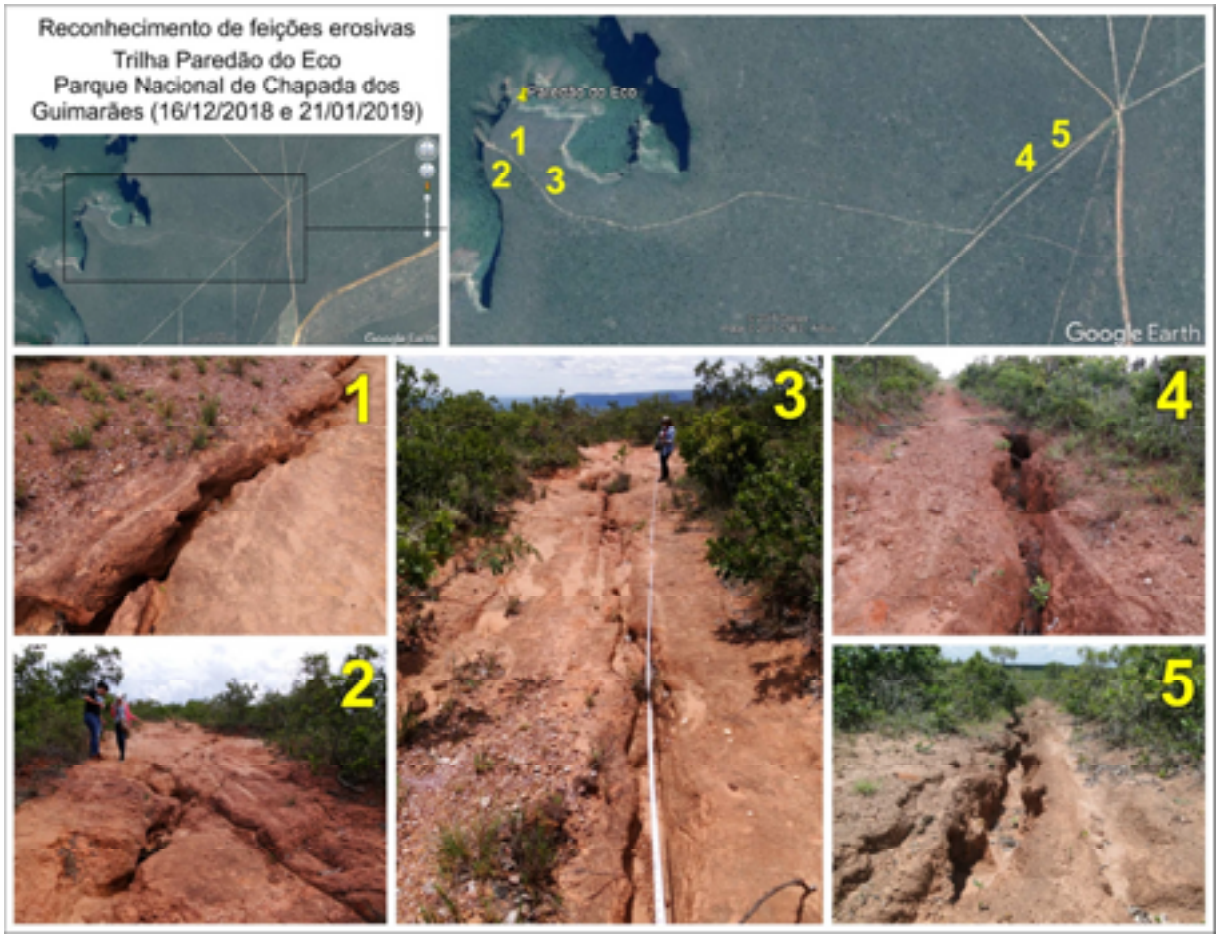


Figura 3 – Localização e aspecto das feições erosivas ocorrentes na trilha do Paredão do Eco.

Em relação aos materiais superficiais convém destacar que a incisão se inicia sobre os latossolos que recobrem o relevo colinoso e suave. À medida em que se aproxima a escarpa, as vertentes ganham declividade e a cobertura pedológica progressivamente se adelgaça. Em determinado ponto é possível observar que o sulco erosivo passa a cortar porções do saprolito e, já no ponto terminal, desembocam em área de afloramento do arenito, próximo à borda da

escarpa. As transições mencionadas (solo-saprolito-rocha "sã") são acompanhadas de rupturas de declive, constituindo pontos localizados de maior aprofundamento da incisão.

A figura 4 apresenta o traçado do sulco erosivo plotado sobre a imagem do Google Earth. É também exibido o perfil longitudinal da trilha, a partir do qual é possível verificar as mencionadas rupturas de declive.

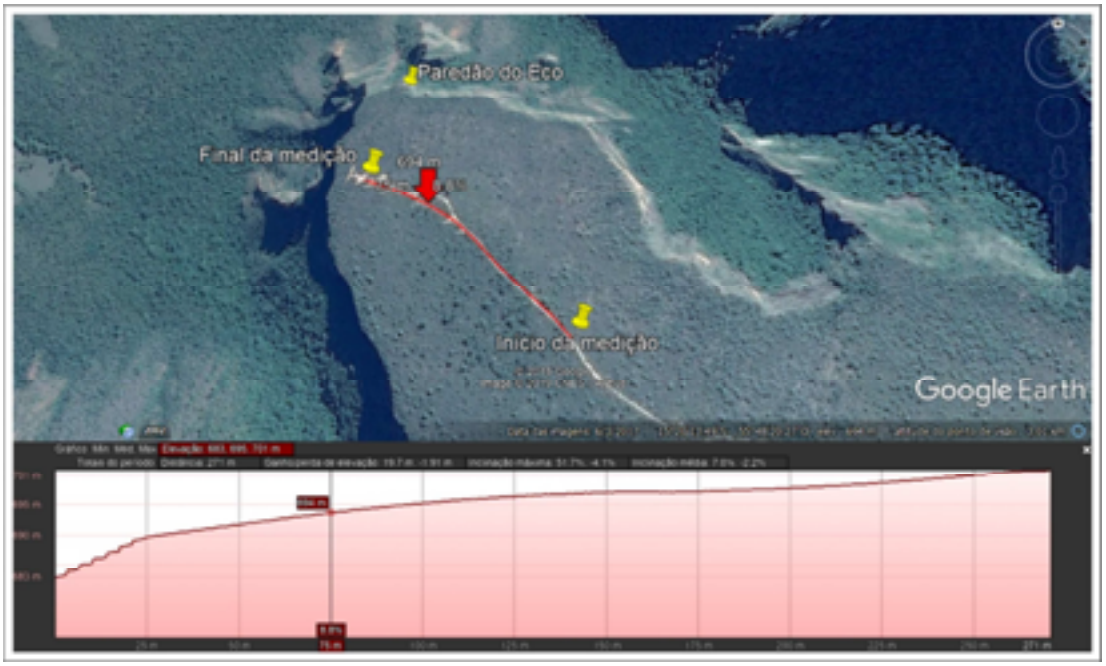


Figura 4 – Traçado da trilha do Paredão do Eco e perfil longitudinal correspondente.

A partir dos 114 metros de extensão o sulco se aprofunda notavelmente (0,70 m de profundidade). A água do escoamento passa a escavar planos de faturamento do maciço que são coincidentes com o traçado da trilha. Um patamar retilinizado marca o final da trilha, após o qual novamente a incisão se aprofunda e poucos metros adiante desemboca no rebordo escarpado, em área coberta de vegetação e sem acesso. Convém salientar que o mirante propriamente dito se situa 15 metros à direita desse ponto, sendo acessado por trilha estreita em meio a blocos rochosos, sem feições erosivas significativas.

Por fim, resta mencionar que boa parte da trilha apresenta uma delgada cobertura de detritos alóctones, depositados sobre a via quando da execução de sua abertura, os quais se configuram como uma cobertura tecnogênica. Trata-se de material fragmentário, com abundância de lateritas e seixos de quartzo laterizados configurando uma pavimentação cujo objetivo era conferir proteção ao solo da trilha contra a ação erosiva e que, no entanto, se encontra sendo desmantelada pela ação do escoamento superficial e dos processos de erosão laminar e linear em sulcos.

Embora não seja do escopo deste trabalho apontar quais medidas devem ser tomadas visando a recuperação das áreas erodidas, algumas considerações pertinentes, com apoio de bibliografias específicas sobre o tema, permitem inferir que para o controle dos processos erosivos na área em questão, métodos de Bioengenharia de Solos se constituem adequados, tanto por envolverem baixos custos como por permitirem a recomposição florística onde se faz necessário. A esse respeito citam-se os aterros com camadas de ramos (*branchlayering*) e as estacas vivas, conforme indicadas por diversos autores (GRAY; SOTIR, 1996; ZENH, 2007; ARAÚJO et al, 2008).

4. Considerações Finais

A análise das feições permitiu constatar se tratarem de canais pluvio erosivos, com a dimensão de sulcos, cuja maior profundidade é restrita a um trecho curto, já ao final do traçado da trilha. Todas as feições observadas se enquadram na perspectiva de incisões resultantes das alterações da paisagem promovidas pela abertura da trilha, assim como o seu uso. A concentração do escoamento, motivada pelo sentido longitudinal da trilha em relação à vertente e pela ausência de obstáculos e/ou dispersores da drenagem, levou ao surgimento da incisão. Tais fatos corroboram alguns dos aspectos apontados pela bibliografia no tocante às características da área, conforme citados na introdução deste trabalho.

A execução dos trabalhos de campo permitiu a apreciação do valor científico e pedagógico do setor denominado Paredão do Eco e serviram para corroborar sua importância

como geossítio. Além dos atributos físicos expressos nas formas do relevo e nas formações geológicas, são também de grande destaque a beleza cênica e a biodiversidade, conferindo forte potencial à atividades ecoturísticas e/ou geoturísticas, fato que ressalta a necessidade de estudos mais pormenorizados enfocando a problemática da erosão e as possíveis soluções de remediação dos impactos ambientais associados.

Os materiais gerados neste estudo foram gentilmente cedidos à administração do PNCG para servirem de subsídio a estudos mais aprofundados a serem realizados na trilha em questão. Considera-se uma contribuição preliminar, mas importante para futuras intervenções que possam ser realizadas no local, visando conter os processos erosivos, recuperar as áreas degradadas e reabilitar a trilha para visitação ao público.

Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe do ICMBio, em especial a Cintia Maria Santos da Camara Brazão, Chefe da equipe do PNCG e Fernando Francisco Xavier (Analista Ambiental), pelo apoio técnico e logístico para a realização do trabalho.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, G. H. S et al. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 3ª. ed. 2008. 320 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006 / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF, 2011, 76 p.

BRILHA, J. B. **Património geológico e geoconservação:** a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005, 190 p.

BRILHA, J. et al. A geoconservação e o Ensino/aprendizagem da geologia. In: SIMPÓSIO IBÉRICO DO ENSINO DA GEOLOGIA, 2006, Aveiro (PT) **...Livro de Actas**. Universidade de Aveiro, 2006, p. 445-448.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T., **Geomorfologia**: Exercícios Técnicas e Aplicações, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 343 p.

