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

Zonas Costeiras

processos, vulnerabilidades e gestão

Sumário

A construçâo de um índice de vulnerabilidade de comunidades tradicionais aos empreendimentos eólicos 7
Stênio Freitas Felix, Rodrigo Guimarães de Carvalho

A gestão sustentável em espaços litorâneos: o caso da praia de cumbuco, caucaia, Ceará 19
Ádamo de Figueiredo Nogueira Mesquita, Lidriana de Souza Pinheiro; Eduardo Lacerda Barros

A importância da caracterização dos sedimentos em ambientes estuarinos - complexo estuarino de paranaguá-pr 31
Leonardo da S. Lima, Fabiane Bertoni, Estefan Monteiro da Fonseca

A presença de resíduos sólidos em praias de barra dos coqueiros, sergipe 43
Danielle Cruz da Silva, Tais Kalil Rodrigues, Paloma Santos Amorim Maciel Santos, Túlio Andrade dos Santos, Paulo Henrique Neves Santos, Víctor Emiliano Silva Francelino

Análise da estabilidade morfodinâmica: formações superficiais no município de estância–se 55
José Adenilson de Mendonça Júnior, José Lucas Santos, Cristiano Aprígio dos Santos

Análise das transformações espaço-temporal no complexo estuarino sabiaguaba/caça e pesca, fortaleza – ce 62
Anderson da Silva Marinho, Giovanna de Castro Silva, Edson Vicente da Silva

Análise dos indicadores de dinâmica costeira na porção noroeste da ilha de mosqueiro, belém-pa 73
Diandra Karina Martins Guimarães, Carmena Ferreira de França, Rafael Alexandre Alves Menezes

Análise e caracterização do lixo em praias remotas da ilha de santa catarina 78
Thales Vargas Furtado, André de Souza de Lima, Emmanuelle Rodrigues de Nazareth

Análise espacial da expansão dos parques eólicos na zona costeira do rio grande do norte 90
Louize Nascimento, Rodrigo Guimarães de Carvalho Jônnata Fernandes de Oliveira

Análise espaço-temporal do uso e ocupação da app no estuário do rio pirangi, Ceará, Brasil 96
Leonardo Holanda Lima, Márcia Thelma Rios Donato Marino, Matheus Cordeiro Façanha, Suelen Galvão Moraes, Vitória Lima Tavares, Laldiane de Souza Pinheiro

Análise morfodinâmica da praia de pajuçara de 2002 a 2018, maceió-al, nordeste do Brasil 108
Thiago Cavalcante Lins Silva, Matheus de Araujo Soares, Bruno Ferreira

Aspectos evolutivos e processos condicionantes de erosão costeira na praia de barrinha, icapuí, Ceará 118
Wallason Farias de Souza, Antônio Jeovah de Andrade Meireles

Avaliação de impacto ambiental e identificação dos serviços ecossistêmicos em ambiente estuarino como proposta à gestão costeira 130
Josemary Santos e Silva Oliveira, Maria Fernanda Abrantes Torres

Avaliação de impactos ambientais na praia de jacarecica, maceió/al 142
Isabel Cristina da Rocha Costa, Sandra Batirolla Profirio, Ana Paula Lopes da Silva Aérton de Andrade Bezerra

Análise dos geoindicadores da linha de costa: estudo de caso da praia da caponga, Ceará. 154
Victor Matheus de Oliveira Barros, Marisa Ribeiro Moura de Abreu, João Capistrano de Abreu Neto

Apontamentos sobre oscilações geomorfológicas e impactos ambientais na ruptura da ilha do cardoso, e formação de nova barra do canal de araraipira (cananéia-sp) 166
Pedro Michelutti Cheliz, Celia Regina de Gouveia Souza, Edison Rodrigues Nascimento, Mario Nunes e Regina Celia de Oliveira

Barreiras costeiras antigas: uma análise das oscilações do nível do mar na costa norte do Ceará 184
Nicole Lopes Gomes Antonio Rodrigues Ximenes Neto Carolina Lima Macedo Jáder Onofre de Morais

Batimetria dos recifes da praia do seixas, joão pessoa, pb: uma base para a gestão ... 190
Maria Cecilia Silva Souza, Raoni da Costa Lima Francisco Vilar de Araujo Segundo Neto Daniel da Silva Oliveira Rachel de Souza Maia Pedro Guedes Costa Vianna

Capacidade de carga da praia de águas belas, cascavel, Ceará 200
Nândara Silva Costa,Davis Pereira de Paula, Eduardo Lacerda Barros

Caracterização da oscilação interanual do limite superior de praia, armação - sc 207
Karine Bastos Leal, André de Souza de Lima, Jarbas Bonetti

Caracterização das propriedades físicas dos depósitos coluvionares da ilha do campeche, florianópolis. 219
Rafaela Alves Montes de Lima, Maria Carolina Villaça Gomes

Caracterização de macro e micro resíduos sólidos no arco praial de jaconé-saquarema (RJ) 230
Lucas Ferreira Corrêa, André Luiz Carvalho da Silva, Valéria Cristina Silva Pinto, Ana Beatriz Pinheiro

Caracterização do meio físico da bacia do maracaçumé (ma) nos municípios: amapá do maranhão, carutapera, godofredo viana e luís domingues..... 235
Anderson Martins Araújo, Janilci Serra, Marcelino Silva Farias Filho, Regina Maria Gomes Vilar de Albuquerque, Samuel Lopes Serra, Vitória Gleyce Sousa Ferreira

Caracterização morfológica do campo de dunas barcanas da planície do cabo frio, rj 247
Ana Claudia Prudencio Lessa, Thiago Gonçalves Pereira

Caracterização sedimentológica em zona costeira, município de raposa - maranhão . 252
Gilberlene Serra Lisboa, Paula Ramos de Sousa Jorge Hamilton Souza dos Santos

Características morfológicas das fácies sedimentares das falésias do litoral leste do Ceará 264
Rhaiane Rodrigues da Silva, Eduardo Lacerda Barros, Isaias Farias da Camara, Kevin Samuel Felix Lima, Antônio Rodrigues Ximenes Neto, Lidriana de Souza Pinheiro

Comportamento de praias abrigadas na baía de guanabara em niterói (RJ) 288
Jessyca dos Santos Araújo, André Luiz Carvalho da Silva, Emanuelle Assunção Loureiro Madureira, Andrea Viana Macedo

Crescimento industrial e utopias ambientais na poluição marinha e costeira 293
Plínio Martins Falcão

Caracterização do clima de ondas do litoral sul de sergipe 305
Paloma Santos Amorim, Tais Kalil Rodrigues, Paulo Henrique Neves Santos, Danielle Cruz da Silva, Túlio Andrade dos Santos

Caracterização morfológica das dunas frontais no flanco sul do delta do rio paraíba do sul, através de vant (veículo aéreo não-tripulado) 316
Beatriz Abreu Machado, Thaís Baptista da Rocha, Silvio Roberto Oliveira Filho, Artur Lana Guzzo

Classificação morfodinâmica das praias do litoral do paraná por uma abordagem indireta 328
Taísa Comerlato, Marcelo Renato Lamour, Claudinei Taborda da Silveira

Contribuição do rio Ceará na sedimentação na plataforma continental interna de fortaleza-ce 340
Regimario Pereira Lima Filho, Monica Pimenta de Novaes Castelo Branco, Lidriana de Souza Pinheiro

Debate da expansão urbana sobre a dinâmica costeira no litoral sul de sergipe. 352
Paulo Henrique Neves Santos, Maciel Santos, Taís Kalil Rodrigues, Paloma Santos Amorim, Túlio Andrade dos Santos, Danielle Cruz da Silva

Determinação do balanço de energia com geotecnologias nos tabuleiros costeiros do nordeste do Brasil 365
Iago Santos Clementino Silva, Antônio Heriberto de Castro Teixeira, Edson Patto Pacheco, Davi Souza de Santana

Dinâmica costeira da orla funda, ilha de cotijuba/pa: variação da posição da linha de costa entre os anos de 1984 e 2016 370
Lorena Miranda Diniz, Breno dos Santos Blanco, Carmena Ferreira de França

Dinâmica e erosão em praia de baixa energia: jabaquara, paraty (RJ) 375
Ana Beatriz Pinheiro, André Luiz Carvalho da Silva, Carolina Pereira Silvestre, Thiago Monteiro Barbosa, Lucas Ferreira Corrêa, Valéria Cristina Silva Pinto

Delimitação da orla costeira da ilha de mosqueiro, belém-pa 387
Mateus Alesy Batista Couto da Silva, Carmena Ferreira França

Erosão costeira na praia de ponta verde, maceió-al 392
Matheus de Araujo Soares, Thiago Cavalcante Lins Silva, João Paulo Araújo Ferreira, Bruno Ferreira

Estruturas sedimentares associadas à evolução de praia adjacente a sistema de barreira costeira do rio pirangi, beberibe-ce. 404
Thomas Ravelly Silva do Nascimento, Lidriana de Sousa Pinheiro Renan Gonçalves Pinheiro Guerra

Estudo da fragilidade ambiental na planície costeira do município de paripueira - al... 416
James Rafael Ulisses dos Santos, Edilsa Oliveira dos Santos, Sheylla Patrícia Gomes do Nascimento, Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

Estudo e caracterização dos aspectos geológico-geomorfológicos da apa litoral norte do estado da bahia – entre os rios pojuca e imbassaí 427
Jéssica da Mata Lima, Ilo César Menezes de Andrade, Alisson Duarte Diniz, Maria Eloísa Cardoso da Rosa, Fábio Carvalho Nunes

Evolução da paisagem da área costeira da ponta d'areia, são luís - ma..... 439
Jamille Oliveira Sousa, Danielle de Assis Araújo Alves, Antonio Cordeiro Feitosa

Evolução dos sistemas ambientais da praia da sabiaguaba: paisagem resistente no contexto urbano da cidade de fortaleza, ce 444
Ana Letícia Barbosa Lemos, João Marcos Tavares Cabral, Maria Clarice Alves Ferreira

Efeito rotacional de praia associado a erosão em trecho de orla: praia da macumba, Rio de Janeiro/rj..... 449
Akel da Silva Saliba, Artur Lana Guzzo Thiago Gonçalves Pereira

Faciologia de um banco de rodolitos em uma plataforma rasa: o caso da plataforma interna adjacente a foz do rio aracatimirim, itarema-ce..... 461
Giovana Gonçalves Bezerra,Paulo Roberto Silva Pessoa,Antonio Rodrigues Ximenes Neto, Jáder Onofre de Morais

Geomorfologia da linha de costa de camocim - CE 471
Eduardo de Sousa Marques, Vanda de Claudino-Sales, Lidriana de Souza Pinheiro

Identificação de terraço marinho em itarema-ce, ne-Brasil..... 483
Carolina Lima Macedo, Antonio Rodrigues Ximenes Neto, Nicole Lopes Gomes, Jadér Onofre de Morais

Identificação dos serviços ecossistêmicos nas praias do pina e boa viagem, recife/pe 488
Nivaldo Lemos de Souza, Maria Fernanda Abrantes Torres, Antonio Vicente Ferreira Junior, Tamires Gabryele de Lima Mendes

Identificação e mapeamento de ecossistemas costeiros e seus serviços em são francisco do sul/sc 500
André de Souza de Lima, Francisco da Veiga Lima, Marinez Eymael Garcia Scherer

Impactos de ressacas do mar em estruturais de proteção costeira: o caso do bagwall da praia do icaraí, caucaia, Ceará 511
Matheus Silveira Pinheiro, Yan Gurgel Vasconcelos, Davis Pereira de Paula

Impactos socioambientais na região do parque nacional dos lençóis maranhenses.... 516
Renata Maria Sousa Castro, Larissa Rodrigues Marques

Identificação e mapeamento dos impactos ambientais costeiros causados pela ocupação desordenada na praia de ponta de pedras, goiana – pe..... 528
Aerton de Andrade Bezerra, Ana Paula Lopes da Silva Alesson Massalino da Silva, Rodrigo Matheus da Silva Brito