DE LIMA, E. R. V. Erosão do solo: fatores condicionantes e modelagem matemática. **CADERNOS DO LOGEPA**, v. 3, n. 1, 2010, p. 3-43.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Eds.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**, Botucatu (SP), Brazil, Editora FEPAF, 2003, p. 1-26.

GRAY, D.H.; SOTIR, R.B. **Biotechnical Soil Bioengineering Slope Stabilization**: A Practical Guide for Erosion Control. John Wiley & Sons, New York, NY. 1996, 400 p.

KIRKBY, M. J.; BRACKEN, L. J. Gully processes and gully dynamics. **Earth Surface Processes and Landforms:** The Journal of the British Geomorphological Research Group, v. 34, n. 14, 2009, p. 1841-1851.

OLIVEIRA, M. A. T. de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. T. J.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, p. 58-99.

PETRI, S.; SANCHEZ, E. A. M. Chapada dos Guimarães. In: HASUI, Yociteru et al. (Orgs.) **Geologia do Brasil**. Beca, 2012, p. 413-415.

ROSS, J. L. S. Chapada dos Guimarães: borda da bacia do Paraná. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 28, 2014, p. 180-197.

SILVA, N. M.; SILVA, A. M. Estratégias de conservação de trilhas do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 3, 2009, p. 97-106.

THOMÉ FILHO, J. J. (Org.) **Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno** – SIG CUIABÁ. Goiânia: CPRM, (Convênio CPRM/SICME), v. 1, 2004, 309 p.

VALENTIN, C.; POESEN, J.; LI, Y. Gully erosion: impacts, factors and control. **Catena**, v. 63, n. 2-3, 2005, p. 132-153.

VENTURI, L. A. B. **Praticando geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, 240 p.

VIEIRA JÚNIOR, H. T.; MORAES, J. M.; PAULA, T. L. F. de. **Geoparque Chapada dos Guimarães-MT**: proposta. Goiânia: CPRM, (Projeto Geoparques), 2011. 60 p.

ZENH, H. **Manual Técnico de Engenharia Natural**. Federação Europeia de Engenharia Natural. Zurich, 2007.

NOTA AOS PARECERISTAS:

Em resposta ao parecer dado a este trabalho, os autores inserem um parágrafo adicional ao fim da seção Resultados e Discussões, o qual discorre sobre as possíveis técnicas a serem adotadas visando o controle dos processos erosivos.

Entretanto, salienta-se que a limitação de espaço estabelecida pelas normas para um artigo completo (máximo de 12 páginas), não permitiu o desenvolvimento mais aprofundado do tema. Entrementes, cabe frisar que tal desenvolvimento não foi previsto nos objetivos do trabalho, ultrapassando assim o seu escopo.

Quanto à modalidade de apresentação, ainda que os resultados do trabalho sejam preliminares, os autores consideram de suma importância a sua exposição oral, justificada pela importância do estudo e seu enquadramento no eixo temático do evento. Ademais, servirá como apoio à divulgação das atividades efetuadas no âmbito do projeto intitulado "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COM ENFOQUE NA DEGRADAÇÃO DOS SOLOS POR PROCESSOS EROSIVOS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS GUIMARÃES (MT)", coordenado pelo autor principal deste artigo em parceria com o ICMBio.

Sem mais,

Prof. Dr. Dener Toledo Mathias

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO E COBERTURA DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MS

Viviane Capoane [(a)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, capoane@gmail.com

Eixo: 10. Solos, paisagens e degradação

Resumo

Na cidade de Campo Grande a captação de água para o abastecimento é feita de mananciais superficiais e de aquíferos. A Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba é a principal fonte superficial de água. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a susceptibilidade a erosão e a cobertura da terra na bacia hidrográfica do Córrego do Guariroba. A susceptibilidade a erosão foi avaliada a partir de atributos topográficos extraídos de um modelo digital de elevação de 5m de resolução espacial e, a cobertura da terra foi determinada a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada gerado com imagens Sentinel 2B. Os atributos topográficos mostraram os locais mais susceptíveis ao desenvolvimento dos processos erosivos e, a cobertura da terra evidencia a inserção da silvicultura. As atividades antrópicas desenvolvidas na bacia hidrográfica em desacordo ao Plano de Manejo afetam qualitativamente e quantitavamente as águas do manancial.

Palavras chave: Índices Topográficos, NDVI, Manejo Inadequado, Degradação.

1. Introdução

No passado recente, os seres humanos pensavam na água doce como uma constante. Às vezes havia seca, e às vezes havia inundação, mas os níveis de água sempre voltavam ao normal. Assim, foram construidas barragens e reservatórios, muitas de enorme infraestrutura, pois pensava-se que estas seriam capazes de suprir a demanda caso houvesse qualquer variação de curto prazo, presumindo que os períodos de seca terminariam e as bacias hidrográficas se reabasteceriam (SCHLANGER, 2018). No

entanto, face ao manejo inadequado dos recursos naturais, das mudanças climáticas e, pela crescente demanda humana por água de uma população que, em 2050 ultapassará a marca de nove bilhões (HOOKE et al., 2012), reservatórios estão se tornando 'dinossauros' e, a tendência é que não sejam mais contruídas barragens, pois não haverá água para reabastecer os reservatórios (EA UK, 2018).

Na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, cerca de 50% do abastecimento de água é oriundo de reservatórios localizados nas Áreas de Proteção Ambiental (APA) dos Mananciais dos Córregos Guariroba e Lajeado, sendo a mais relevante a APA dos Mananciais do Córrego Guariroba, principal fonte de abastecimento de água superficial da cidade. Essas APAs foram criadas em decorrência da necessidade que o município apresentava, na época da construção, de recuperar e conservar a principal fonte de água doce no município (SEMADUR, 2009). Porém as propriedades inseridas nas bacias hidrográficas não estão respeitando o Plano de Manejo, deixando que ocorram impactos negativos (CAMARGO et al., 2010), o que pode colocar em risco o abastecimento de água em um futuro próximo.

Considerando que o Reservatório do Guariroba abriga a principal fonte superficial de água potável do município de Campo Grande, o objetivo deste estudo foi avaliar a susceptibilidade a erosão e a cobertura da terra na APA dos Mananciais do Córrego do Guariroba, a fim de subsidiar a gestão ambiental.

2. Metodologia

2.1. Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica (BH) do Corrégo Guariroba possui 37.255 ha e localiza-se integralmente no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (Figura 1), a oeste da sede do município. O território da APA é composto por formações sedimentares do Grupo Bauru e ígneas da Serra Geral. As características do relevo condicionam a formação de solo de textura arenosa do tipo Neossolos Quartzarênicos, classe predominante na BH, Latossolo Vermelho,

de textura média e argilosa, Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura média, associados aos relevos colinosos e aplanados que predominam na região (SEMADUR, 2008). Ocorrem ainda, associados às planícies fluviais e aos depósitos de várzea, tipos pedológicos classificados como Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos e Neossolos Flúvicos (SEMADUR, 2008).

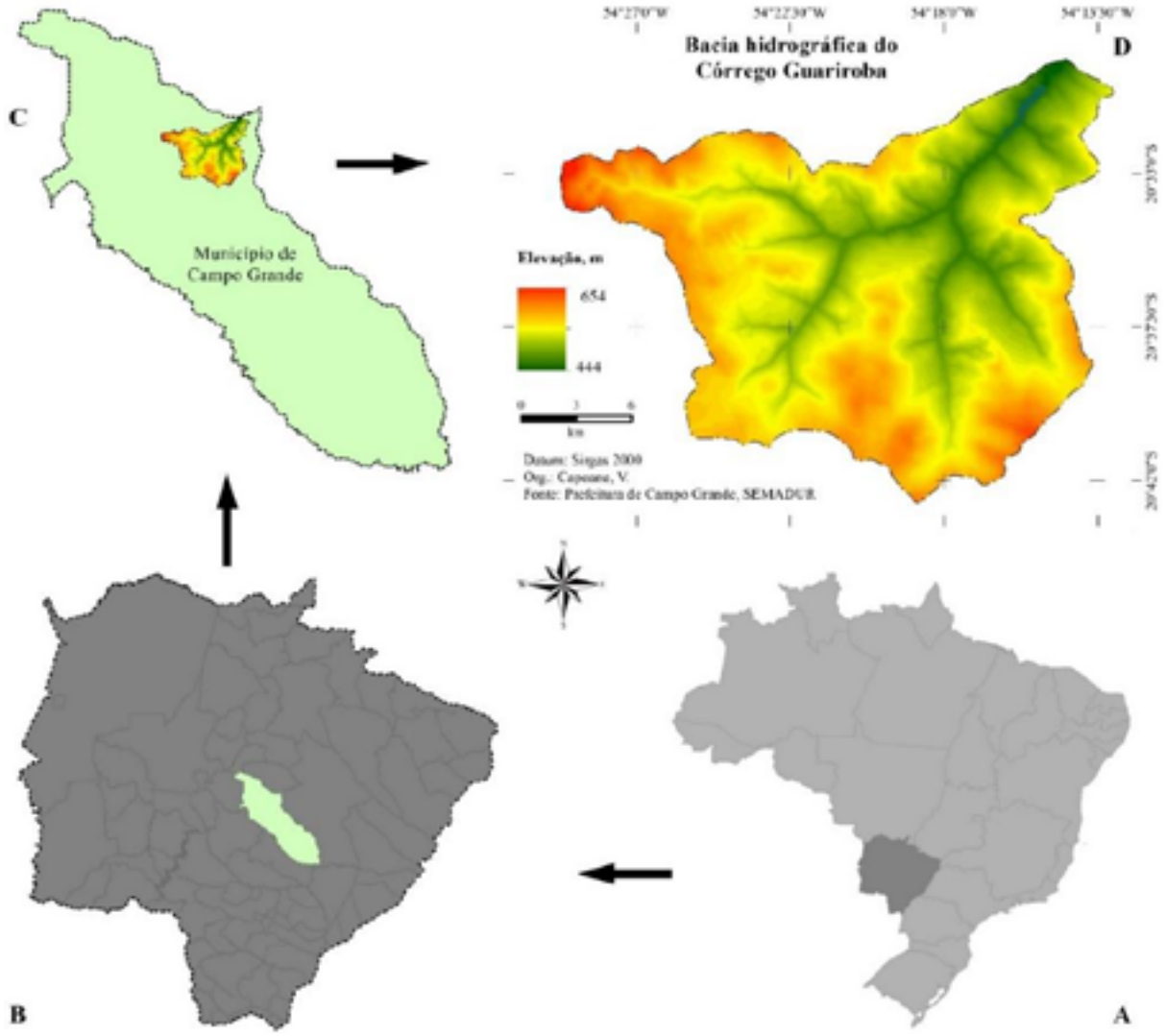


Figura 1 – Brasil com destaque para o Estado de Mato Grosso do Sul (A); Estado do Mato Grosso do Sul com destaque para o Município de Campo Grande (B); Localização da bacia hidrográfica do Córrego Guariroba (C); Bacia hidrográfica do Córrego Guariroba (D).