Integrando informações sobre vulnerabilidade ambiental e serviços ecossistêmicos como suporte a gestão territorial..... 538
Laura Dias Prestes, Júlia Nyland do Amaral Ribeiro, Milton Lafourcade Asmus, Tatiana Silva da Silva

Morfologia de fundo e sedimentação do canal de itaipu (niterói-rj)..... 550
Débora Chaves de Araújo, André Luiz Carvalho da Silva, Maria Augusta Martins da Silva, Ana Beatriz Pinheiro

Metodologia para o mapeamento dos danos causados por eventos extremos em uma praia densamente urbanizada..... 555
Thales Vargas Furtado, Jarbas Bonetti

O avanço da ocupação de monte alto sobre a restinga do parque estadual da costa do sol (pecsol) - rj: considerações sobre risco à inundação e à perda de geodiversidade..... 567
Karina Costa de Almeida, Jéssica Conceição da Silva, Thaís Baptista da Rocha

O plano de açao federal para a zona costeira e as reservas extrativistas marinhas da amazônia..... 572
Alessandro Silva Marçal, Cláudia Cristina Lima Marçal, Gilberto de Miranda Rocha

O uso da água na comunidade de xavier, camocim - CE 585
Dimas de Brito Souza, Maria da Conceição R. Gomes Adryane Gorayeb

O uso de geoindicadores como alternativa para o estudo da erosão costeira no litoral sul da paraíba..... 596
Christianne Maria Moura Reis, Ana Paula Coutinho Feitosa Brito

Ocorrência e distribuição de microplásticos no litoral da ilha grande (angra dos reis, rj)..... 608
Andrea Viana Macedo, André Luiz Carvalho da Silva, Emanuelle Assunção Loureiro Madureira

Parques eólicos e vulnerabilidade das águas subterrâneas nas áreas do entorno no distrito de amarelas, camocim – ce 620
João Paulo de Carvalho Araújo, Renato Fontes Guimarães, Nelson Ferreira Fernandes

Plano municipal de saneamento básico: uma ferramenta para a redução dos impactos ambientais no município de arroio do sal – rs 630
Aline Vicente Kunst, Nina Simone Vilaverde Moura

Poluição por lixo nas praias de são gonçalo, taquari e jabaquara, no litoral de paraty (RJ)..... 642
Lorena Ferreira Diniz, André Luiz Carvalho da Silva, Ana Beatriz Pinheiro, Valéria Cristina Silva Pinto

Poluição por micro resíduos sólidos no litoral de limón, caribe sul da costa rica 647
Emanuelle Assunção Loureiro Madureira, André Luiz Carvalho da Silva, Gustavo Barrantes Castillo, Andrea Viana Macedo

Riscos costeiros na orla marítima de grossos e tibau: contribuições a gestão costeira e adaptação às mudanças climáticas 659
André Luiz Braga Silva, Rodrigo Guimarães de Carvalho, Maykon Targino da Silva, Débora Nogueira Lopes, Cynthia Romariz Duarte, Michael Vandesteen Silva Souto

Segurança hídrica e utilização de água do lagamar do cauípe em caucaia – ce..... 671
Anderson Nonato de Freitas, Antonio Jeovah de Andrade Meireles

Transformações na morfologia do rio cocó no contexto da planície fluviomarinha no urbano de fortaleza/Ceará/Brasil..... 683
Diego Silva Salvador

Transformações na paisagem da planície litorânea: estudo de caso do bairro mucuripe (fortaleza – Ceará – Brasil) 695
Tasso Ivo de Oliveira Neto, Yara Maria Castro de Oliveira, Ricardo Matos Machado; Vládia Pinto Vidal de Oliveira

Uso do solo no município de salinópolis/pa: turismo, urbanização e a degradação ambiental 707
Geisa Bethânia Nogueira de Souza, Gilberto de Miranda Rocha

Uso e ocupação do solo do litoral setentrional do estado do rio grande do norte: recorte do litoral entre as praias de touros a guamaré (rn), nordeste do Brasil..... 718
Joanderson Fernandes Simões, Petrus Mafra da Silva, Amanda Cristina Dias de Lima, Júlio César dos Reis Silva, Sahra Fabyelly Nascimento de Souza Marcelo dos Santos Chaves, Zuleide Maria Carvalho Lima, Joyce Clara Vieira Ferreira

Variação das taxas de acumulação recente de nutrientes em manguezal e planície hipersalina submetidos à urbanização no entorno (guaratiba, rj) 723
Emanuel Francisco Santos do Nascimento, Leonardo Amora Nogueira Wilson Thadeu Valle Machado, Christian J. Sanders, Luciana M. Sanders, Wagner de Carvalho Pereira, Eugenio Tuorto de Moraes, Humberto Marotta

Variação morfologica em trechos intervencionados por obras de proteção costeira .. 735
Matheus Silveira Pinheiro, Arthur Melo da Nobrega, Yan Gurgel Vasconcelos Davis Pereira de Paula

Variações da linha de costa da margem alagoana da foz do rio são francisco, piaçabuçu, alagoas..... 740
Thiago Cavalcante Lins Silva & Bruno Ferreira

Vulnerabilidade à erosão de praias arenosas: o caso da praia do icaraí, caucaia 752
Vitória Lima Tavares, Leonardo Holanda Lima, Matheus Cordeiro Façanha, Suellen Galvão Moraes, Marcia Thelma Rios Donato Marino, Laldiane de Souza Pinheiro

Variação na base das dunas frontais no balneário barra do chuí – rs no intervalo entre 2005-2016 764
Guilherme da Silva Rodrigues, Karine Bastos Leal, Ulisses Rocha de Oliveira

A falta de intra-estrutura e de ordenamento nas praias do guarujá: subsidios para os estudos de capacidade de carga..... 776
Juarez Jose da Silva

A percepção ambiental da zona costeira de Itarema (CE, Brasil) a partir da aplicação da metodologia do diagrama de venn com estudantes do ensino médio 788
Francisco Assis Aquino Bezerra Filho , Lidriana de Souza Pinheiro , Paulo Roberto Silva Pessoa

Análise da evolução espaço-temporal da duna do pôr do sol, Jericoacoara – Ceará - Brasil 800
Adely Pereira Silveira, Fábio Perdigão Vasconcelos,Vanda Carneiro de Claudino Sales, Filipe Maciel Moura, Aderson Barbosa Costa, Danilo Vieira dos Santos

Análise da vulnerabilidade ambiental no município de Barroquinha - CE..... 810
Francisco Davy Braz Rabelo , Edson Vicente da Silva , Adryane Gorayeb Nogueira Caetano , José Manoel Mateo Rodriguez

Análise do projeto orla fortaleza-ce como instrumento de gestão integrada da zona costeira: da foz do rio Pacoti à foz do rio Cocó..... 818
Airton Mota Bastos, Fábio Perdigão Vasconcelos, Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra , Adely Pereira Silveira, Maria Bonfim Casemiro

Análise dos programas de certificação na política ambiental em Cascavel-Ceará 827
Maria Leidilane Gomes da Silva , Fábio Perdigão Vasconcelos, , Cristiano da Silva Rocha, Maria Bonfim Casemiro

Análise espaço-temporal da evolução de formas de uso e ocupação da terra nas unidades geomorfológicas da zona costeira do município de Goiana/PE 832
Júlia Stefane da Silva Vieira, Osvaldo Girão da Silva

Avaliação da suscetibilidade e da vulnerabilidade à erosão costeira a partir de geoindicadores: um estudo de caso na orla marítima entre Casimiro de Abreu e rio das Ostras (RJ) 844
Thalita Di Giacomo Naine , Bianca Lima Magalhães, Thaís Baptista

Caracterização física da faixa litorânea de extremoz/Rn..... 849
Ivaniza Sales Batista , Nadeline Hevelyn de Lima Araújo , Erick Jordan da Silva Gomes , Zuleide Maria Carvalho Lima

Caracterização sedimentológica do ambiente praial de Ponta Negra/RN e sua relação com a erosão costeira..... 865
Júlia Stefane da Silva Vieira, Júlio Cesar Cândido da Silva, Davi Pinheiro de Carvalho

Erosão, transporte e deposição de sedimentos: uma análise da praia do amor e da praia do barro branco na ilha de caratateua, Belém/PA. 877
Bruna Gonçalves Costa , Ednan Carlos de Lima Pedreira Izabel Nahum Dias Pablo Renan de Souza Loureiro Pâmela Rayssa Ferreira Vieira

Estratégia para o resgate e a análise da informação científica disponível para a gestão de zonas costeiras..... 882
André de Souza de Lima, Marinez Eymael Garcia Scherer, Jarbas Bonetti

Mudanças da cobertura da terra na região imediata de Belém (PA): municípios de santo antônio do tauá, colares e vigia de nazaré..... 894
Syanne D Elizete Silva de Oliveira, Henrique Rodrigues Gonçalves Júnior, Estêvão José da Silva Barbosa

Planejamento e gestão ambiental em obras portuárias: estudo de caso do terminal marítimo de passageiros, Fortaleza/CE 899
Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra , Fábio Perdigão Vasconcelos, Francisco Edmar de Sousa Silva, Adely Pereira Silveira, Airton Mota Bastos

Uso de veículos aéreos não tripulados nos estudos da zona costeira no litoral sul do Rio Grande do Norte, Brasil..... 911
Rafael Victor de Melo Silva, Leonlene de Sousa Aguiar, Julliani Laiss Alves Maia, Maria Zuleide Carvalho Lima

Uso e ocupação do solo do litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte (RN): recorte do litoral entre o trecho Tibau - Guamaré (RN), nordeste do Brasil..... 925
Sahra Fabyelly Nascimento de Souza , Amanda Cristina Dias de Lima , Joanderson Fernandes Simões , Petrus Mafra da Silva , Júlio César dos Reis Silva , Joyce Clara Vieira Ferreira , Marcelo dos Santos Chaves, Zuleide Maria Carvalho Lima

Vulnerabilidade ambiental em sistemas estuarinos: uma discussão sobre indicadores 930
Gustavo Henrique Macedo Rocha , Lidriana de Souza Pinheiro

Zoneamento geoambiental da planície costeira de icapuí - ce: uma análise através de produtos de sensoriamento remoto..... 942
Guilherme da Silva Borges, Victória do Nascimento Viana, Maria Clarice Alves Ferreira

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 CONSTRUÇÃO DE UM ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DE COMUNIDADES TRADICIONAIS AOS EMPREENDIMENTOS EÓLICO

Stênio Freitas Felix [a,b], Rodrigo Guimarães de Carvalho [b]

[a] Departamento de Ensino/Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, stenio.felix@ifce.edu.br

[b] Departamento de Gestão Ambiental/Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, rodrigo.ufc@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A pesquisa teve o objetivo de compreender o perfil sociodemográfico e modo de vida da comunidade de São Cristovão, Areia Branca, Rio Grande do Norte (RN) e propor um Índice de Vulnerabilidade aos Impactos Socioambientais de Parques Eólicos (IVISPE). A metodologia consiste em análises documentais, observações de campo, aplicação de questionários e proposta do IVISPE a partir da adaptação do Livelihood Vulnerability Index – LVI. Sobre o perfil sociodemográfico, a maioria dos chefes de família são pescadores (22,86%), ensino fundamental incompleto (41,43%) e renda inferior ou igual a 1 (um) salário mínimo (72,86%). Quanto ao modo de vida a maioria dos membros da família têm seus trabalhos na comunidade (84,29%) e não possuem carteira assinada (62,86%). A utilização de um índice de vulnerabilidade impactos socioambientais de parques eólicos fornecerá informações que contribuirão no desenvolvimento de políticas e projetos que possam garantir a permanência e direitos das comunidades do entorno da atividade.

Palavras chave: Parques eólicos; Comunidades; Índice de Vulnerabilidade

1. Introdução

A expansão da produção de energia eólica no Brasil vem ocorrendo, preferencialmente, em estados do Nordeste, a exemplo do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia.

Como depende da matéria prima "vento", é comum a disseminação de parques eólicos no litoral onde os ventos tendem a ser mais constantes e de melhor qualidade.

Também coexistem no litoral nordestino, de maneira pulverizada, comunidades tradicionais estreitamente relacionadas a atividade da pesca artesanal. Essas comunidades não são homogêneas e apresentam particularidades geoespaciais, culturais, econômicas e demográficas. Contudo, estão conectadas pelo aspecto da tradicionalidade, vivendo de modo comunitário com forte sentido de coletividade, solidariedade e reciprocidade.

Diversas pesquisas têm identificado problemas relacionados a expansão de parques eólicos nos ambientes litorâneos onde estão fixadas comunidades tradicionais. O mapeamento realizado pelo CPP (2016), sobre conflitos socioambientais em comunidades tradicionais de pescadores, demonstrou a existência de 161.545 (cento e sessenta e um mil, quinhentos e quarenta e cinco) famílias de pescadores e pescadoras artesanais localizadas em 13 (treze) estados brasileiros que passaram ou passam por situação de conflito com algum tipo de empreendimento.

No Nordeste predominam os empreendimentos turísticos, a carcinicultura e os parques eólicos, como os principais geradores de conflitos socioambientais. Especificamente sobre os parques eólicos, o estudo de Brannstrom et. al. (2018), apresenta um apanhado geral da expansão de parques eólicos, especialmente, no litoral dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte e os conflitos existentes.

De acordo com Meireles et al. (2015), a atividade eólica está causando grandes impactos ambientais negativos no litoral nordestino, tanto nas fases de instalação quanto de operação causando a degradação nas dunas provocando alterações morfológicas, topográficas e fisionômicas de sua estrutura. Para Hofstaetter e Pessoa (2015), a preocupação quanto ao crescimento dessa atividade no RN, está na localização dos parques, implantados principalmente na faixa litorânea (FIGURA 1). Dados da Aneel (2015), possibilitaram a

elaboração do mapa de distribuição dos parques eólicos em operação no litoral setentrional do Rio Grande do Norte (FIGURA 1)

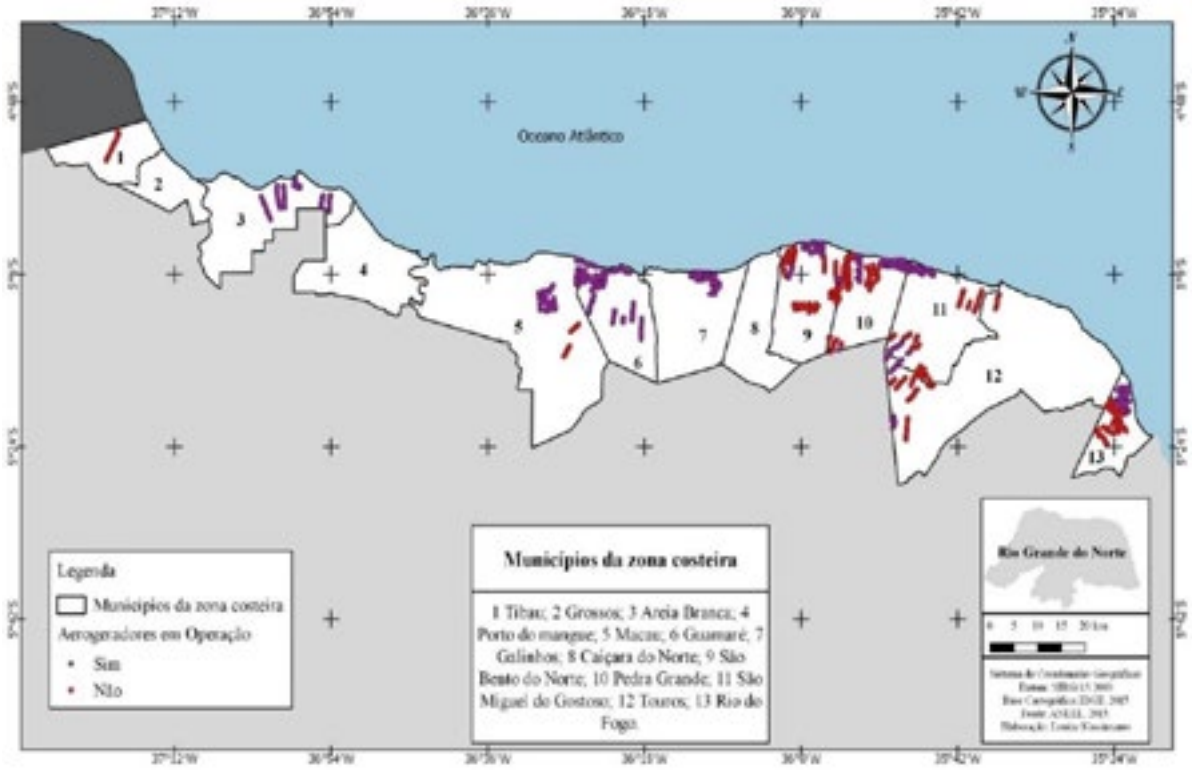


Figura 1 – Distribuição dos parques eólicos em operação nos municípios do litoral setentrional do Rio Grande do Norte, 2015.

Devido a essa problemática e, adaptando a proposta metodológica de Hahn, Riederer e Foster (2009), que desenvolveram o Livelihood Vulnerability Index (LVI) para avaliar a vulnerabilidade de comunidades às mudanças climáticas nos distritos de Mabote e Moma em Moçambique, na África, esta pesquisa propõe compreender o perfil sociodemográfico e modos de vida da comunidade de São Cristóvão e, a partir desse caso, elaborar uma proposta de Índice de Vulnerabilidade aos Impactos Socioambientais de Parques Eólicos (IVISPE).

2. Materiais e Métodos

ISBN: 978-85-7282-778-2

Para a realização desta pesquisa obteve-se a aprovação do comitê de ética da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN com emissão do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – CAAE 80485917.9.0000.5294 e número de parecer de aprovação 2.542.069 recebido em 13 de março de 2018. A pesquisa de campo foi realizada no período de outubro de 2017 a março de 2018. Aplicou-se 2 (dois) questionários a 70 chefes de família de ambos os sexos, sendo o critério a condição de ser o principal ou único mantenedor do domicilio. Foi apresentado e solicitado aos indivíduos pesquisados a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

Para definir o tamanho da amostra, utilizou-se a fórmula de Triola (1999) e Barbetta (2002). A mesma foi aplicada considerando-se uma população de 191 chefes de família, resultando numa amostra de 68 pessoas, tomando como base a população dos chefes de família.

As análises estatísticas foram realizadas por meio da análise descritiva das respostas dos entrevistados, utilizando-se de tabelas de frequência univariadas e bivariadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R versão 3.5.1, e Microsoft Excel 2016.

Com relação a geração do Índice de Vulnerabilidade aos Impactos Socioambientais de Parques Eólicos (IVISPE), foi adaptada a proposta metodológica de Hahn, Riederer e Foster (2009), que desenvolveram o Livelihood Vulnerability Index (LVI) e a classificação e representação dos índices em níveis de vulnerabilidade de Maior (2014).

2. Resultados e Discussões

2.1 Perfil sociodemográfico e modos de vida da comunidade de São Cristovão

Os chefes das famílias entrevistados quanto ao sexo foram de 51,43% do sexo masculino e 48,57%, do sexo feminino. Na distribuição das profissões, "Pescador" e "Doméstica", são maioria com 22,86% e 21,43% da amostra, respectivamente. Em relação a escolaridade dos chefes de família, existe maior prevalência de pessoas com ensino

ISBN: 978-85-7282-778-2

fundamental incompleto com 41,43%, da amostra total. Na atividade eólica a geração de empregos não é relevante para a população local que geralmente é desqualificada para atuar na atividade, sendo essa minimamente afetada economicamente e posicionada à margem da atividade (LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2017).

A renda mensal da maioria das famílias é de até 1 salário mínimo, correspondendo a 72,86% do total de famílias amostradas e 5,71% (4 famílias) têm renda mensal de 3 salários mínimos. Para Medeiros Júnior (2018), os parques eólicos pouco ou quase nunca têm gerado distribuição de renda de sua produção para as comunidades, constatando-se tal afirmação pela baixa renda da população do entorno e a precariedade da região.

Sobre o modos de vida, as estratégias de meios de vida utilizadas pelos chefes de família entrevistados, no geral, 84,29% das famílias dizem possuir membros familiares trabalhando na própria comunidade, sendo que 45,71% trabalham somente com pesca, enquanto, 31,43% recebem recursos financeiro de algum programa social. Segundo Moreira et al. (2013), apesar de destacados diversos benefícios da atividade eólica para as comunidades, ocorrem multiplicação de subempregos e exploração de mão de obra.

De acordo com as questões referentes as redes sociais, as famílias se resumem, em maioria, as seguintes opiniões: Não confiam nas ações da associação comunitária (51,43%), não percebem a existência de uma liderança na comunidade (64,29%), não ajudam na resolução de problemas coletivos existentes na comunidade (54,29%). A segregação de comunidades foi citado por Hofstaetter (2016) como um dos impactos sociais causados pela atividade eólica nas comunidades de seu entorno.

Sobre o abastecimento de água na comunidade, 42,86% dos entrevistados afirmam que a residência não possui abastecimento de água tratada e 47,14% das famílias utilizam somente a água abastecida pela gestão municipal. Meireles (2011), cita a importância das dunas como reserva de água para essas comunidades e os riscos ambientais e sociais da implantação de parques eólicos sobre estas, influenciando no fluxo de água.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2.2 Índice de vulnerabilidade aos impactos socioambientais de parques eólicos (IVISPE)

O Livelihood Vulnerability Index – LVI, desenvolvido por Hahn, Riederer e Foster (2009), foi adaptado para elaboração do Índice de Vulnerabilidade aos Impactos Socioambientais de Parques Eólicos (IVISPE). O LVI utiliza 7 (sete) componentes principais perfil sóciodemográfico, estratégias de meio de vida, redes sociais, saúde, alimentação, água e desastres naturais ou mudanças climáticas) compostos por vários subcomponentes. Esse índice difere dos demais de vulnerabilidade, por utilizar dados primários de pesquisas domiciliares e apresentar um quadro ao nível de comunidade para agrupamento e agregação de indicadores (HAHN; RIEDERER; FOSTER,2009).

Na adaptação do LVI para elaboração do IVISPE utilizou atividades de parques eólicos em substituição à mudanças climáticas, indicadores e subindicadores ao invés de componentes e para as equações média aritmética. Os demais indicadores foram mantidos, no entanto, os subindicadores foram adaptados quanto às características socioambientais e revisão de literatura da região e comunidade. Dessa forma teremos 7 (sete) indicadores e 25 subindicadores (QUADRO I).

Quadro I – Indicadores e subindicadores do IVISPE

Indicador	Subindicador	Indicador	Subindicador
Perfil Sociodemográfico	• Porcentagem de chefe(s) de família que não possui ensino fundamental completo • Porcentagem de famílias que possuem renda familiar igual ou menor que 1 salário mínimo. • Porcentagem de famílias que possuem membros acima de 65 anos.	Estratégias de Meios de Vida	• Porcentagem de membros da família que trabalham somente na comunidade. • Porcentagem de famílias que trabalham somente com pesca. • Porcentagem de famílias não cadastradas em programas sociais (bolsa família, bolsa escola, dentre outras).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Redes Sociais	• Porcentagem de famílias que não confiam nas ações da associação comunitária. • Porcentagem de famílias que não se envolvem com a resolução de problemas coletivos na comunidade. • Porcentagem de famílias que demonstram ter algum conflito dentro da comunidade.	Saúde	• Porcentagem de famílias sem atendimento médico diário. • Porcentagem de famílias que têm membros com doenças crônicas. • Porcentagem de famílias que necessitam comprar remédios mensalmente.
Alimentação	• Porcentagem de famílias que não adquirem sua alimentação principal dos recursos naturais locais. • Porcentagem de famílias que não fazem três refeições por dia no mínimo. • Porcentagem de famílias que não tem uma alimentação balanceada com frutas, verdura, carboidrato, proteína e gordura.	Água	• Porcentagem de famílias que não dispõem de abastecimento de água tratada. • Porcentagem de famílias que utilizam uma fonte de água (poço, cacimba, dentre outros) que não realiza tratamento da água. • Porcentagem de famílias que relatam que nos últimos 10 anos já existiu ou existe conflitos por água.
Atividades dos Parques Eólicos	• Porcentagem de famílias não informadas sobre benefícios ou danos causados pela atividade eólica. • Porcentagem de famílias que não percebem organização comunitária para lidar com problemas relacionados a atividade eólica ou outras. • Porcentagem de famílias sem membros empregados na atividade eólica desenvolvida na comunidade. • Porcentagem de famílias impedidas de circular por dentro do parque eólico. • Porcentagem de famílias que identificam a geração de problemas ambientais causados pela atividade eólica na comunidade. • Porcentagem de famílias que tiveram ou têm conflitos com a atividade eólica. • Porcentagem de famílias que não apoiariam nova instalação de parques eólicos na comunidade.		