A BH apresenta drenagem com padrão dendrítico, paralela ao rio Paraná e orientando-se de sudoeste para nordeste; tem como afluentes mais importantes o córrego Rondinha, os

córregos Galho Quebrado, Desbarrancado e Saltinho. No contexto regional, o Córrego Guariroba é afluente do Ribeirão Botas, que por sua vez é do Rio Pardo, importante afluente do Rio Paraná (OLIVEIRA et al., 2017).

O clima da região é predominantemente tropical úmido (OLIVEIRA et al., 2005). Em 2018 a temperatura média anual foi de 23,7 °C e a precipitação anual de 1.316 mm (CEMTEC MS, 2018), sendo que as chuvas concentram-se entre outubro a março.

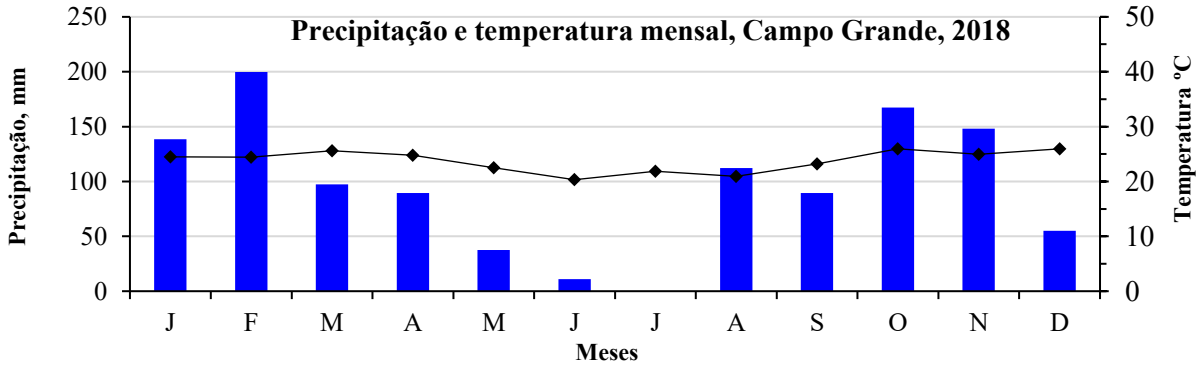


Figura 2 - Precipitação mensal acumulada em Campo Grande, MS, 2018. Estação meteorológica - Latitude -20,45°; Longitude -54,616º. Fonte: http://www.cemtec.ms.gov.br/?page_id=15

A vegetação da região encontra-se no bioma Cerrado, com a presença dos seguintes tipos fitofisionômicos: cerrado stricto sensu, cerradão, vereda, buritizal, formações ripárias e áreas de pastagens (OLIVEIRA et al., 2017). O território da BH é caracterizado essencialmente pela ocupação rural, através da criação extensiva de gado (CAMARGO et al., 2010) e, mais recentemente com a inserção da silvicultura (OLIVEIRA et al., 2017).

Em Campo Grande, conforme Camargo et al. (2010), a captação de água para o abastecimento é feita de duas formas: a primeira, superficial, nos córregos Guariroba, área de estudo do presente trabalho, e Lajeado; já a segunda é orinda dos aquíferos Guarani e Serra Geral. A BH do Córrego Guariroba é de suma importância, pois é a principal fonte superficial de abastecimento de água para a cidade.

A implantação do Sistema Guariroba deu-se entre 1982 e 1987 e, devido a perda significativa de vegetação nativa nesse período, a fim de preservar os recursos hídricos da

região, em 1995 foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) dos Mananciais do Córrego Guariroba (OLIVEIRA et al., 2017).

2.2 Extração dos atributos topográficos

A base para a extração dos atributos topográficos é um Modelo Digital de Elevação (MDE) hidrologicamente consistente da bacia hidrográfica. O MDE foi gerado no programa ArcGIS 10.6 a partir de um levantamento fotogramétrico (curvas de nível com equidistância de 5 m e pontos cotados) do município de Campo Grande (SEMADUR). O método de interpolação utilizado foi o Topogrid, desenvolvido para estudos hidrológicos (HUTCHINSON, 1989). Este método permite congregar tanto as feições hidrográficas como a remoção de dados espúrios relativos a pontos de depressões (JENSON e DOMINIQUE, 1988). A resolução espacial selecionada para a interpolação e geração do MDE foi a de 5 metros.

A partir do MDE gerado, o mesmo foi convertido para o formato txt e, no programa SAGAGIS 7.0. (CONRAD et al., 2015) foram determinadas a declividade, hipsometria, o índice topográfico de umidade (ITU), índice topográfico de potência de escoamento (ITPE) e, Índice Topográfico de Capacidade de Transporte de Sedimento (ITCTS) ou fator topográfico LS, para a BH do Córrego Guariroba.

O fator ambiental declividade foi separado em classes de acordo com os critérios da Embrapa (2006) cujas classes são: 0-3% relevo plano, 3-8% relevo suave ondulado, 8-20% ondulado, 20-45% relevo forte ondulado, 45-75% relevo montanhoso e >75% relevo escarpado.

O ITU é definido pelo logaritmo natural da razão entre a área de contribuição específica e a tangente do ângulo da declividade ($ITU= \ln(As/\tan\beta)$). A equação mostra que o ITU é função apenas de β, assim é adicionada a seguinte restrição: $0^o < \beta < 90°$, pois se $\beta= 0$, $\tan\beta= 0$ e $1/\tan\beta$ é infinito e, se $\beta= 90°$, $1/\tan 90= 0$, $\ln 0$ é infinito. Este índice foi desenvolvido, a fim de possibilitar a simulação das áreas de variável afluência (zonas saturadas) que, em BHs estão associadas às regiões de linha de fluxo convergente e baixas declividades.

O ITCTS é calculado com base no fator topográfico LS (*Slope Length*) da Equação Universal de Perda de Solo, porém com a inserção da influência da forma das encostas (LS=

(As/22,13)m) (tanβ/0,0896)n. O uso do ITCTS permite a identificação na paisagem dos locais mais propensos ao desenvolvimento de processos erosivos (MINELLA et al., 2010).

O ITPE é um atributo topográfico secundário que descreve o potencial da topografia para concentrar grandes quantidades de água superficial, promovendo o entalhe. Ele é derivado da área de contribuição específica do fluxo acumulado e da declividade, a partir de um MDE, sendo formulado como: ITPE= As tan ß. A determinação da energia erosiva superficial dá-se com base no pressuposto de que o fluxo acumulado e declive são proporcionais ao potencial de arraste do sedimento. Assim, destaca grandes áreas e encostas íngremes onde o poder erosivo do escoamento superficial será mais elevado (WILSON e GALLANT, 2000).

2.3 Uso e cobertura da terra

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI = (NIR– RED)) / (NIR + RED)) é um dos indicadores numéricos mais amplamente utilizados que usa as bandas visível e de infravermelho próximo do espectro eletromagnético, e é utilizado para analisar imagens de sensoriamento remoto e avaliar se o alvo contém vegetação verde viva ou não. Este índice também vem sendo utilizado de forma significativa, para detectar mudanças na cobertura da terra causadas por atividades humanas, como construções, supressão da vegetação florestal, bem como analisar as mudanças espaço-temporais da cobertura vegetal.

Visando obter uma caracterização visual do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Córrego Guariroba foi gerado o NDVI utilizando imagens do satélite Sentinel 2B com resolução espacial de 10 m (bandas B4 e B8) do ano de 2018, nas estações de verão (23/02/18) e inverno (11/09/18). As imagens são disponibilizadas gratuitamente pela Agência Espacial Européia, no *site* https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home.

3. Resultados e Discussão

As cotas altimétricas da BH do Córrego Guariroba variam de 444 a 659 metros sendo a amplitude de 215 metros (Figura 1). O declive máximo encontrado foi 29,1%, sendo a classe

de relevo predominante suave ondulado (declive entre 3 e 8%) com 56,2% da área da BH, seguido do relevo plano (declive entre 0 e 3%) com 39,4%, ondulado (declive entre 8 e 20%) com 4,4% e, forte ondulado (declive entre 20 e 45%) com 0,01% da área da BH (Figura 3A).

O ITCTS variou de 0 a 11,4 (Figura 3B), com média de 0,39 e desvio padrão de 0,32. A cor azul representa predominantemente áreas caracterizadas por relevo plano com declives inferiores a 3 %, localizadas nos inteflúvios. Na transição das cores azul e amarela, predominam declives entre 3 e 8%. A cor quente (vermelha) representa as áreas mais declivosas da BH. A transição de cores mostra que quanto maior os valores do ITCTS, maior será a energia dos fluxos superficiais, consequentemente do poder erosivo, aumentando assim a susceptibilidade a perda de sedimento e poluentes, que além do assoreamento do reservatório do Guariroba e consequente diminuição do potencial de armazenamento de água, podem causar a degradação da qualidade da água do reservatório, que é a principal fonte superficial de abastecimento de água da cidade de Campo Grande.

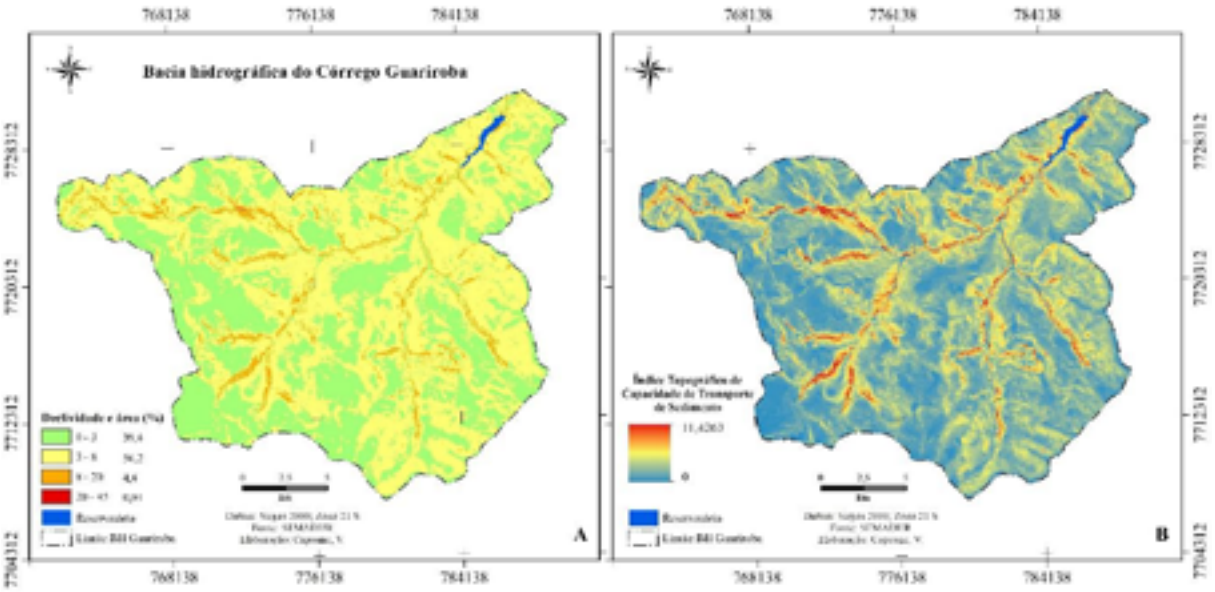


Figura 3 – Classes de declividade (A) e; Índice Topográfico de Capacidade de Transporte de Sedimento (B) da bacia hidrográfica do Córrego Guariroba.