Fonte: Hahn, Riederer e Foster, 2009. Adaptado pelos autores, 2018.

O IVISPE foi construído a partir de quatro equações sequenciais. A equação 1 é utilizada para determinar os valores de cada subindicador para que esse seja integrado no indicador no qual encontra-se inserido.

Equação 1

$$\text{indice}_{S_c} = \frac{S_c - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}$$

Sendo:

$indice_{S_c}$= é o índice do subindicador da comunidade.

Sc = é o subindicador original para a comunidade, sendo gerado a partir do resultado das respostas dadas as perguntas realizadas para cada subindicador e regra de três simples;

Smin e Smax = são valores máximos e mínimos para cada subindicador. A atribuição de valores mínimos e máximos podem variar de acordo com o subindicador utilizado como por exemplo, tempo médio, porcentagem, dentre outros.

Utilizou-se para os subindicadores valores percentuais e admitiu-se valores mínimo 0 (zero) e máximo 100 (cem) para cada, obtendo-se a fórmula da equação 2 abaixo que resume-se a razão entre o Sc e 100 (cem).

Equação 2

$$indice_{S_c} = \frac{S_c - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \rightarrow indice_{S_c} = \frac{S_c - 0}{100 - 0} \rightarrow indice_{S_c} = \frac{S_c}{100}$$

A partir da equação 2, calcula-se o indicador na equação 3.

Equação 3

$$I_c = \frac{\sum_{i-1}^{n} indice_{S_c}}{n}$$

Sendo:

Ic = o índice geral de vulnerabilidade do indicador na comunidade.

$\sum_{i-1}^{n} indice_{S_c}$= somatório dos índices dos subindicadores do indicador.

ISBN: 978-85-7282-778-2

n = quantidade de subindicadores utilizados para o indicador na comunidade.

A seguir deve ser utilizada a equação 4 para calcular o IVISPE. Esse utilizará a média aritmética dos 7 (sete) índices gerais de vulnerabilidade dos indicadores na comunidade, assim, os índices gerais de vulnerabilidade dos indicadores na comunidade serão somados e divididos pelo número de indicadores.

Equação 4

$$\text{IVISPE} = \frac{\sum_{i-1}^{7} I_c}{\sum_{i=1}^{7} N}$$

Sendo:

IVISPE = Índice de Vulnerabilidade aos Impactos Socioambientais de Parques Eólicos

$\sum_{i-1}^{7} I_c$ = somatório dos índices geral de vulnerabilidade do indicador na comunidade

$\sum_{i=1}^{7} N$ = somatório da quantidade geral de indicadores.

Obtido o IVISPE, propõe-se utilizar a classificação e representação dos índices em níveis de vulnerabilidade (QUADRO II) de acordo com a proposta metodológica realizada por Maior (2014).

Quadro II – Classificação e representação dos índices em níveis de vulnerabilidade

Índice (0 – 1)	**Nível de Vulnerabilidade**
1,0000 – 0,8001	Muito alto
0,8000 – 0,6001	Alto
0,6000 – 0,4001	Médio
0,4000 – 0,2001	Baixo
0,2000 – 0,0000	Muito Baixo

Fonte: Maior, 2014.

A escala do IVISPE será de 0 (menos vulnerável) a 1 (mais vulnerável); Dessa forma, quanto mais próximo de 1 estiver o índice, piores serão as condições de enfrentamento da

comunidade, ao passo que valores próximos a zero denotarão baixa ou inexistente vulnerabilidade socioambiental.

4. Considerações finais

O perfil sociodemográfico da comunidade de São Cristovão com baixa escolaridade e renda assemelha-se aos demais perfis de comunidades que tiveram a implantação de atividades eólicas; Tal perfil facilita a instalação inicial das atividades eólicas ao longo do litoral do Rio Grande do Norte.

O modo de vida da população demonstra a existência de desorganização e segregação da comunidade. O segundo pode ter sido estimulado pela implantação do empreendimento ocasionados por conflitos pela terra e ganhos individuais. Comunidades organizadas podem minizar os impactos socioambientais decorrentes das atividades dos parques eólicos.

O IVISPE possibilitará o uso de dados primários obtidos a partir dos chefes de família, a padronização dos dados, a comparação dos índices de vulnerabilidade socioambiental entre comunidades para atividades dos parques eólicos, a flexibilidade de adaptação para pesquisas em relação a outros impactos socioambientais como à instalação e operacionalização de atividades petrolíferas, turísticas, carcinicultura, dentre outras em comunidades com previsão para implantação ou com tais atividades implantadas, além de permitir a análise da vulnerabilidade socioambiental da população local.

5. Agradecimentos

Ao PRONEM FUNCAP/CNPq Proc. PNE 0112-00068.01.00/16; Análise socioambiental da implantação de parques eólicos no Nordeste: perspectivas para a sustentabilidade da geração de energia renovável no Brasil, coord. Profa. Maria Elisa Zanella.

A CAPES PGPSE Proc. 88887.123947/2016-00; Sistemas Ambientais costeiros e ocupação econômica do Nordeste, coord. Prof. Jeovah Meireles.

A CAPES PRINT Proc. 88887.312019/2018-00, Tecnologias socioambientais e metodologias integradas na sustentabilidade territorial: alternativas comunitárias frente as mudanças climáticas, coord. Prof. Jeovah Meireles

6. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Capacidade de Geração de Energia Elétrica do Brasil**. 2015. Disponível em: <http://http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 30 nov. 2016.

BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 5. ed. Florianópolis, SC: UFSC, 2002.

BRANNSTROM, C.; GORAYEB, A.; SOUZA, W. F.; LEITE, N. S.; CHAVES, L. O.; GUIMARAES, R. ;GE, D. R. F. . Perspectivas geográficas nas transformações do litoral brasileiro pela energia eólica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 63, p. 3-28, 2018.

CONSELHO PASTORAL DOS PESCADORES. **Conflitos socioambientais e violações de direitos humanos em comunidades tradicionais pesqueiras no Brasil.** – Brasilia/DF. 2016. 104p.

HAHN, M. B.; RIEDERER, A. M.; FOSTER, S. O. The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 1, p. 74-88, 2009.

HOFSTAETTER, M. **Energia eólica**: entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no Rio Grande do Norte. 2016. 176 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

HOFSTAETTER, M.; PESSOA, Z. S. **Alterações Sociais, Econômicas e Ambientais e Parques Eólicos no Rio Grande do Norte. 2015**. Disponível em:

<http://seminario2015.ccsa.ufrn.br/assets/upload/papers/moema1846paper.pdf.> Acesso em: 13 jan. 2016.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Análise comparativa de políticas de implantação e resultados sociais da energia eólica no Ceará (Brasil) e no Texas (EUA). **Revista RAEGA** – O Espaço Geográfico em Análise. Curitiba, v.40, p. 231 -247 , Ago/2017

MAIOR, M. M. S. **Vulnerabilidade socioambiental e expansão urbana**: uma proposta metodológica para análise da cidade de João Pessoa-PB. 2014. 319 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

MEDEIROS JÚNIOR, J.M.; **Para onde sopram os ventos?** Impactos e vulnerabilidades socioambientais do parque eólico na comunidade de queimadas**.** 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. **Confins**, São Paulo, v. 11, n. 11, p. 01-21, 2011.

MEIRELES, A. J. A., GORAYEB, A.; LIMA, G. S.; SILVA, D. R. F. Impactos socioambientais da energia eólica no litoral cearense. In: CORREIA, L. J. A.; OLIVEIRA, Vládia Pinto Vidal de; MAIA, Judária Augusta. **Evolução das paisagens e ordenamento territorial de ambientes interioranos e litorâneos**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015.

MOREIRA, R. N.; VIANA, A. F.; OLIVEIRA, D. A. B.; VIDAL, F. A. B. energia eólica no quintal da nossa casa?! Percepção ambiental dos impactos socioambientais na instalação e operação de uma usina na comunidade de Sítio do Cumbe em Aracati-CE. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.2, n.1, p. 45-73. 2013.

TRIOLA, M. F**. Introdução à Estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 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

A GESTÃO SUSTENTÁVEL EM ESPAÇOS LITORÂNEOS: O CASO DA PRAIA DE CUMBUCO, CAUCAIA, CEARÁ

Ádamo de Figueiredo Nogueira Mesquita [(a)], Lidriana de Souza Pinheiro [(b)]; Eduardo Lacerda Barros [(b)]

[(a)] Doutorando em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, UECE, adamo.figueiredo@gmail.com

[(b)] Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, UFC, Emails: lidriana.lgco@gmail.com, edurado.lgco@gmail.com

Eixo:

Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão

Resumo

O artigo possui o Cumbuco como foco de estudo e realiza um apanhado histórico do uso/ocupação local, expondo seus condicionantes ambientais e socioeconômicos. O artigo objetiva propor medidas compatíveis com a gestão sustentável da Praia do Cumbuco, o qual pode vir a prevenir situações críticas, propondo diretrizes compatíveis com a vulnerabilidade da região. O trabalho realiza um resgate histórico acerca da ocupação na orla do Cumbuco, analisa o turismo como vetor de valorização e transformação do ambiente litorâneo e identifica os impactos ambientais decorrentes da ocupação turística e das novas atividades locais. A metodologia foi dividida em quatro fases, que vão desde a aquisição de dados até as visitas de campo. Conclui-se que, como reflexo das determinações impostas pelas novas formas de uso/ocupação da região e da conservação da lucratividade, além da exploração do ambiente natural, o Cumbuco apresenta-se, apenas, como um espaço escolhido para ser explorado.

Palavras chave: Cumbuco; gestão; litoral; impactos ambientais; turismo.

1. Introdução

As zonas costeiras são constituídas de ecossistemas únicos e irreconstituíveis à escala humana devido a sua grande fragilidade natural, a qual decorre, em partes, da sua intensa dinâmica ambiental e à intensa ocupação humana a que estão submetidas. Estes ambientes merecem uma atenção especial quanto aos estudos que busquem compreender os processos de

expansão das cidades e/ou de atividades ligadas ao desenvolvimento socioeconômico - como, por exemplo, o turismo (DIAS, 2004).

Fragilidade e instabilidade são precípuas peculiaridades do ambiente costeiro. Em contrapartida, a ambiência litorânea apresenta potencialidades naturais referentes ao uso de seu patrimônio paisagístico e atrativos turísticos, atividades ligadas à pesca, à exploração de recursos minerais e hídricos e à implantação de rede viária e edificações (CAVALCANTI, 2003).

O Cumbuco teve sua gênese em meados do século XX, aproximadamente no ano de 1920, década que coincide com o início da ocupação da praia de Iracema, em Fortaleza - por famílias de alto poder econômico - diferente do acontecido no Cumbuco, por pescadores. A praia do Cumbuco, atualmente, se diferencia da vila outrora ocupada por pescadores - se destacando no cenário turístico não só estadual, mas, também nacional. (DANTAS, 2002).

Diante desse cenário, o objetivo principal deste trabalho foi o de propor medidas compatíveis com a gestão sustentável da Praia do Cumbuco, no município de Caucaia.