O índice topográfico de umidade variou de 2 a 12 (Figura 4A) com média de 5,4 e desvio padrão de 1,1. A cor azul escura representa as áreas com maior potencial de saturação hídrica,

ou seja, áreas com maior potencial de acúmulo de água e geração de escoamento superficial, típico de solos hidromórficos. Na BH essas áreas estão localizadas ao longo dos cursos d'água e nas cabeceiras de drenagem. As cores intermediárias representam pendentes de curvatura convergente, locais onde os fluxos tendem a se concentrar, aumentando a umidade do solo. Estas áreas estão presentes, principalmente, no terço inferior das encostas e nos interflúvios mais extensos. A cor azul clara indica locais com baixa umidade do solo e estão presentes em vertentes divergentes, em locais com declive acentuado e, nos interflúvios de pequena extensão.

Conforme Capoane et al. (2017), embora o ITU se limite a especificar zonas com potencial de saturação hídrica e geração de escoamento superficial, o mapa gerado é útil para a identificação das áreas hidrologicamente sensíveis. Essas áreas devem receber atenção especial devido a sua propensão em gerar escoamento superficial, mesmo em condições de chuva de baixa intensidade. Elas também são áreas sensíveis aos processos erosivos, pela movimentação da água em superfície que causam carreamento de partículas de solo. Dessa forma, os resultados encontrados podem subsidiar o manejo da área, possibilitando o planejamento sobre os locais prioritários para recuperação e restrição de uso.

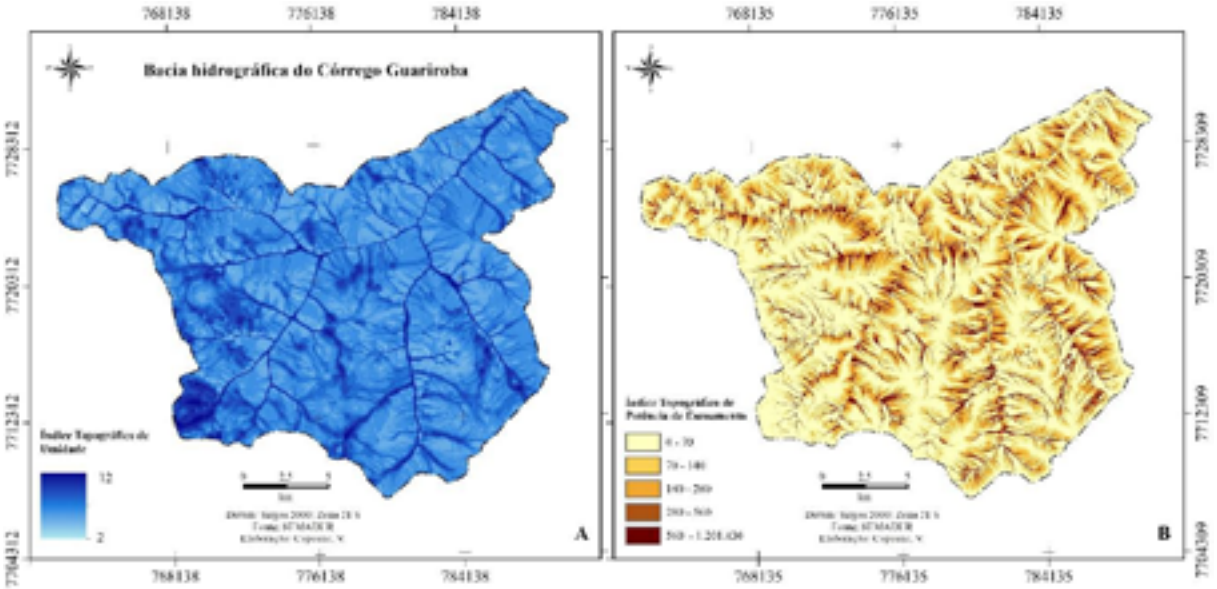


Figura 4 – Índice Topográfico de Umidade (A) e; de Potência de Escoamento (B) da bacia hidrográfica do Córrego Guariroba.

O ITPE variou de 0 a 1.201.430 (Figura 4B) e o desvio padrão foi de 4.556 e a média 166. Os valores altos do ITPE correspondem às áreas declivosas com vertentes lineares, indicando locais na paisagem com maior risco de aparecimento de canais de erosão e ravinas. Os baixos valores ocorrem em áreas com relevo suave e áreas de várzeas, que resultam em baixa energia erosiva em função da redução da velocidade dos fluxos superficiais, logo, locais de menor risco de ocorrência de processos erosivos por fluxos concentrados.

A detecção de mudança de cobertura do solo é uma das técnicas mais importantes, amplamente utilizada para o planejamento e gerenciamento do uso da terra. Nos mapas gerados, as cores utilizadas para representação da vegetação foram azul, amarelo e verde. A cor azul, valores negativos, representa os corpos d'água; a cor amarela representa os mais baixos valores de NDVI, indicando o menor verdor e, portanto, condição crítica de vigor da vegetação ou ausência de cobertura vegetal. Já o verde escuro representa os valores mais elevados do índice de vegetação, indicando maior verdor.

Observa-se que no mês de janeiro há uma predominância de valores superiores a 0,45 (cor verde), com máximo de 0,864158 (Figura 5A), ou seja, as plantas nesse período estão no máximo vigor, reflexo do período chuvoso em Campo Grande (Figura 2). Há três pontos na BH, que apresentaram comportamento de água, quando são de solo exposto, muito provavelmente é água acumulada da chuva (NE do reservatório, centro e SO da BH). No período de inverno o valor máximo encontrado foi de 0,747459 (Figura 5B), o que se atribui a intensidade pluviométrica que começa a reduzir significativamente em maio. Na Figura 5B é possível melhor observar onde encontram-se os remanescentes de vegetação nativa e, as áreas de silvicultura (representadas por formas lineares).

Em trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2017) sobre o uso e cobertura da terra entre 1984 e 2017 na BH do Córrego Guariroba, os autores constataram que atualmente a vegetação do bioma Cerrado representa menos de 20% da BH, restrita a fragmentos isolados e trechos ao longo dos cursos d'água e, abaixo do que preconiza o Código Florestal. Com relação a supressão da vegetação nativa, segundo esses autores, em 1984 a região possuía 50,27% de

cobertura do bioma Cerrado e em 2017 a vegetação florestal havia sido reduzida para 18,23% da área da BH e, a maior supressão teria ocorrido durante o processo de construção da barragem para abastecimento de Campo Grande, o que teria justificado a criação da APA. Os autores também detectaram aumento significativamente na atividade de silvicultura, que passou a se destacar em 2017, ocupando 8,20% da BH, ocorrendo em antigas áreas de pastagens e também em pequenas áreas de Cerrado. Essa atividade tem como consequência direta o aumento na evapotranspiração, logo diminuição da capacidade de armazenamento de água no solo.

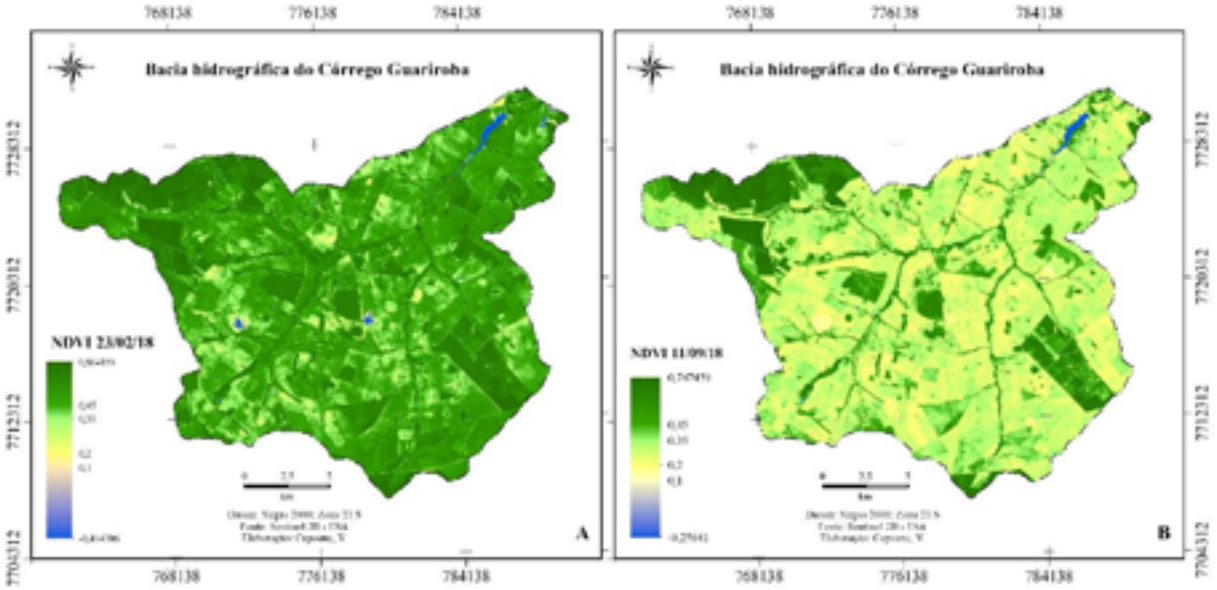


Figura 4 – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada da bacia hidrográfica do Córrego Guariroba no verão (A) e inverno (B) de 2018.

Além da conversão de sistemas naturais para pastoreio do gado e silvicultura, a maior parte dos proprietários não efetua os manejos estabelecidos pelo programa de proteção da APA, alegando que o custo para a manutenção ecológica é elevado, em relação à renda obtida no exercício de suas atividades econômicas, inviabilizando sua aplicação (CAMARGO et al., 2010). Dessa maneira, a legislação ambiental não é cumprida na maioria das propriedades, seja em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) e/ou de Reserva Legal, que não possuem o tamanho preconizado pela lei.

Outro fator identicado por Camargo et al. (2010), é a falta de fiscalização por parte do poder público, não sendo exigido, assim, o cumprimento da legislação ambiental vigente. O que agrava a situação segundo eles, é a falta de interesse do poder público e da coletividade na divulgação da real situação apresentada na APA, transformando este fato em um puro descaso público.

Considerando que na atualidade a cobertura vegetal da BH do Córrego Guariroba vem sendo alterada, principalmente através da conversão de áreas utilizadas pela pecuária para silvicultura, que o manejo das atividades antrópicas é incompatível com o Plano de Manejo da APA, e que os solos da BH são altamente susceptíves ao processo erosivo, o NDVI, ITCTS, ITU e ITPE, podem ser utilizados para identificação das áreas mais sensíveis na paisagem e prioritárias para recuperação, a fim de preservara água em termos quali e quantitativos, pois este manancial é a fonte de 36% da água que abastece Campo Grande.