1.1. Localização da Área de Estudo

O Cumbuco é uma praia pertencente ao município de Caucaia – Estado do Ceará, o qual está localizado na região Nordeste do Brasil. Essa posição geográfica, há aproximados 3°S da linha do Equador, lhe confere uma posição estratégica como destino turístico, sobretudo de europeus (Figura 1).

Figura 1 – mapa de localização da praia do Cumbuco

2. Materiais e Métodos

A metodologia aplicada foi dividida em quatro fases: Obtenção de dados bibliográficos, Dados técnicos, Dados censitários e por fim Dados de campo.

A primeira etapa, obtenção de dados bibliográficos, foi voltada principalmente para a revisão bibliográfica acerca de assuntos pertinentes à região da área de estudo, na qual foram utilizadas diversas fontes de aquisição de informações, tais como: livros, jornais, artigos, revistas e periódicos.

A segunda etapa, obtenção de dados técnicos, foi focada na coleta de dados em órgãos municipais, estaduais e federais tais como: FUNCEME, Ministério do Turismo, Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU de Caucaia, dentre outros; bem como no levantamento cartográfico.

A terceira etapa, o obtenção de dados censitários, foram pesquisados junto ao IBGE, IPECE, SETUR, somando-se aos dados que foram coletados junto aos pescadores e moradores nativos.

A quarta e última etapa, as visitas de campo, auxiliaram na atualização referente às novas características da infraestrutura local, bem como na coleta de informações socioeconômicas e na observação dos impactos ambientais locais.

3. Resultados e Discussão

3.1 O início da ocupação da praia do Cumbuco

O Cumbuco teve sua ocupação iniciada em meados da década de 1920 quando pescadores, descontentes com a vida em Fortaleza, decidiram viver com suas famílias na localidade (PINHO, 1981; VIEIRA, 2000).

Antes do findar da década de 1970 surgiram os primeiros conflitos com os especuladores imobiliários e grileiros. Segundo Cavalcante (2012), O litoral representava, um sinônimo de liberdade para as populações tradicionais indígenas, pescadores e demais agrupamentos humanos que, historicamente, habitavam o litoral ou que decidiram migrar do interior do estado para fugir de conflitos agrários ou de atividades ligadas à pecuária.

O autor op.cit segue afirmando que o litoral cearense desde a época colonial era visto como um local inapropriado para a prática de atividades produtivas (e.g. agricultura), principalmente por conta de suas características ambientais impróprias para essa prática e da hostilidade indígena. (LIMA, 2008; DANTAS, 2009).

Essas características propiciaram a consolidação das comunidades pesqueiras que, ainda no período colonial, eram bem vistas pela coroa, haja vista a falta de contingente suficiente para patrulhar a costa. Logo, caso houvesse algum tipo de conflito, os pescadores seriam úteis na proteção do território, pois mesmo tido como impróprio ao desenvolvimento das atividades produtivas e não sendo objeto de distribuição das sesmarias, o litoral era configurado como uma área estratégica de defesa. (CAVALCANTE, 2012).

De acordo com o relato de alguns moradores mais antigos, o Cumbuco tinha por principais características a elevada quantidade de lagoas interdunares com abundância de pescado. Algumas dessas lagoas foram soterradas pelas dunas através de processos naturais. Com o início da terraplanagem para a construção da Vila, em 1977, e de alguns loteamentos, as dunas foram aplainadas e parte dos sedimentos foram usados para o aterramento das pequenas lagoas.

A pesca a essa época era a principal atividade econômica exercida e Diegues (1995) vai denomina-la de "pequena produção mercantil", a qual é caracterizada pela pesca artesanal voltada, sobretudo, para a venda, mesmo que uma parte da produção arrecadada fosse para a subsistência familiar.

No início da ocupação local as mulheres não possuíam muitas alternativas para a geração de renda familiar, com isso ficavam responsáveis pelos trabalhos domésticos e pelas pequenas plantações. Com o passar dos anos, as mulheres foram aprendendo e difundindo as técnicas de bordados, labirintos e rendas, comercializados em Caucaia e Fortaleza e vendidos, também, aos visitantes da localidade (CAVALCANTE, 2012).

Em 1972, foram iniciados os estudos de viabilidade e de reconhecimento da área, sendo inaugurada a Cumbuco Empreendimentos Ltda. com o intuito de estabelecer futuros negócios.

3.2 O turismo e especulação imobiliária no Cumbuco

O turismo litorâneo vem crescendo no Ceará de forma intensa e expressiva. Com a valorização do litoral e a implantação de projetos financiados por agências nacionais e internacionais a partir da década de 1970, esse espaço foi redirecionado para o turismo. A partir da década de 1980, a população inicia uma acirrada disputa por espaço construído e urbanizado para essa atividade, concedendo ao turismo um grande destaque econômico (CORIOLANO, 2006; MORAIS, 2010;).

O turismo em áreas naturais ganha destaque dentro da atividade turística nos anos de 1990. A explicação para tal crescimento está relacionada com o grande interesse despertado com um novo produto no mercado turístico, atrelado ao movimento do "resgate da natureza" e a tudo relacionado ao meio ambiente (CORIOLANO, 2006; MORAIS, 2010;).

As populações ocupantes do espaço costeiro no estado travam uma luta constante para permanecerem nesses locais. O avanço da especulação imobiliária tem como estímulo a indução dos investimentos e da infraestrutura implantada pelo Estado.

O Cumbuco é alvo de uma elevada quantidade de obras realizadas por investidores tanto estrangeiros, quanto nacionais. Os órgãos responsáveis pela regulamentação e fiscalização dessas obras, tais como a Secretária de Infraestrutura (SEINFRA), Instituto Municipal do Meio Ambiente (IMAC) e Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) são omissos, muitas vezes, graças ao predomínio dos interesses políticos envolvidos na politicagem para a construção das obras.

Desde o ano de 2001, o Código de Obras e Posturas do município de Caucaia permite construções de até quatro pavimentos, podendo alcançar uma altura de 13,50m. A maior elevação desses equipamentos prejudica a paisagem litorânea, descaracterizando o ambiente natural, causando danos ambientais, prejuízo da visibilidade local e prejuízo, também, da ação dos ventos.

As projeções de instalação de grandes empreendimentos turísticos no Cumbuco apenas crescem. Meireles et all. (2011) ressalta a preocupação com a possibilidade iminente desses

empreendimentos representarem uma privatização de espaços públicos e ainda gerarem desequilíbrios nas atividades econômicas das comunidades tradicionais, haja vista que a circulação do capital acontece, somente, dentro daquele empreendimento e que elimina as possibilidades da população possuir algum tipo de lucro e de se beneficiar de algum modo com a entrada desse capital.

Outra aflição existente é a de que os complexos turísticos são erguidos em ecossistemas sensíveis e com elevada biodiversidade, construído na faixa de praia do Cumbuco, ambiente extremamente frágil e dinâmico. Estes empreendimentos poderão configurar-se como uma ameaça ao meio ambiente e à vila dos pescadores da Praia do Cumbuco (MORAIS, 2010).

A supervalorização das terras acaba por acarretar um processo intenso de especulação imobiliária, a qual, por sua vez, acaba por levar a uma expropriação do residente nativo e, devido a isso, a uma mudança ou a uma extinção de seus hábitos, de seus costumes e de suas formas de trabalho.

A privatização é clara e se dá por meio de cercas, de murros ou de outras formas de isolamento de um determinado espaço, todavia também existe uma apropriação mais sutil desse espaço litorâneo, o qual se dá, para Cruz (2007), através de barreiras ditas “imaginárias”, as quais são, geralmente, impostas pela predominância de um dado comportamento social hegemônico do ponto de vista da condição social de seus indivíduos.

Em relação aos aspectos ambientais, a ocupação do campo de dunas móveis através da construção de empreendimentos turísticos, casas de veraneio e muros de privatização do espaço público, bloqueiam o fluxo de sedimentos provenientes desse campo de dunas. A instalação dos futuros equipamentos planejados, como os resorts, com a dinâmica atual promoverá uma série de alterações ambientais como, por exemplo, a erosão costeira (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2006).

3.3 Impactos Ambientais no Cumbuco

Os impactos são amplos e relacionados aos meios biótico, abiótico e antrópico – além daqueles causados pela má gestão local. Os impactos do meio abiótico observados no Cumbuco são: efluentes líquidos domésticos e provenientes de equipamentos comerciais e turísticos, bem como os seus resíduos sólidos; no meio biótico podemos citar os impactos causados graças à supressão vegetal nos campos de dunas fixas, a morte de pequenos crustáceos na faixa de praia, o desaparecimento de pequenos ecossistemas costeiros – aterrados para a construção de equipamentos. No meio antrópico podemos elencar a desordenada forma de uso e ocupação costeira.

No Cumbuco, os problemas associados ao lixo urbano atingem a fase da coleta. O sistema é falho e ineficiente. A ausência de programas de treinamento e de programas de educação ambiental para os profissionais que atuam no setor e para os frequentadores da região é responsável por uma coleta negligente, na qual o destino final de parte do lixo são as ruas, a faixa de praia e o mar (figura 2). Muitas vezes, esses entulhos de lixo são queimados, contribuindo para a poluição atmosférica.

Figura 2: lixo acumulado próximo à faixa de praia do Cumbuco

Em alguns pontos do Cumbuco, a paisagem natural entra em conflito com amontoados de entulhos e dejetos, muitos deles de resto de construção civil (figura 3), nos revelando uma falta de preparo das construtoras em realizar o correto manejo de seus detritos.

Figura 03: restos de construção civil, contrastando com a paisagem natural

De acordo com Dias (2004), o turismo foi durante muito tempo considerado uma atividade econômica limpa, não poluente e geradora de amplo leque de oportunidades. O turismo agora não é mais considerado dessa maneira e as observações obtidos pelas pesquisas de campo vêm desnudar as outras faces da atividade turística em curso no Cumbuco, a saber: degradação ambiental (faixa de praia e campos de dunas), especulação imobiliária, exclusão da população nativa, perca da cultura tradicional litorânea, importação de mão de obra qualificada e de produtos e serviços, prostituição, tráfico de drogas, dentre outros.

3.4 Medidas de Gestão do Litoral

Foi observado em campo que as unidades ambientais mais impactadas são os campos de dunas e a faixa de praia.

A seguir, será apresentado o quadro 1, elaborado a partir das visitas de campo, onde podemos observar os impactos identificados em cada unidade ambiental, os riscos decorrentes desses impactos, as vulnerabilidades e, por fim, as medidas de gestão indicadas.

	Impactos ambientais no Cumbuco			
	Impactos Observados	**Riscos**	**Vulnerabilidades**	**Medidas de Gestão**
Faixa de praia	**1.** Ocupação dos setores de berma e estirâncio por residências e empreendimentos (Hotéis, Pousadas, Barracas de praia) **2.** Obstrução do acesso à praia; **3.** Tráfego de veículos sobre a faixa de estirâncio. **4.** Utilização de terrenos públicos por casas de veraneio.	Incremento da erosão por supressão de áreas de domínio das energias das ondas e marés; interferência no aporte de areia destinado à deriva litorânea.	Elevada vulnerabilidade à ocupação dos setores de berma e estirâncio.	**1.** Demarcação dos Terrenos públicos (de marinha); **2.** Desocupação de áreas relacionadas com a dinâmica das ondas e das marés; **3.** Requalificação paisagística da faixa de praia.
Campo de dunas	Tráfego de veículos para passeios turísticos, quadriciclos e motos (Motocross).	Danos à fauna e flora local; compactação das dunas; extinção das dunas.	Elevada vulnerabilidade à expansão urbana e ao tráfego de veículos;	**1.** Fiscalização e monitoramento de modo a preservar os resquícios de dunas; **2.** Delimitar trilhas-teste para os passeios turísticos de buggy; **3.** Delimitar área para a prática do *motocross* e da utilização dos quadriciclos.

Quadro 1: Impactos Ambientais e medidas de gestão.

Além das medidas de gestão indicadas no quadro 01, uma série de propostas de gestão sustentável do território foi cuidadosamente estudada. Essas propostas foram pensadas tendo por base todos os anseios da população, bem como a sua viabilidade ambiental e socioeconômica. As indicações vão desde a criação de programas de conscientização e educação ambiental e culminam com a proposta de se criar um calendário de atividades socioambientais. As propostas são:

- Criação do Conselho local de Turismo e Meio Ambiente;
- Criação do Programa Local de Educação Ambiental, através dos órgãos gestores da Prefeitura Municipal de Caucaia;
- Implantação de um Centro Cultural com auditório para a realização de eventos, fortalecendo a cultura dos povos do mar;
- Incentivo a compras no comércio local – favorecendo a economia solidária;
- Inserir os indivíduos das comunidades tradicionais em seminários, oficinas, fóruns e audiências públicas acerca das técnicas de instalação de equipamentos turísticos e discutir sobre as áreas a serem impactadas, os geossistemas, os habitats e os ecossistemas envolvidos;

- Fortalecer as políticas de fiscalização para o combate e a prevenção dos crimes contra a biodiversidade, de extinção de ecossistemas da zona costeira e de habitats vinculados diretamente às atividades de subsistência das comunidades tradicionais;
- Implantação de programas e projetos de recuperação ambiental, de previsão e de recomposição das paisagens degradadas;
- Ampliar a participação das entidades representativas das comunidades tradicionais nas tomadas de decisões e nas formulações de políticas públicas;
- Evitar ocupações antrópicas na zona fornecedora de sedimentos eólicos para a linha de praia, o que evitaria a origem de um progressivo processo erosivo;
- Criação de uma série de eventos ambientais ao longo de todo o ano, um calendário ambiental, no qual ocorreriam ações mensalmente e com forte apelo de participação de toda a comunidade.

4. Considerações finais

O Cumbuco vem passando por evidentes transformações espaciais manifestadas, fisicamente, através da implantação das infraestruturas necessárias para o desenvolvimento da atividade turística, a qual, por consequência, impulsionou a especulação imobiliária e, sobretudo, impactos ambientais locais.

Essa nova lógica da criação dos espaços para o consumo turístico vem ocasionando ao longo da localidade do Cumbuco uma série de impactos ambientais (*e.g.*: compactação do campo de dunas, supressão da vegetação ciliar das lagoas), além de serem observados impactos causados devido à má gestão do território (*e.g.*: acúmulo de lixo, privatização de terrenos públicos). Através do conhecimento desses impasses, a pesquisa apontou uma série de medidas para a atenuação dos mesmos.

A dinamicidade e a rapidez ganham corpo no Cumbuco e, à medida que o capital circula livremente na região, ele é seletivo do ponto de vista espacial, deixando à margem do novo cenário local desenhado elevada parcela da população. Como reflexo das determinações

impostas pelas novas formas de uso e de ocupação da região e da conservação da lucratividade, o Cumbuco apresenta-se, apenas, como mais um espaço escolhido.

Referências Bibliográficas

CAVALCANTE, E. O. **Modernização seletiva do litoral**: conflitos, mudanças e permanências na localidade do Cumbuco (CE). Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2012.

CAVALCANTI, C. (org.). **Desenvolvimento e Natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 2003.

CORIOLANO, L. N. Turismo: prática social de apropriação e de dominação de territórios. Em publicación: **América Latina**: cidade, campo e turismo, São Paulo. 2006.

CRUZ, R. C. A. da. **Geografias do turismo, de lugares a pseudo-lugares.** São Paulo: Roca, 2007.

DANTAS, E. W. C. **Mar à vista**: estudo da maritimidade em Fortaleza. Fortaleza: Museu do Ceará / Secretaria de Cultura e Desporto do Ceará, 2002.

_____. **Maritimidade nos trópicos**: por uma geografia do litoral. Fortaleza: edições UFC, 2009.

DIAS, J. M. A. **A conquista do planeta azul** – início do reconhecimento do oceano e do mundo. Universidade do Algarve. Portugal, 2004.

DIEGUES, A. C. S. **Povos e mares**: leitura em socioantropologia marítima. São Paulo: NUPAUB – USP, 1995.

LIMA, B. K. S. **Paisagem**: fonte de exploração do turismo – praia do Cumbuco CE. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de ciências. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

MEIRELES, A. J. A., DANTAS, E. W., SILVA, E. V., THIERS, P. R. L., ARRUDA, M. G. C., LIMA, I. C**. Zoneamento geoambiental do parque nacional de Jericoacoara** - plano de Uso Público: trilhas de acesso ao Parque Nacional de Jericoacoara. 2011.

MORAIS, L. F. S. **Para onde sopram os ventos do Cumbuco: impactos do turismo no litoral de Caucaia, Ceará.** 2010. 129f**.** Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Estadual do Ceara – UECE. Fortaleza, 2010.

NEVES, M. **Evolução actual dos litorais rochosos da Estremadura Norte**: estudo de geomorfologia. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

PINHO, E. M. M. **A atuação do capital imobiliário em um distrito pequeno cearense**. Monografia (Graduação em Ciências Sociais). Centro de Humanidades, Universidade Federal do Ceará – UFC. 1981.

VIEIRA, M. A. **Turismo, produção do espaço e desenvolvimento local no litoral oeste cearense** – o caso do Cumbuco. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 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

A IMPORTÂNCIA DA CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS EM AMBIENTES ESTUARINOS - COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ-PR

Leonardo da S. Lima[(a)], Fabiane Bertoni[(b)], Estefan Monteiro da Fonseca [(c)],

[(a)] Departamento de Geologia/ Programa de Pós-Graduação em Dinâmica de Oceanos e Terra Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, leodslima@gmail.com

[(b)] Departamento de Geologia/ Programa de Pós-Graduação em Dinâmica de Oceanos e Terra Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, fabianebertoni@hotmail.com

[(c)] Departamento de Geologia/ Programa de Pós-Graduação em Dinâmica de Oceanos e Terra Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, oceano25@hotmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O presente estudo tem por objetivo contribuir no entendimento da distribuição e caracterização dos sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá. Os resultados foram embasados nas coletas realizadas em 38 estações amostrais. Os resultados apontam para uma diferença entre as características dos sedimentos ao longo do CEP. Observou-se que não há uma distribuição uniforme dos grupos sedimentológicos ao longo do estuário. Apenas em pequenas áreas foi possível estabelecer um padrão de distribuição.

Palavras chave: Estuário, Sedimentos, Granulometria

1. Introdução

As áreas litorâneas compõem um importante espaço geográfico, no qual a complexidade ambiental, os impactos socioambientais e as ações antrópicas são

razões motivadoras para a elaboração de estudos que auxiliem em um maior conhecimento desses ambientes (Cunico, 2008).

Os estuários são normalmente descritos como corpos de água semi fechados, situados na interface entre terra e oceano, onde a água do mar é determinavelmente diluída pelo influxo de água doce (Hobbie, 2000). Os complexos estuarinos são ecossistemas de significativa importância ecológica e econômica. São áreas esclarecedoras para entendimento da dinâmica de sedimentos continentais e oceânicos, servindo de recipiente de grandes quantidades de matéria orgânica,

São regiões chave na dinâmica de sedimentos continentais e oceânicos, recebendo diretamente grandes quantidades de matéria orgânica provenientes das bacias de drenagem, onde atividades antrópicas podem ser exercidas. Estuários, portanto, agem como áreas de transição entre o continente e os oceanos, onde poluentes podem ser transportados junto a sedimentos finos para ambientes genuinamente marinhos (Luo et al., 2006; Wang et al., 2013; Liu et al., 2014).

As características morfológicas dos sedimentos em estuários podem ser consideradas como herança dos processos hidrodinâmicos, das variações do nível relativo do mar durante o Quaternário, das áreas fonte, e, dependendo do caso, do tectonismo (LAMOUR et al., 2004). Ademais a caracterização e distribuição dos sedimentos em estuários possuem papel significativo para diferentes áreas.

O presente trabalho faz parte de um projeto mais amplo e objetiva contribuir na caracterização e distribuição dos sedimentos no Complexo Estuarino de Paranaugá.

2. Caracterização da Área

O litoral do Paraná possui uma extensa planície costeira, formada durante o Quaternário pelas variações do nível relativo do mar (ANGULO *et al*., 2009). Dentre

ISBN: 978-85-7282-778-2

as feições costeiras da região, observa-se dois principais ambientes estuarinos, denominados de baía de Guaratuba e de Complexo Estuarino de Paranaguá.

O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) é um ambiente subtropical localizado no estado do Paraná, na costa sudoeste do Atlântico e é classificado como o terceiro estuário mais importante do país, por conta da sua relevância econômica e social, estando sujeito suscetivel aos impactos causados pelas atividades industriais, extrativistas, urbanas e portuárias.

O CEP possui uma área aproximada de 612 km² e é constituido basicamente por dois eixos de orientação, a saber: baía de Paranaguá (leste-oeste) com aproximadamente 56 km de extensão e baía das Laranjeiras com 30 km de extensão. Além dos dois eixos referenciados outras baías menores interligam-se a eles, como as de Antonina, Guaraqueçaba e Pinheiros (Figura 1).

Figura 1 – Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá/PR. Fonte: Neto, 2013.

ISBN: 978-85-7282-778-2

As bacias hidrográficas que drenam para o eixo E-W do CEP possuem uma área aproximada de 2.078,86 km² (PAULA & CUNICO, 2007). O maior índice pluviométrico do estado está localizado na área de drenagem do estuário, oscilando de 1.500 a 2.000 mm/ano. O sistema de drenagem pode caracterizado como dendrítico. As nascentes dos corpos hídricos estão sitaudos em uma zona de declive, enquanto que o baixo curso corre na planície costeira (BIGARELLA et al., 1978).

De acordo Paula & Cunico (2007), as principais bacias hidrográficas que desaguam no eixo E – W do CEP (Nhundiaquara, Cachoeira e Guaraguaçú) descarregam aproximadamente o volume de 178 m^3/s^{-1} de água durante os meses de verão, e 47 m^3/s^{-1} nos meses de inverno. Dessa forma entende-se que a circulação estuarina é regida pelas correntes de maré com influênca sazonal do aporte fluvial.

Conforme Lessa *et al.* (1998) o eixo E – W do CEP está segmentado em três setores, conforme as características dos sedimentos no estuário. Na cabeceira do estuário (zona superior meandrante) encontram-se as areias fluviais, no setor intermediário (zona de funil) predominam as lamas (siltes+argilas), e na área de desembocadura encontram-se as areias finas a muito finas, com características marinhas.

3. Materiais e Métodos

No presente trabalho foram utilizados conjunto de dados secundários históricos e primários (análise de sedimentos). Os dados secundários fazem parte de publicações e trabalhos técnicos realizados nas baías de Paranaguá e Antonina.

Os dados primários foram obtidos por meio da aquisição de 38 amostras de sedimentos coletadas na área do Complexo Estuarino de Paranaguá (Tabela 1). Os pontos de coleta foram distribuídos de forma que contemplasse desde a cabeceira do

ISBN: 978-85-7282-778-2

estuário (desague dos rios Faisqueira e Nhundiaquara) até a desembocadura (pontos localizados próximos a Ilha do Mel).

Em cada ponto foram coletados em média 500g de sedimentos, obtidos com uma draga busca fundo tipo Van Veen.

Tabela I – Coordenadas das Estações Amostrais

Estação	*UTM (WGS 84)*		*Estação*	*UTM (WGS 84)*	
	S	**E**		**S**	**E**
1	787466	7170621	**20**	736981	7180128
2	787729	7158025	**21**	734070	7178425
3	773537	7163886	**22**	734019	7182370
4	768066	7169437	**23**	732461	7184272
5	765194	7172601	**24**	774537	7162785
6	762433	7171917	**25**	774660	7162916
7	762770	7175119	**26**	774242	7163311
8	757150	7177768	**27**	768565	7168915
9	755443	7173240	**28**	773824	7163705
10	753620	7177815	**29**	773282	7163969
11	752948	7177710	**30**	773160	7164240
12	752592	7176911	**31**	769093	7168287
13	751632	7175914	**32**	772968	7164479
14	750195	7177130	**33**	772697	7164589
15	748623	7177438	**34**	772552	7164871
16	745691	7175791	**35**	772233	7165003
17	745217	7177875	**36**	772011	7165134
18	741608	7180754	**37**	771610	7165546
19	740828	7178920	**38**	769519	7168005

Em laboratório foi feita a eliminação da matéria orgânica nos sedimentos coletados, por ataque químico com Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2), como forma da redução da possibilidade de agregação (floculação) entre as partículas finas. A separação das frações

ISBN: 978-85-7282-778-2

grossas (grânulos e areias) das frações finas (siltes e argilas) foi efetuada com o peneiramento a úmido em malha de 0,062 mm, utilizando 1 litro de água destilada.