4. Conclusão

A fragilidade natural dos solos ao desenvolvimento dos processos erosivos aliado às atividades antrópicas com manejo inadequado podem colocar em risco o abastecimento de água em Campo Grande em um futuro próximo. Os atributos topográficos primários e secundários e o NDVI constituem ferramentas a serem utilizadas pelos gestores para definição da áreas prioritárias para a recuperação a fim de proteger o reservatório tanto em termos quali quanto quantitativos.

5. Referências Bibliográficas

CAMARGO, C.M.J.; CAMARGO, L.J.J.; OLIVEIRA, A.K.M. Efeitos da legislação ambiental na proteção da Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Mato Grosso do Sul. **Revista Uniara, Araraquara**, v. 13, n. 1, p. 115-124, 2010.

CAPOANE, V.; COSTA, L.F.F.; KUPLICH, T.M. Efeito da resolução de modelos digitais de elevação na derivação do índice topográfico de umidade: estudo de caso no município de Palmitinho-RS. **Geografia em Questão**, v. 10, p. 9-23, 2017.

CONRAD, O.; BECHTEL, B.; BOCK, M.; DIETRICH, H.; FISCHER, E.; GERLITZ, L.; WEHBERG, J.; WICHMANN, V.; AND BOEHNER, J. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4. **Geoscientific Model Development**, v. 8, p. 1991-2007, 2015.

ENVIRONMENT AGENCY (EA UK). Impact of Climate Change on Dams & Reservoirs. 2013. 178 p. Disponível em: http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/Libraries/FCERM_Project_Documents/FD2628_final_report.sflb.ashx. Acesso: 12 dez. 2018.

HOOKE, R. LeB.; MARTÍN-DUQUE, J.F.; PEDRAZA, J. Land transformation by humans: A review. **GSA Today**, v. 12, n. 12, p. 4-10, 2012.

HUTCHINSON, Michael F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. **Journal of Hydrology**, v. 106, n. 3-4, p. 211-232, 1989.

JENSON S. K.; DOMINGUE, J. O. Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 54 n. 11, p. 1593-1600, 1988.

MINELLA, J.P.G.; MERTEN, G.H.; RUHOFF, A.L. Utilização de métodos de representação espacial para cálculo do fator topográfico na equação universal de perda de solo revisada em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1455-1462, 2010.

OLIVEIRA, A.K.M.; REZENDE, U.M.; RIBEIRO, F.D. Levantamento fitossociológico em duas matas de várzea na Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Campo Grande- MS. In: IV Encontro de Pesquisa a Iniciação Científica do Estado e da Região do Pantanal. **Anais IV ENPIC**, Campo Grande, 2005.

OLIVEIRA, A.KM.; FERNANDES, V.; PIRAJÁ, R.V.; SILVA, M.H.S. Avaliação multitemporal das paisagens da Área De Proteção Ambiental (APA) dos mananciais do córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, por meio de imagens de satélites. **Ra'e Ga,** v. 42, p. 8 -20, 2017.

SCHLANGER, Z. **Dams and reservoirs can't save us**. This is the new future of water infrastructure. 2018. Disponível em: https://qz.com/1353828/dams-and-reservoirs-cant-save-us-this-is-the-new-future-of-water-infrastructure/. Acesso em: 12 dez. 2018.

SEMADUR. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba - APA do Guariroba**. Disponível em: http://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/wp-content/uploads/sites/24/2018/05/Plano-de-Manejo-APA-Guariroba-2008.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.

WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. Digital Terrain Analysis. In: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. Eds., **Terrain Analysis**: Principles and Applications, John Wiley and Sons, Inc, New York, 2000, pp. 1-27.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

VANTAGENS DO USO DO ^{210}Pb NA ESPACIALIZAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE TAXAS DE EROSÃO EM ÁREAS AGRÍCOLAS

Mª Ligia Cassol-Pinto [(a)], Marcos Marcondes Carneiro[(b)]

(a) Departamento de Geociencias & Programa de Pós Graduação em Geografia Universidade Estadual de Ponta Grossa, ligialhc@gmail.com:
(b) Programa de Pós-Graduação em Geografia, UniversidadeEstadual de Ponta Grossa: mmc.dcp@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens, degradação

Resumo

A erosão em terras agricultáveis se apresenta como uma forte 'ameaça' à economia agrícola, enquanto para a ciência é um processo natural que precisa ser entendido em profundidade, cujo deafio tem sido propor modelos adequados para estimar taxas de erosão. Tais informações são importantes ao agronegócio que vivencia preocupações com a erosão mesmo em áreas onde, há décadas, a conservação do solo se apoia no sistema de plantio direto. Assim, o objetivo é divulgar as vantagens do uso do ^{210}Pb para estimar taxas espacializadas de erosão do solo. A divulgação decorre da prevalência de modelos cujas dados apresentam incerteza e não consideram a relação espaço/tempo. Com base na revisão bibliográfica internacional e nacional, aponta-se como vantagens do uso do ^{210}Pb:ocorrência em todos os ambientes; permitir estimativas temporais; tempo de meia-vida; redução de trabalho de monitoramento; poucas amostras de solo e disponibilidade de *know how* nacional.

Palavras chave: radionuclídeos; tempo/espaço; experiência brasileira; solos.

1-Estimativas de taxas de erosão com radionuclídeos

A erosão, um processo natural, é parte dos ciclos de transformações das paisagens e necessária ao balanço geológico-geomorfológico que se processa no continuum da história deste planeta. Para Toy (1977) a humanidade tem tido constante preocupação com a erosão dos solos, considerada um problema por atingir principalmente a produção de alimentos, uma vez que age na fonte de nutrientes essenciais às plantas.

A erosão em terras agricultáveis se apresenta como uma forte 'ameaça' à economia agrícola, capaz de mobilizar produtores do agronegócio, técnicos e gestores públicos que a colocam na condição de corresponsável pela queda na produtividade de grãos, mesmo naquelas áreas cujo sistema de plantio direto vem sendo aplicado há mais de 30 anos (Zanuto 2018; Pronasolo/Pr, 2018). Tal problema é agravado pelo fato natural de que a recuperação de um solo depende de um dado tempo para que ele evolua num equilíbrio entre a erosão e a taxa na qual a intemperismo forma novos solos (MONTGOMERY, 2007).

Para a ciência, as pesquisas encaram a erosão como um processo que precisa ser entendido em profundidade a fim de que se proponham modelos mais adequados de conservação do solo enquanto recurso natural. Seja como processo ou problema, a erosão tem se mantido em pauta, principalmente em relação às pesquisas voltadas ao controle fertilidade, relação solo-planta; solo-água, perdas de solo/nutrientes em diferentes condições de uso e manejo de solo e de cultura, em diferentes ambientes climáticos. Mas, cresce o número de literaturas sobre técnicas, métodos ou 'modelos' desenvolvidos, empregados e consolidados para monitorar, medir e avaliar a perda de solo por erosão laminar ou linear. No entanto, tais modelos ainda guardam níveis de incerteza em seus resultados por trabalharem com grandes generalizaçoes (Fernandes, 2016). Mesmo a Equação Universal de Perdas de Solo - USLE, um modelo empírico desenvolvido nos anos 1970 (Wischmeier & Smith, 1978), amplamente utilizado por sua simplicidade de aplicação e disponibilidade de dados, ainda gera predições incorretas em situações em que os fatores (p.ex.; tempo) não podem ser determinados de forma segura.

As primeiras propostas de predição de perdas de solo no Brasil datam das décadas de 1930-1940, relacionadas às questões de declividade e comprimento de vertente (Bertoni, Lombardi Neto, 1985),enquanto Stroosnijder (2005) afirma que 'ainda há reconhecida falta de dados de qualidade na mensuração da erosão', alguns decorrentes da não possibilidade da espacialização das taxas de erosão ou da comportamento temporal destas taxas. Falta

estabelecer uma certa 'geografia das taxas de erosão agrícola' considerando-se as escalas espaço-temporal.

Esses são alguns dos motivos pelos quais pesquisadores de todos os continentes têm recorrido ao uso de radionuclídeos, como o ^{210}Pb, para fornecer estimativas de taxas de erosão, de forma espacializada, na vertente e no tempo. Desde os anos 1970-80, esse método vem multiplicando o número de pesquisas voltadas a datar (geocronologia) sedimentos em ambientes lacustres, fluviais e, mais recentemente, estimar taxas de erosão de solo em vertentes sob produção agrícola (FERRAZ DOS SANTOS, 2012; PONTES, 2014).

As condições vantajosas representadas pelo emprego destes radionuclídeos referem-se à redução do tempo nos trabalhos de campo; a sua presença em todos os ambientes e por permitir, a partir de uma área testemunha, espacializar as taxas de erosão num período tempo relativo: exemplo do chumbo, até 100 anos (Wilken et al. 1986; Godoy et al. 1998; Godoy et al. 2002; Mabit et al. 2014; Ferraz dos Santos et al. 2012; Pontes et al. 2014) ou dentro do questionável período do Antropoceno (GODOY, 2018).

Assim, o objetivo deste resumo é divulgar o uso do ^{210}Pb como método de estimativa de erosão nos solos, especialmente em áreas agrícolas e as vantagens nele contidas. Isto foi proposto a partir de uma ampla revisão bibliográfica e da participação nas experiências de aplicação realizadas no Laboratório de Monitoramento Modelagem Pedogeomorfológica-LAMPEGE- UFRJ.

2. Porque o ^{210}Pb é favorável à estimativa de taxas de erosão no solo?

Historicamente, os primeiros trabalhos de pesquisas usando ^{210}Pb estavam voltados à geocronologia aplicado a ambientes aquáticos, mas Walling e He (1999); Walling et al. (2003); Zhang et al. (2006), Gaspar et al. (2013) testaram erosão no perfil do solo. Desde então a técnica tem sido difundida em vários países, a exemplo dos Estados Unidos, Espanha, Itália, China e Japão. Os primeiros trabalhos desenvolvidos no Brasil foram voltados à datação de sedimentos, na Baía de Guanabara, em 1986, resultando na 1º publicação internacional, graças a uma cooperação entre pesquisadores brasileiros e alemães. Godoy (2018), afirma que após

a introdução deste modelo no Brasil, em 1986, as pesquisas usando ^{210}Pb tem crescido gradualmente.

Em âmbito mundial, entre 2013-2017, o número de trabalhos publicados, empregando o ^{210}Pb para datação de sedimentos depositados (processo final da erosão), foi de 800, para um total aproximado de 6.200 pesquisas relativas ao tema geocronologia (GODOY, 2018:2).

O ^{210}Pb é um isótopo radioativo de chumbo (Figura 1)cujo ciclo se inicia na atmosfera onde o ^{222}Rn sofre transmutação através de uma sucessão de decaimentos de meia-vida curta, até à formação do ^{210}Pb (Tauhata et al. 2013). Ele é um radionuclídeo natural, cuja meia-vida aproximada é de 22,6 anos e o decaimento para ^{210}Bi, por emissão β (Tylmann, 2004); é um emissor γ, que favorece a datação em até 100-150 anos; sua ocorrência decorre do decaimento do ^{222}Rn que escapou dos solos para a baixa atmosfera, e devido a lixiviação das rochas, em especial graníticas (9gμ); basálticas (3,5 gμ) e, em menores quantidades nas sedimentares.

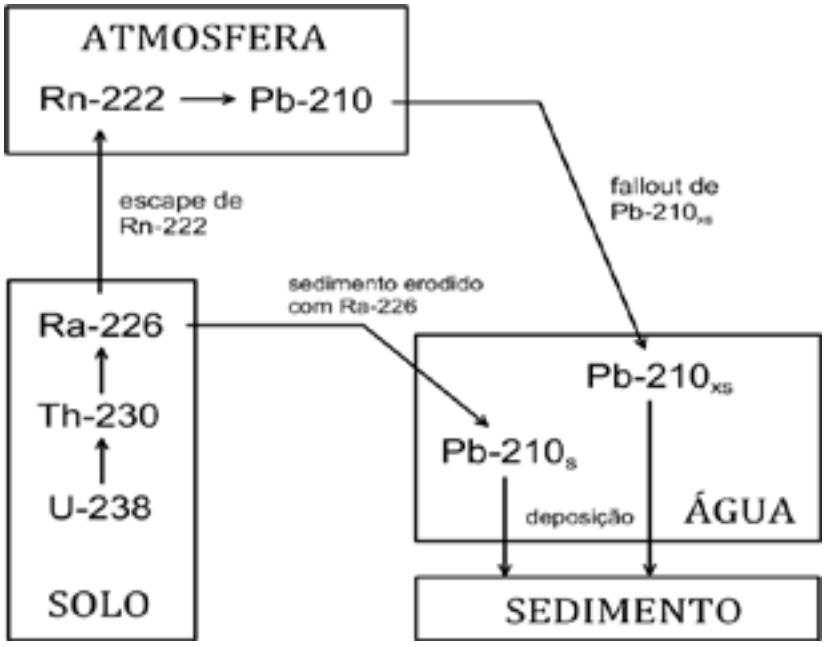


Figura 1- Ciclo do ^{210}Pb, onde ^{210}Pbxs é o ^{210}Pb não-suportado, enquanto que ^{210}Pbs é o ^{210}Pb suportado. Fonte:Ferreira et al (2015).

Este processo torna o chumbo 'onipresentes na superficie da terra', no entanto, os teores encontrados nos diferentes compartimentos ambientais dependerão de uma série de fatores tais como clima e características geológicas (Tauhata et al. 2013). Este, quando adsorvido às partículas do solo, tem sua distribuição tanto em profundidade quanto lateralmente. Para Walling e He (1999) o fato da precipitação natural do chumbo ser fortemente adsorvida pelos solos e sedimentos tem favorecido sua ampla utilização como marcador- traçador para estabelecer a cronologia dos sedimentos em ambientes aquáticos ou no solo, ao longo de uma ou várias vertentes de uma bacia hidrográfica (GODOY, 2018; PONTES et al. 2014; FERRAZ SANTOS et al. 2012).

Embora com uma mobilidade bastante restrita, em condições especiais como altas concentrações de ácidos húmicos, o chumbo pode elevar as concentrações, seja nas águas e por conseguinte nos solos. (Walling & He, 1999; Walling et al, 2003). Na prática, os resultados das taxas de erosão associadas à disponibilidade de chumbo nos solos tendem a seguir um padrão de distribuição que reflete certa influência da topografia, importante fator que atua na mobilização e transporte de sedimentos, combinada com precipitações pluviométricas e direção dos ventos (WALLING & HE, 1999).

A quantificação do ^{210}Pb presente nos sedimentos ou nos solos pode ser feita através de dois métodos: espectrometria gama e métodos radioquímicos (Jia et al. 2001). Por espectrometria **α**, **β**: sendo que com **α** faz-se a medida da espécie radioativa do ^{210}Po (meia-vida de 138,3 dias), radionuclídeo filho de ^{210}Bi, que é produto do decaimento radioativo do ^{210}Pb. Enquanto que ao usa a espectrometria **β**, o nuclídeo analisado é ^{210}Bi (meia-vida de 5,0 dias).

O método rádioquímico pode ser realizado pela detecção de partículas radioativas emitidas pelos radionuclídeos da série do ^{238}U. As desvantagens destes métodos analíticos referem-se à baixa resolução dos detectores e à necessidade de separação radioquímica das amostras. Mais recentemente o método radioquímico se tornou uma técnica mais precisa, conquistando a preferência de uso, devido ao advento dos detectores de *Ge-Li* além do *Ge*

hiperpuro, de alta resolução e capazes de detectar partículas **γ**, aliado ao fato de ser uma técnica sensível que possibilita a medição sem nenhum tratamento químico ou radioquímico nas amostras, (FERREIRA et al. 2015:112)

Em decorrência dos avanços importantes em sensibilidade analítica, exatidão e precisão a partir do final da década de 1980, vem se tornando cada vez mais viável a aplicação de radionuclídeos e/ou cosmogênicos em problemas em ciências da terra (DUNAI, 2010).

3. Considerações

A erosão se mantém numa posição mais como problema que um processo natural acelerado pelas atividades humanas. A predição de taxas de perda de solo por área e no tempo, além de sua espacialização na paisagem tem justificado a proposição de um crescente número de modelos de investigações em diferentes países e no Brasil.

As instituições de ensino e pesquisa no Brasil procuram se adequar, de maneira 'satisfatória', às inovações tecnológicas com a implantação de laboratórios e formação de pessoal, pois a erosão é muito mais complexa que o resultado de uma simples adição/subtração entre indicadores pedogeomórficos com os agentes erosivos, em especial a água: sua espacialidade entrelaça-se com o tempo de pedogênese e o da morfogênese sob condições climáticas e diferentes sistemas de manejos do solo.

Neste início de século XXI, ciência e agronegócio carecem de uma 'geografia capaz de estimar espacialmente as taxas de erosão', seja no sentido lateral (paisagem) quanto vertical (solo), bem como em relação à exatidão dos resultados. O uso do ^{210}Pb se apresenta, até o momento, como um avanço para fazer tais estimativas.

A "onipresença" do chumbo na superficie dos continentes permite estimar no tempo, segundo os indicadores pedogeomórficos, a partir de transectos representativos no domínio de uma propriedade, resultados de perda de solo com maior precisão que outros modelos mais gerais.

Dentre as vantagens do uso do isótopo considere-se a disponibilidade de centros de pesquisas e muitas universidades brasileiras aptas ao desenvolvimento dessas pesquisas; a redução do tempo de monitoramento; dispensa de monitoramento sazonal; redução do número de amostras de solo e, amostras em pequena profundidade (<50cm); disponibilidade de know how nacional para preparação/análise e o fato de permitir trabalhar tendo-se como um tempo zero de erosão os últimos 100 anos.

4. Referências Bibliográficas

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba, Livroceres, 1985. 368p.

DUNAI, T.J. Cosmogenic nuclides principles, concepts and applications in the earth surface sciences. New York, Cambridge University Press, New York, 2010, 187p.

FERNANDES, N.F. Modelagem em geografia física: teoria, potencialidades e desafios. Espaço Aberto, PPGG - UFRJ, V. 6, N.1, p. 209-247, 2016.

FERRAZ DOS SANTOS, A.C.; FERNANDES, N. F.; GODOY, J.M.; BHERING, S. Mensuração da erosão dos solos com ^{210}Pb em áreas degradadas do noroeste fluminense. **In**: 9º SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, Rio de Janeiro, 21 à 24 de Outubro de 2012.

FERREIRA, P. ALVES. DE L., CARDOSO-SILVA, S, MARCELO POMPÊO, M., &FIGUEIRA, R. C. L. Geocronologia e datação por radionuclídeos, um estudo de caso: Represa Paiva Castro (Sistema Cantareira- Mairiporã- São Paulo) Cap. 8. POMPEO, et al (org.) Ecologia de reservatórios e interfaces. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015.

GASPAR, L., NAVASLS, A. Vertical and lateral distributions of ^{137}Cs in cultivated and uncultivated soil Vertical and lateral distributions of 137Cs in cultivated and uncultivated soils on Mediterranean hillslopes. Geoderma 207–208 p.131–143, 2013.

GODOY, J. M., I. MOREIRA, I., WANDERLEY, C. SIMÕES FILHO, F.F. AND. MOZETO, A.A. An alternative method for the determination of excess ^{210}Pb in sediments. Radiation Protection Dosimetry, v. 75, n. 1-4, p. 111-115, 1998.

GODOY, J.M.; PADOVANI, C.R.; GUIMARÃES, J.R.D.; PEREIRA, J.C.A.; VIEIRA, L.M.; CARVALHO, Z.L.; GALDINO, S. Evaluation of the siltation of river Taquari, Pantanal, Brazil, through ^{210}Pb geochronology of floodplain lake sediments. Journal of the Brazilian Chemical Society, p.13, 71. 2002

GODOY, J.M. Datação de sedimentos com ^{210}Pb: Resgate do histórico da poluição ambiental no antropoceno. Rev. Virtual Química, 2018, 10 (6), no prelo. Data de publicação na Web: 18 de dezembro de 2018(s/p).

JIA, G.; BELLI M.; BLASI M.; MARCHETTI A.; ROSAMILIA S.; SANSONE U. ^{210}Pb and ^{210}Po determination in environmental samples. Applied Radiation and Isotopes, v. 53, p. 115-120, 2000.

MABIT, L., BENMANSOUR, L., ABRIL, J.M., WALLING, D.E., MEUSBURGER, K IURIAN, A.R., BERNARD C., TARJÁN, S., OWENS P.N., BLAKE W.H. ALEWELL,C. Fallout ^{210} Pb as a soil and sediment tracer in catchment sediment budget investigations: a review. EARTH-SCIENCE REVIEWS, v.138, p. 335-351, Nov. 2014.

MONTGOMERY, D. R. Dirt: the erosion of civilizations. London: England, University of California. (2007).

PONTES, R.L.P., FERNANDES, N.F. Utilização do ^{210}pbex na mensuração da erosão/deposição dos solos em área Agrícola de Uma Sub-Bacia no Noroeste Fluminense – RJ. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 2014.

PRONASOLO/PR.Erosão:http://www.sbcs-nepar.org.br/institucional/equipe/8-noticias/202-pronasolos-parana-comecara-pela-regiao-de-toledo/Acesso em 18.01.2019

STROOSNIJDER, L. Measurement of erosion: Is it possible? Catena 64, p. 162–173, 2005

TAUHATA, L., SALATI, I., DI PRINZIO, R., DI PRINZIO, A.R. Radioproteção e dosimetria: fundamentos. Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IDR); Comissão Nacional de Energia (CNEN), Rio de Janeiro, 2013. 9ª revisão.

TOY, T.J. Erosion, reserarch tecniques, erodibility and sediment delivery. Geo Abstracts Ltd.1977.

TYLMANN, W. Estimating recent sedimentation rates using ^{210}pb on the example of morphologically complex lake (Upper Lake Raduńskie, N. Poland). Journal of Methods and Applications of Absolute Chronology, v. 23, p. 21-26, 2004.