Os sedimentos que ficaram retidos na malha foram destinados ao processo de peneiramento a seco, enquanto que os que passaram tiveram a destinação ao processo de pipetagem como descrito por Carver (1971).

Concomitante ao estabelecimento da granulometria das amostras foram quantificados os teores de carbono orgânico total e fósforo total nas amostras. Para o estabelecimento do fósforo total (PT) foi feita a queima do sedimento, à 550 ºC, por 12 h. Após a queima o resíduo foi levado à digestão em solução de HCl 1,0 M, sob agitação. A apuração dos teores de PT foi feita através da espectrofotometria na região do visível, utilizando-se a metodologia do azul de molibdato.

De maneira geral, estima-se que que a matéria orgânica do solo contém cerca de 58 % de C, em relação à massa total. Dessa forma utilizou-se a determinação do COT para estimar quantitativamente a fração orgânica do solo

A análise estatística dos parâmetros da distribuição granulométrica (diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e curtose) foi realizada com o uso da ferramenta Sysgran 3.0 - Sistemas de Análises Granulométricas (CAMARGO, 2006), baseado no método descrito por Folk & Ward (1957).

4. Resultados e Discussões

O diâmetro médio (Ø) consiste no tamanho médio das partículas de sedimentos. Segundo Davis Jr e FitzGerald (2004), os sedimentos finos (lama) propendem a se acumular em ambientes de baixa energia de ondas, enquanto que os sedimentos tamanho areia tendem a se concentrarem em ambientes de alta energia de ondas. Porém, eventos excepcioanis como tempestades podem alterar temporariamente a energia do ambiente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Na coleta realizada no verão os sedimentos foram classificados, predominantemente, como areia fina (de 34,2% das amostras) e silte médio (21,1%). Em nenhuma estação amostrada houve o predomínio ou quantidades expressivas de argila. Somente nos pontos 04 e 21 foram classificados como areia média (Tabela 2).

Os sedimentos foram caracterizados, predominantemente, como pobremente selecionados (55,3% das amostras) e moderadamente selecionado (26,3% das amostras).

Segundo Briggs (1977), os sedimentos encontrados próximos às áreas fontes tendem a serem menos selecionados. Folk (1974) sugere esses casos apontam que o retrabalhamento no ambiente deposicional ainda não foi efetivo no selecionamento das partículas. A presença de sedimentos pobremente selecionados foi constada próximo a ilha da Cotinga, desembocadura dos rios Itiberê, Guaraguaçu e dos Almeidas.

Tabela II – Parâmetros granulométricos e classificação dos sedimentos estudados

ESTAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE
1	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
2	Areia fina	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
3	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica
4	Areia média	Bem selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
5	Areia fina	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
6	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Muito leptocúrtica
7	Areia fina	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
8	Silte grosso	Pobremente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica
9	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
10	Silte grosso	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito platicúrtica
11	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
12	Areia fina	Pobremente selecionado	Negativa	Leptocúrtica
13	Silte médio	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica

ISBN: 978-85-7282-778-2

14	Silte médio	Pobremente selecionado	Muito negativa	Muito leptocúrtica
15	Areia muito fina	Muito pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
16	Silte grosso	Muito pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica
17	Silte médio	Pobremente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
18	Silte médio	Pobremente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
19	Silte fino	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
20	Silte médio	Pobremente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
21	Areia média	Bem selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
22	Silte grosso	Moderadamente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
23	Areia muito fina	Bem selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
24	Silte fino	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
25	Areia fina	Moderadamente selecionado	Negativa	Platicúrtica
26	Areia fina	Moderadamente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
27	Areia fina	Pobremente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica
28	Areia fina	Moderadamente selecionado	Negativa	Leptocúrtica
29	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
30	Silte médio	Pobremente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
31	Areia fina	Pobremente selecionado	Muito positiva	Leptocúrtica
32	Silte médio	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
33	Silte médio	Muito pobremente selecionado	Negativa	Platicúrtica
34	Silte grosso	Pobremente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica
35	Areia fina	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
36	Silte grosso	Moderadamente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
37	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
38	Silte grosso	Pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica

Conforme Lamour & Soares (2007), verificou-se no presente estudo que nas áreas suscetíveis à maior influência marinha os sedimentos variam de areais finas a media

e são de moderadamente a bem selecionadas (estações 01 a 07). Constatou-se na cabeceira do estuário a presença de areais fluviais com caracteríticas semelhantes de seleção e assimetria (estações 21 e 23). Na parte intermediária encontra-se o predomínio de silte (estações 10, 14 e 16 a 20).

De acordo com os resultados apresentados, observou-se que não há uma distribuição uniforme dos grupos sedimentológicos ao longo do estuário. Apenas em pequenas áreas foi possível estabelecer um padrão de distribuição.

Segundo os dados apresentados nas Tabelas 2 e 3, é possível identificar que nas áreas em que há o predomínio de silte tem-se maiores concentrações de COT.

Tabela III – Concentrações de COT e fósforo total nos sedimentos estudados.

ESTAÇÃO	COT (%)	FÓSFORO TOTAL (mg/kg)	ESTAÇÃO	COT (%)	FÓSFORO TOTAL (mg/kg)
1	0,39	25,20	**20**	2,30	305,00
2	0,46	27,80	**21**	1,20	191,00
3	0,45	36,60	**22**	2,46	621,00
4	0,75	40,60	**23**	1,95	216,00
5	0,52	31,40	**24**	1,85	109,00
6	0,89	39,60	**25**	0,30	20,40
7	0,48	21,40	**26**	0,49	38,60
8	2,54	523,00	**27**	0,50	18,00
9	0,96	69,60	**28**	0,52	19,70
10	1,81	1,80	**29**	1,29	63,30
11	1,70	116,00	**30**	2,21	129,00
12	0,41	35,00	**31**	1,70	2,00
13	2,82	612,00	**32**	2,75	6,00
14	2,00	2,40	**33**	1,71	2,60
15	0,87	36,50	**34**	1,68	1,80
16	2,61	208,00	**35**	1,27	53,00
17	2,34	525,00	**36**	1,77	2,00
18	2,44	522,00	**37**	1,45	1,30
19	2,25	573,00	**38**	2,17	206,00

ISBN: 978-85-7282-778-2

Os resultados encontrados corroboram com a importância da associação de dados relativos aos sedimentos com demais parâmetros ambientais de forma que as análises contribuam para um melhor entendimento dos ambientes estuarinos.

Salienta-se que esses ambientes possuem grande importância ecológica, economica e social e é onde estão concentradas as principais atividades portuárias do país. Além disso, a dinâmica sedimentar é peça fundamental para o entendimento da hidrodinâmica do ambiente estuarino.

No mais, salienta-se que locais com particulas grossas não devem ser tão relevantes em análises ambientais quando comparados com as zonas de partículas finas. Nestas últimas tem-se áreas com importâncias geoquímicas e com maiores potenciais de acumulo de poluentes.

5. Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Termo de Execução Descentralizada celebrado entre o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil e a Universidade Federal Fluminense.

6. Referências Bibliográficas

ANGULO, R. J, Lessa, G. C., & Souza, M. C. D. **The Holocene Barrier Systems of Paranaguá and Northern Santa Catarina Coasts** , Southern Brazil. *The Holocene*. 2009

BIGARELLA, J. J. et al. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional.** Curitiba: Governo do Paraná/SEPL/ADEA. 249 p. 1978.

CAMARGO, M. G. de. *SysGran*: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, v. 36, n. 2, 2006. p. 371-378, 2006.

CUNICO, C. **Vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Marumbi (PR): perspectiva para análise e avaliação das condições físico-naturais. Dragagens Portuárias no Brasil: engenharia, tecnologia e meio ambiente.** Antonina: ADEMADAN. 2008.

Davis Jr., R.A. & FitzGerald, D.M. Beaches and Coasts. 1ª ed. _Blackwell Publishing, 2004, 419p.

FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27:3-26, 1957.

GROSS, M. G. **Carbon determination**. In: Carver, R. E. (Ed.). Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley Interscience, New York, p. 49-94. 1971.

Hobbie, J.E. (ed.) (2000) **Estuarine science: the key to progress in coastal ecological research. In Estuarine Science: A Synthetic Approach to Research and Practice.** pp. 1–11, Island Press, Washington, DC.

Lamour, M.R.; Soares, C. R.; Carrilho, J. C. 2004. **Mapas de parâmetros texturais de sedimentos de fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá – PR**. Boletim Paranaense de Geociências, v. 55, p. 77.

LAMOUR, M.R.; SOARES, C.R. Variação das características granulométricas dos sedimentos de fundo do canal navegável aos Portos da Baía de Paranaguá. In: BOLDRINI, E.B; SOARES, C.R; PAULA, E.V. (Org). **Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental**. Antonina: ADEMADAN/UNIBEM/SEMA/Governo do Estado do Paraná. p 244-252. 2007.

LIU, F., YANG, Q., Hu, Y., Du, H., Yuan, F., 2014. **Distribution and transportation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) at the Humen river mouth in the Pearl River delta and their influencing factors.** Marine Pollution Bulletin, 84, 401–410.

LUO, X-J., CHEN, S-J., Mai, B-X., Yang, Q-S., Sheng, G-Y., Fu, J-M. 2006. **Polycyclic aromatic hydrocarbons in suspended particulate matter and sediments from the Pearl River Estuary and adjacent coastal areas, China.** Environmental Pollution, 139, 9-20.

PAULA, E. V. D., & CUNICO, C. **O assoreamento das baías de Antonina e de Paranaguá e a gestão de suas bacias hidrográficas.** In E. B. Boldrini, C. R. Soares, & E. V. D. Paula (Eds.), Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental. (pp. 154-168). Antonina: Governo do Estado do Paraná, SEMA/PR, ADEMADAM, UNIBEM. 2007.

WANG, D.X., FENG, C.H., HUANG, L.X., NIU, J.F., SHEN, Z.Y., 2013. **Historical deposition behaviors of PAHs in the Yangtze River Estuary: role of the sources and water currents.** Chemosphere, 90, 2020–2026.

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

A GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

Danielle Cruz da Silva [(a)], Tais Kalil Rodrigues [(b)], Paloma Santos Amorim [(b)] Maciel Santos [(b)], Túlio Andrade dos Santos [(a)], Paulo Henrique Neves Santos [(b)], Víctor Emiliano Silva Francelino [(a)]

[(a)] Departamento de Geologia, Universidade Federal de Sergipe, dani.cs8@live.com; victoremiliano1998@gmail.com; tulio_ads@hotmail.com

[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal de Sergipe, tkalilr@yahoo.com.br; maciel_ufs@outlook.com; palomasantosamorim@gmail.com; ph.federal.ufs@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão

Resumo

Est Por se tratar de um ambiente muito atrativo e rentável, a zona costeira vem sendo largamente ocupada. A construção de casas de veraneio, comércio e atividades turísticas, geralmente ocorrem sem uma organização prévia, fomentando a deposição e acúmulo de resíduos sólidos. O presente trabalho tem como objetivo avaliar e caracterizar os resíduos presentes nas praias do litoral norte de Sergipe, no município da Barra dos Coqueiros através da coleta de dados na área. Seguindo o padrão proposto pelo Projeto Orla, as praias estão em um processo de ocupação contínuo e junto as suas características morfológicas constata-se a grande deposição de derivados de embalagens plásticas e material de pesca. Sendo assim, toda a sistemática costeira é comprometida, alterações na biota, surgimento de riscos à população e a queda do potencial turístico e econômico da região.