WALLING, D.E., HE, Q. Using fallout Lead-210 measurements to estimate soil erosion on cultivated land. Soil Science Society America Journal, v.63, p. 1404-1412, 1999.

WALLING, D.E., COLLINS, A. L., SICHINGABULA, H. M. Using unsupported lead-210 measurements to investigate soil erosion and sediment delivery in small Zambian catchment. Geomorphology, v. 52, p. 193-213, 2003.

WILKEN, R.D., MOREIRA, I., REBELLO, A. ^{210}Pb and ^{137}Cs Fluxes in a Sediment Core from Guanabara Bay, Brazil. Science of the Total Environment 1986, 58, 195

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. Agriculture handbook 537, USDA. Washington (DC), 1978. 58 p

ZANUTO, M. Erosão põe Paraná em alerta. https://www.folhadelondrina.com.br/folha-rural/erosao-poe-parana-em-alerta-1012965. Ago.18, 2018/ Acesso em 16.01.2019

ZHANG, X. et al. A preliminary assessment of the potential for using 210Pbex measurement to estimate soil redistribution rates on cultivated slopes in the Sichuan Hilly Basin of China. Catena, v. 68, p. 1-9, 2003.

XVIII SBGFA
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

VARIAÇÃO DE TEMPERATURAS GERADAS NO SOLO POR QUEIMADAS EM SISTEMA DE ROÇA-DE-TOCO: POSSÍVEIS CAUSAS

Yasmmin Tadeu Costa [(a)], Paulo Angelo Fachin [(b),] Edivaldo Lopes Thomaz[(c)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, yasmmintadeucosta@yahoo.com.br
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, fachinp@hotmail.com
[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, thomaz@unicentro.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A agricultura de roça-de-todo é um sistema agrícola tradicional ainda muito utilizado no Brasil, no qual realiza-se o pousio, seguido da roçada da área e queima da matéria seca. A temperatura atingida no solo durante tais queimadas é determinante para a alteração físico-química do solo. Portanto, este trabalho teve como objetivo fazer uma comparação analítica sobre a variação de temperaturas geradas no solo em sistema de roça-de-toco. Utilizou-se de dados de temperatura nas profundidades de 0; 2,5 e 5 cm obtidos por dados secundários e primários no mesmo sistema de corte, queima e cultivo no Estado do Paraná - BR. As temperaturas geradas em sistema de roça-de-toco apresentaram variações entre as áreas comparadas e o aporte abustivo dos diferentes tipos de vegeração de regeneração de cada área exerce diferença na produção da serrapilheira, a qual tem papel fundamental na proteção da temperatura gerada pela queimada no topo do solo.

Palavras chave: roça-de-toco, aquecimento do solo, serrapilheira.

1. Introdução

No Brasil a agricultura de roça-de-toco (agricultura de sistema tradicional), a qual usa a queimada controlada para limpeza de terreno, ainda é muito praticada pelos pequenos agricultores (13,14% do total dos incêndios no Brasil), (SOARES & SANTOS, 2002). Este tipo de agricultura é bastante encontrado na região central do estado do Paraná, é neste tipo de agricultura que é produzida a maior parte do feijão no estado, em especial no município de Prudentópolis – PR

(maior produtor de feijão do Brasil) (EMATER, 2012). A roça de toco é feita por meio de procedimentos que compreendem o pousio e utilização do fogo. Os procedimentos do sistema são: a) roçada da área a ser queimada; b) é aguardado secagem da matéria vegetal cortada; c) queima da matéria seca; d) plantio do feijão e) colheita e pousio por tempo determinado pelo produtor (3 - 15 anos), com o propósito de garantir a recuperação da qualidade físico-química a partir da regeneração da vegetação secundária até o próximo rodízio de corte e queima (THOMAZ, 2013; VICENTE; FANTINI, 2014).

O aquecimento por diferentes intensidades de temperatura altera vários atributos físicos, químicos, mineralógicos e biológicos do solo, deste modo o fogo é considerado um importante agente hidrológico e geomorfológico que influencia toda a dinâmica ambiental de uma bacia de drenagem ou ecossistema (CERTINI, 2005; NEARY et al. 1999; GONZÁLEZ-PÉREZ, et al. 2004; ZAVALA, et al. 2010).

A magnitude dessas alterações no solo é dependente do tipo de solo e da severidade da queimada, diretamente ligada à sua intensidade (relação temperatura alcançada com tempo de exposição) (KEELEY, 2009). Durante a ocorrência de queimadas florestais, já foram registradas em estudos temperaturas entre 200 e 300°C na superfície do solo (RUNDEL, 1983). Queimadas sobre materiais combustíveis como palhada, com cobertura >400 mg ha^{-1}, a temperatura em superfície pode chegar a 500-700°C, com picos de ~1500°C (DUNN; DEBANO, 1977). Vegetações arbustivas, tendem a resultar em queimadas de menores temperaturas, porém com alcance maior (DEBANO et al., 1998). Já queimadas sobre áreas de gramíneas, com cobertura < 1mg ha^{-1}, geralmente tem um alcance de temperatura < 250°C, entretanto, altos picos de temperatura durante a queimada já foram identificados (RAISON, 1979).

Os solos são fracos condutores de calor (DEBANO, 2000), por este motivo, durante queimadas, há um grande gradiente de temperaturas em profundidade do solo (UBÉDA; OUTEIRO, 2009). Portanto, as alterações causadas diretamente pelo fogo nos solos são identificadas nos centímetros mais superficiais da camada mineral dos solos ou na camada

orgânica (VEGA et al., 2014). O impacto gerado pelo sistema roça de toco sobre o solo dependerá principalmente da temperatura alcançada durante a queima.

Portanto, este trabalho teve como objetivo fazer uma comparação analítica sobre a variação de temperaturas geradas nos cinco primeiros centímetros de profundidade do solo em sistema de roça-de-toco. Para isto, utilizou-se de dados apresentados em dois trabalhos publicados (dados secundários) a partir de queimadas controladas no em sistema de roça-de-toco no município de Prudentópolis – Pr, e de outra queimada recente realizada no município de Ivaí – Pr (dados primários) no mesmo sistema de corte, queima e cultivo. Buscou-se identificar a gênese e as causas das diferentes temperaturas produzidas no mesmo sistema de queimada.

2. Materiais e métodos

2.1 Áreas de estudo

Foram utilizados os dados referentes a queimadas realizadas no sistema roça-de-toco em três áreas de Sistema Faxinal na mesoregião Sudeste do Estado no Paraná, sendo duas destas a partir de dados secundários encontrados em literatura (THOMAZ et al., 2014; THOMAZ, 2017) e uma por dados diretos primários em uma queimada realizada em setembro de 2018. O clima das duas áreas é classificado de acordo com Köppen (1948) como um Cfb (temperado úmido clima com verão temperado) clima temperado com temperaturas médias durante o mês mais frio abaixo 18 ° C (mesotérmico), verões frescos com média temperaturas durante o mês mais quente abaixo de 22 ° C, e sem estação seca. As médias anuais variam de 1600 a 1800 mm para chuva, 900 a 1000 mm para evapotranspiração, e 16 a 18 ° C para temperaturas (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados primários foram obtidos em área localizada em uma comunidade rural de Ivaí, Paraná (25 ° 00' 08,6 ”S, 50 ° 53',4” W), com altitude média de 650 m (acima do nível do mar). O local do estudo se encontra em propriedade privada de aproximadamente 5 hectares com atividades de agricultura itinerante (corta e queima para plantio).O solo do local é classificado como Neossolo Litólico (silte 31%; areia 26%; argila 43%).

Os dados secundários se referem a dois estudos realizados nos anos de 2014 e 2017 em área localizada na comunidade rural do Tijuco Preto no município de Prudentópolis, Paraná (25°23’46.6” S, 51°6’21.7” W), com altitude média de 800 m (acima do nível do mar), no local o solo predominante é o Cambissolo Ùmico (silte 29%; areia 21%; argila 50%) . As duas áreas se localizam a 48,5 km de distância no transecto SW - NE.

2.2 Delineamento experimental

O procedimento experimental para a obtenção da temperatura da queimada no sistema roça-de-toco se deu de forma semelhante nas três situações avaliadas. Uma área ± 100 m² na média encosta foi escolhida para desenvolvimento do experimento. A biomassa foi cortada, seca e queimada para posterior plantio de feijão, de acordo com o sistema agrícola local. Antes da queimada foram abertas quatro pequenas trincheiras (± 10 cm de profundidade), com aproximadamente 40 metros de distância cada, e instalados em cada uma três conjuntos de termopares com *datalogger* (*thermocouple probe type k*) em profundidade (topo 0 cm, 2,5 cm e 5 cm) para averiguação das temperaturas. Posteriormente cada trincheira foi fechada com solo e recoberta com biomassa seca na superfície, variando de 4 a 7 kg/m² nos pontos avaliados para as três queimadas.

3. Resultados e discussões

Durante as queimadas nos dois estudos publicados (2014 e 2017), as temperaturas alcançadas foram em média maiores em superfície (337°C), enquanto que em profundidade, tanto a 2,5 cm como a 5 cm de profundidade a temperatura alcançou em média 62°C (FIGURA 1). Os solos são fracos condutores de calor (DEBANO, 2000), por este motivo, durante queimadas, há um grande gradiente de temperaturas em profundidade do solo (UBÉDA; OUTEIRO, 2009). Portanto, as alterações causadas diretamente pelo fogo nos solos são identificadas nos centímetros mais superficiais da camada mineral dos solos ou na camada orgânica (FERNÁNDEZ; VEGA; FONTURBEL, 2013; VERGAS et al., 2014).

No caso de Thomaz (2017b), identificou que as temperaturas registradas durante a queimada alcançaram 355 a 660°C na camada mais superficial, enquanto na camada imediatamente abaixo (2 cm) as temperaturas registradas alcançaram no máximo 150°C. Thomaz et al., (2014) encontraram temperaturas próximas na superfície (334 – 575 °C) com grande gradiente de temperatura em profundidade com média de 83°C. Já na área de Ivaí foram identificadas temperaturas mais baixas, atingindo em média 63°C em superfície e 45°C em profundidade (Figura 1).

Em relação ao tempo de exposição do solo à queimada nas três áreas, em todos os casos a temperatura foi inversamente proporcional ao seu tempo de exposição durante a queimada (Figura 2). Em Thomaz (2017) o tempo de duração das temperaturas mais altas (> 500°C) permaneceram durante a queimada por no máximo 255 segundos (s), e as temperaturas mais baixas (< 200°C), permaneceram no solo até 1050 min. Para Thomaz et al., (2014) a temperatura de 534°C permaneceu durante 240 (s), enquanto a temperatura de 142°C se manteve por 1350 (s). O menor (334°C) e o maior (574°C) pico de temperatura em superfície permaneceram por somente 15 e 5 (s) respectivamente. Os dados registrados em Ivaí também identificaram essa relação mesmo com níveis de temperaturas mais baixos. Nesse caso, a temperatura de 50°C permanecer por 688 (s), enquanto a temperatura de 80°C permaneceu por somente 54 (s).

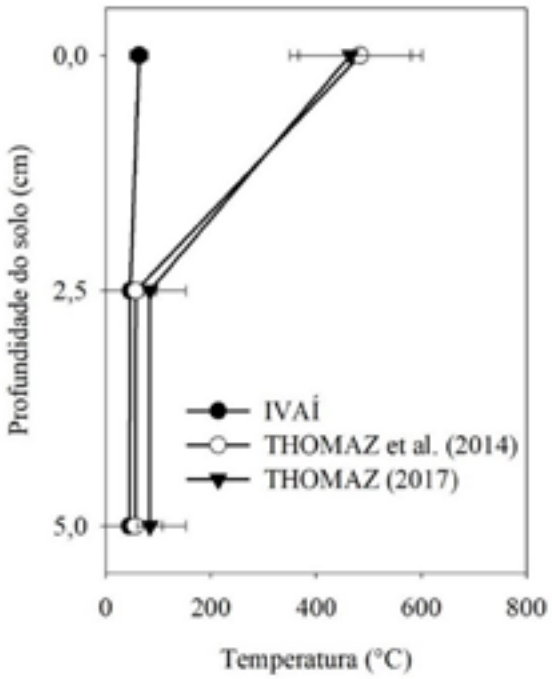


Figura 1 – Temperaturas alcançadas nas profundidades de 0; 2,5 e 5 cm durante queimada em roça de toco nas três áreas de análise.

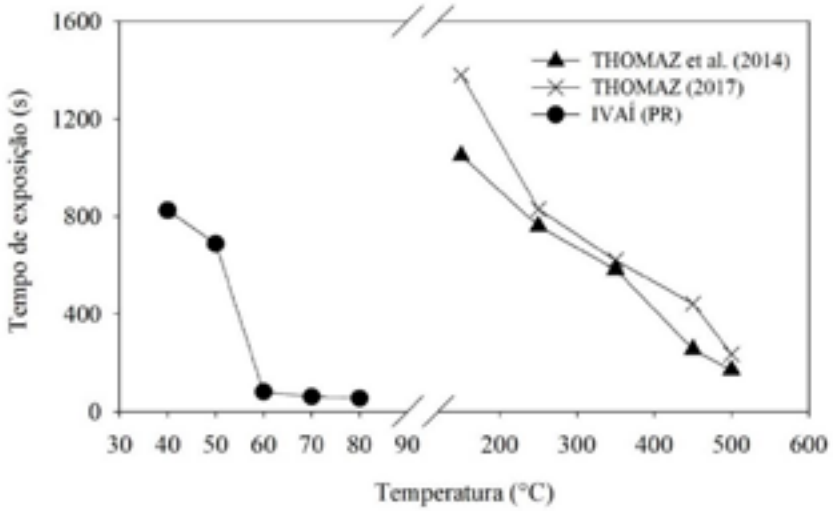


Figura 2 – Tempo de exposição de acordo com a temperatura alcançada.

A forma como o calor é conduzido no solo dependerá de fatores que envolvem a condição do solo, as características da queimada e o tipo de vegetação. A condução de calor pelo solo sofre influência de sua umidade e temperatura do fogo (BADÍA et al., 2017). Em condição de solo seco, a o aquecimento do solo tende a ser lento, enquanto condições de alta umidade contribuem para um aquecimento rápido, isso se deve principalmente processo de alteração de fase da água, pois a água se movimenta rapidamente pelos poros do solo quando em vapor, e libera a mesma quantidade de calor quando ocorre sua condensação, aumento a temperatura do solo (NEARY et al., 1999). O nível e duração do aquecimento no solo determinará a intensidade com que os componentes químicos, físicos e biológicos sejam afetados, sendo altamente variável dependendo da combinação de tais fatores somados as características dos solos.

No caso das variações de temperaturas entre as duas áreas avaliadas aqui (Prudentópolis e Ivaí), são levantadas algumas hipóteses. Presume-se que as diferenças das características da vegetação e da carga de serapilheira tenham sido os principais determinantes. As duas áreas se encontram a 48,5 km de distância em linha reta (transecto SW-NE) uma da outra, sendo o município de Ivaí em menor latitude que o município de Prudentópolis, está mais ao norte, próximo a transição do Cfb (Clima temperado, com verão ameno) para o Cfa (Clima subtropical, com verão quente).

As duas áreas tiveram a vegetação cortada com 4 anos de regeneração, no entanto, em Ivaí observou-se o desenvolvimento de uma vegetação mais densa e de maior porte arbustivo em 4 anos de regeneração, que fica evidente pelo maior número de tocos (troncos cortados) (Figura 3).

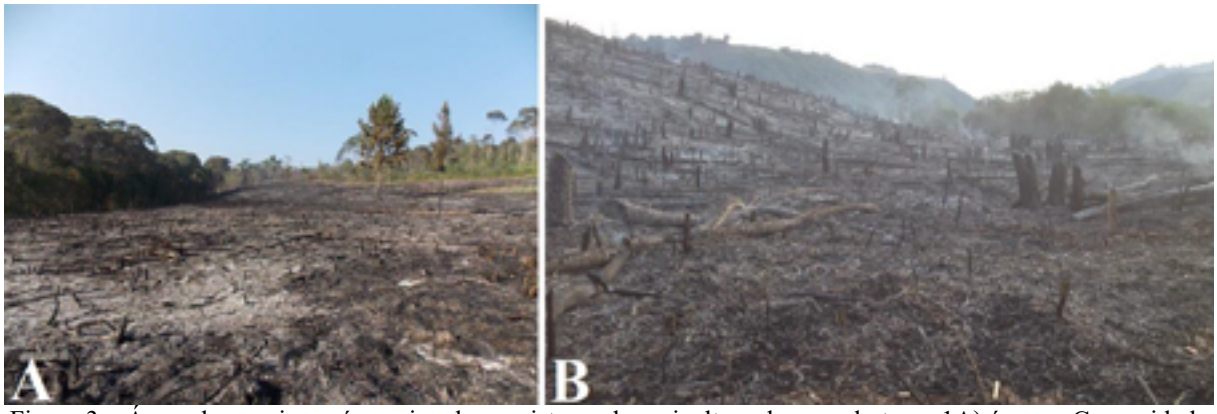


Figura 3 – Áreas de pequisa após queimada em sistema de agricultura de roça-de-toco. 1A) área na Comunidade Tijuco Preto em Prudentópolis – Pr (2014); 2B) área em Ivaí – Pr (2017).

A maior densidade e porte arbustivo da vegetação produziu maior conteúdo de serapilheira na área de Ivaí, o que formou uma capa mais espessa de serapilheira, provavelmente retendo mais umidade e protegendo o topo do solo das elevadas temperaturas geradas pela queima da vegetação cortada e seca acima da serapilheira.

4. Considerações finais

1) Mesmo controlando todas as variáveis (técnicas, equipamentos, carga de biomassa seca a ser queimada, condições próximas de umidade do solo), as temperaturas geradas em sistema de roça-de-toco apresentaram variações entre as áreas comparadas.

2) A carga de biomassa queimada não é o único controlador das temperaturas, o aporte abustivo dos diferentes tipos de vegeração de regeneração de cada área exerce diferença na produção da serrapilheira.

3) A serrapilheira tem papel fundamental na proteção da temperatura gerada pela queimada no topo do solo.

4) As hipóteses aqui apresentadas devem ser testadas e verificadas em novos estudos.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pela concessão de bolsa. Ao CNPq e à FAPEMIG. E ao Programa de Pós-graduação em Geografia (Unicentro) e ao Laboratório de Erosão dos Solos.

Referências Bibliográficas

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. 2000. **Cartas Climáticas do Paraná**. Iapar, Londrina, PR, Brazil. (CD-ROM) (in Portuguese).

CERTINI, G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. **Oecologia,** [s.l.], v. 143, n. 1, p.1-10, 2 fev. 2005. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s00442-004-1788-8.

DEBANO, L. F., NEARY, D. G., FFLLIOTT, P. F. **Fire effects on ecosystems**. [s.I.]: John Wiley & Sons, 1998. 333p.

DEBANO, L. F. The role of fire and soil heating on water repellency in wildland environments: a review. **Journal Of Hydrology**, [s.l.], v. 231-232, p.195-206, maio 2000. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0022-1694(00)00194-3.

DUNN, P. H., DEBANO, L. F. Fire's effect on biological and chemical properties of chaparral soils. In: MOONEY, H., CONRAD, C. E. **Symposium of the environmental consequences of fire and fuel management in Mediterranean ecosystems**. Washington office: USDA Forest service, p.75-84, 1977.

GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A. et al. The effect of fire on soil organic matter—a review. **Environment International,** [s.l.], v. 30, n. 6, p.855-870, ago. 2004. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2004.02.003.

KEELEY, J. E. Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. **International Journal Of Wildland Fire,** [s.l.], v. 18, n. 1, p.116-126, 2009. CSIRO Publishing. http://dx.doi.org/10.1071/wf07049.

KÖPPEN, W., 1948. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, México.

NEARY, D. G et al. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. **Forest Ecology And Management,** [s.l.], v. 122, n. 1-2, p.51-71, set. 1999. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0378-1127(99)00032-8.

RAISON, R. J. Modification of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: A review. **Plant And Soil**, [s.l.], v. 51, n. 1, p.73-108, fev. 1979. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/bf02205929.

RUDEL, T. K. et al. Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970-2005. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences,** [s.l.], v. 106, n. 49, p.20675-20680, 1 dez. 2009. Proceedings of the National Academy of Sciences. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0812540106.

THOMAZ, E. L.; ANTONELI, V.; DOERR, S. H. Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash-and-burn agriculture. **Catena**, [s.l.], v. 122, p.209-215, nov. 2014. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2014.06.016.

THOMAZ, Edivaldo Lopes. High fire temperature changes soil aggregate stability in slash-and-burn agricultural systems. **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 74, n. 2, p.157-162, abr. 2017. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2015-0495.

THOMAZ, E. L. Slash-and-burn agriculture: Establishing scenarios of runoff and soil loss for a five-year cycle. **Agriculture, Ecosystems & Environment,** [s.l.], v. 168, p.1-6, mar. 2013. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.01.008.

ÚBEDA, X. et al. Effects of prescribed fire on soil quality in Mediterranean grassland (Prades Mountains, north-east Spain). **International Journal Of Wildland Fire**, [s.l.], v. 14, n. 4, p.379-384, 2005. CSIRO Publishing. http://dx.doi.org/10.1071/wf05040.

VEGA, J. A. et al. Testing the effects of straw mulching and herb seeding on soil erosion after fire in a gorse shrubland. **Geoderma**, [s.l.], v. 223-225, p.79-87, jul. 2014. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.01.014.

VICENTE, N. R.; FANTINI, A. C. Transformações no sistema tradicional de roça itinerante na mata atlântica do litoral sul brasileiro. **Interthesis,** Florianópolis, v. 11, n. 2, p.183-203, jul. 2014.

ZAVALA, L. M. et al. Effect of burning temperature on water repellency and aggregate stability in forest soils under laboratory conditions. **Geoderma,** [s.l.], v. 158, n. 3-4, p.366-374, set. 2010. Elsevier BV. http://d