Palavras chave: resíduos sólidos, lixo, poluição, praias

1. Introdução

O ambiente costeiro por ser uma faixa que compreende a praia e o interior do continente (Bezerra et al, 1922), desde os primórdios da civilização vem sendo ocupado, seja para fins comerciais ou habitacionais, por ser um local bastante atrativo e rentável.

A ampla faixa litorânea do Brasil facilitou a prática da atividade turística, no entanto com a massificação de destinos forçada por programas de incentivo ao turismo por meio do Estado e favorecidos por facilidades de locomoção e comunicação (Pereira et al, 2013), vários municípios tiveram seus ambientes modificados com a apropriação de espaços e o crescimento das atividades humanas. Por se tratar de um processo rápido, o planejamento urbano não consegue acompanhar a movimentação, resultando no aumento do volume de lixo marinho.

Goldberg (1995) sugere que as atividades podem alterar significativamente a natureza do meio marinho, às vezes negativamente afetando a saúde pública e o bem-estar da biota marinha. Para ele o principal fator para o aumento da poluição é a ocupação humana, uma vez que há uma maior demanda de suprimento energético e material, maior será a produção e despejo de resíduos sólidos no ambiente.

O lixo marinho é aquele introduzido no ambiente por agentes antrópicos e consiste em qualquer resíduo sólido que alguma forma é deposito no ambiente (Coe e Rogers, 1997). Este pode ser divido em quatro categorias: de superfície, de coluna de água, de fundo e de zona litoral (Neves, 2013).

Com a geração de novo materiais sintéticos surgiram novos tipos e maiores quantidade de lixo, segundo Araújo e Costa (2003), a produção diária de lixo no Brasil passou de 0,5 para 1,2 kg por pessoa. Por se tratar de um ambiente altamente instável e fortemente ocupado a faixa litorânea muitas vezes não se adequa às necessidades populacionais e assim sofre com o descarte impróprio.

Cheshire et al. (2009) classificam os impactos proveniente do lixo marinho de acordo com eventos ambientais, como sufocamento de recifes, ingestão de resíduos por animais e

ISBN: 978-85-7282-778-2

emaranhamento. Além das consequências à biota, a economia da região pode ser comprometida.

O fomento de atividade humana aumenta a produção de bens de consumo, associado à falta de planejamento urbano resulta no aumento do volume de lixo marinho. Nesse aspecto os impactos à região não se restringem apenas a perdas estéticas, a presença de resíduos pode provocar danos à saúde humana por contaminação (Neves, 2013), Moraes (2010) associa a poluição por esgotos a conflitos de ordem socioambientais, como: o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica, contaminação da areia, depreciação da paisagem cênica e redução do potencial turístico, assim toda a estrutura local de turismo e comércio fica debilitada.

A Barra dos Coqueiros tem recebido diversos investimentos, afim de contribuir para o aumento das atividades comerciais na faixa litorânea. Desde 2006, com a construção da ponte Construtor João Alves, o acesso entre o município e a capital Aracaju foi facilitado e programas como o de Desenvolvimento Turístico do Nordeste e o Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável passaram a favorecer o aumento da quantidade de visitantes e moradores de forma acelerada.

Diante do que foi exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar análises qualitativas e quantitativas da presença de resíduos sólidos ao longo da linha de costa do município, indicar quais os efeitos resultantes no ambiente e avaliar a balneabilidade das praias diante do crescente acúmulo de lixo marinho nestas localidades.

2. Materiais e métodos

O levantamento de dados se deus através de trabalho de campo e entrevista com moradores e visitantes. O trabalho de campo foi feito visando a aquisição de dados, foi percorrido uma extensão de 32km e a cada trecho de 1km as informações foram coletadas (Figura 1). Esses trechos receberam um ponto de identificação e uma ficha contendo informações sobre a composição do lixo foi preenchida, dividindo-os em categorias.

ISBN: 978-85-7282-778-2

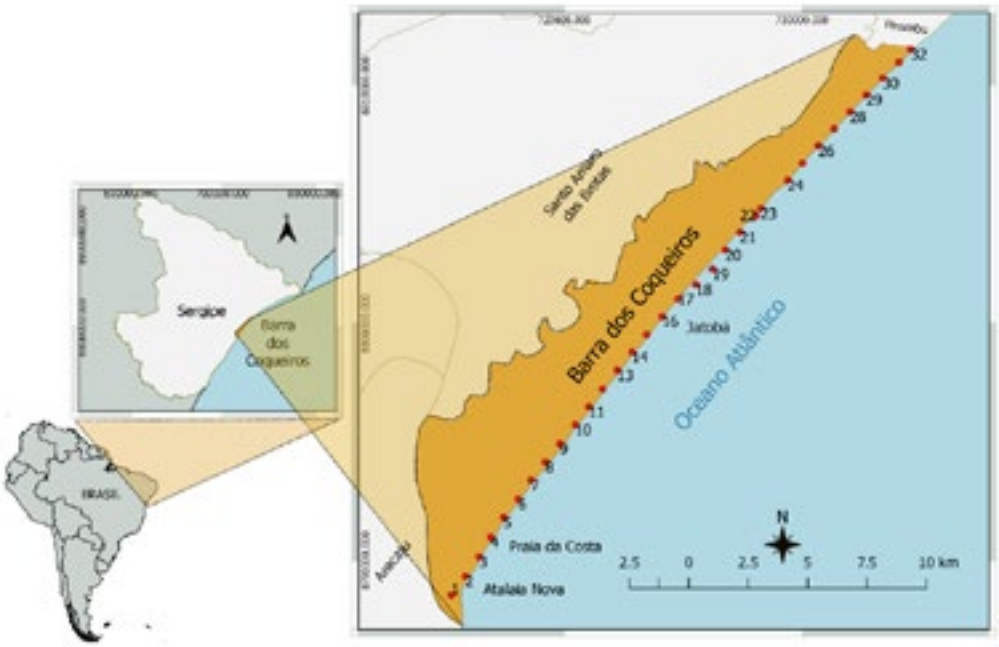


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Entrevistas facilitaram a compreensão da frequência e volume de visitantes na área e os impactos observados por eles no período que frequentam as praias do munícipio. Junto a isso dados de turismo e ocupação foram utilizados a fim de correlacionar com a presença de resíduos. As praias visitadas foram caracterizadas segundo o padrão proposto pelo Projeto Orla (MMA/MPOG, 2006). Nele, 12 categorias são apresentadas (Tabela 1), e elas irão possibilitar a correlação entre a dinâmica da praia, o nível de urbanização e a presença de poluentes.

Tabela 1. Tipologia da Orla. Adaptado de Projeto Orla: Fundamentos para a gestão integrada (MMA/MPOG, 2006). Adaptado de Ortiz (2011).

ISBN: 978-85-7282-778-2

	Tipologia	Principais características
	Abrigada não urbanizada	Ambiente protegido da ação direta das ondas, com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade.
	Semi-abrigada não urbanizada	Ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade natural e baixo potencial de poluição.
	Exposta não urbanizada	Ambiente sujeito à alta energia de ondas, ventos e correntes com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade natural e baixo potencial de poluição.
	De interesse especial em áreas não urbanizadas	Ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, reservas indígenas, cercados por áreas de baixa ocupação, com características de orla exposta, semi-abrigada ou abrigada.
	Abrigada em processo de urbanização	Ambiente protegido da ação direta das ondas, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.
	Semi-abrigada em processo de urbanização	Ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.
	Exposta em processo de urbanização	Ambiente sujeito à alta energia de ondas, ventos e correntes, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.
	De interesse especial em áreas em processo de urbanização	Ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, reservas indígenas, cercados por áreas de baixo a médio adensamento

ISBN: 978-85-7282-778-2

		de construções e população residente, com características de orla exposta, semiabrigada ou abrigada.
	Abrigada com urbanização Consolidada	Ambiente protegido da ação direta das ondas, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição – sanitária, estética e visual.
	Semi-abrigada com urbanização consolidada	Ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição - sanitária, estética e visual.
	Exposta com urbanização consolidada	Ambiente sujeito a alta energia de ondas, ventos e correntes, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição – sanitária, estética e visual.
	De interesse especial em áreas urbanizadas	Ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, cercados por áreas de médio a alto adensamento de construções e população residente, com características de orla exposta, semi-abrigada ou abrigada.

3. Resultados e discurssões

Partindo do princípio que cada praia possui um regime de uso diferente e, consequentemente, distintos níveis de ocupação e adensamento populacional em seu entorno distintos (Ortiz, 2010), a Barra dos Coqueiros apresentou diferentes volumes populacionais em determinadas seções. O estudo prévio de nível urbano segundo as tipologias propostas pelo Projeto Orla as principais praias da área de estudo apresentaram as características apresentadas na tabela a seguir (Tabela 2).

Tabela 2. Tipologia das orlas das praias estudadas

Praia	Grau de exposição	Grau de urbanização	Tipologia

Atalaia Novas	Exposta	Alto	Exposta com urbanização consolidada
Praia da Costa	Exposta	Médio	Exposta em processo de urbanização
Jatobá	Exposta	Médio	De interesse especial em áreas em processo de urbanização

Estes dados sugerem que todas as praias se encontram em ambientes sujeitos à alta energia de ondas, ventos e correntes. Alvo de adensamento de construções e população residente. A Atalaia Nova por ter urbanização consolidada apresenta paisagens antropizadas e alto potencial de poluição sanitária, estética e visual. A Praia da Costa e o Jatobá estão de processo de urbanização, o Jatobá em especial por abrigar áreas com instalações portuárias e industriais. Ambas com potencial médio de poluição.

Segundo Santo et al (2006) o padrão das praias da Barra dos Coqueiros, proposto pela escola australiana, é predominantemente dissipativo. Para Antia (1993) a deposição de lixo marinho tende a ser maior em praias dissipativas, praias desse tipo possuem baixo ângulo topográfico, larga face de praia e pela ocorrência de ondas altas (Calliari et al, 2003) assim, tenderam a acumular mais material, principalmente na parte da vegetação.

Como a ocupação ocorre sem planejamento prévio e ainda está em processo, muitos aspectos necessários para o bem-estar da população não são atendidos. Ações como o fornecimento de funções básicas como energia elétrica, água encanada, telefonia, transporte público e segurança são dificuldades enfrentadas pelo poder público. Por tratar de um sistema muito sensível, a zona costeira na maioria das vezes não suporta tais medidas, resultando no descarte impróprio dos resíduos gerados pela população que visita o local.

Fontes locais relataram que todo o lixo era retirado diariamente, o esgoto era encanado ou armazenado em caixas, os proprietários das barracas na praia são os responsáveis pelo

descarte do lixo. Houve também relatos de que todo esgoto era liberado em fossas sépticas, não existindo uma rede de esgoto.

Segundo o artigo 232, § 1º, parágrafo XI o Governo de Sergipe é responsável por informar a população sobre possíveis riscos e por combater a poluição em praias, no entanto um comentário recorrente entre os visitantes era de que a quantidade de lixo tem aumentado gradualmente com o passar dos anos.

Entretanto, resíduos que são eliminados com facilidade estavam distribuídos ao longo de toda a extensão estudada. Todo tipo de embalagem plástica e de vidro foi encontrada. Especialmente próximo a obra transversal, espigão, uma grande quantidade foi identificada, por se tratar de um barramento tudo que é despejado na linha de costa entra em contato com a ação das correntes são carregados até lá.

O caminhamento e aquisição de pontos cotados permitiram estimar a presença de lixo em praticamente todos os pontos, cerca de 97%, apenas um se mostrava com acumulo ausente. Os materiais encontrados foram separados em duas categorias superiores, lixos de proveniência orgânica e aqueles de proveniência antrópica, ambos com categorias inferiores (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação da proveniência dos materiais encontrados.

Orgânicos	**Antrópicos**
Algas	Plástico
Animais mortos	Material de pesca
Conchas e fragmentos	Vidro
Restos vegetais	Óleo

O material orgânico apresentou porcentagens altas, algo comum para o ambiente costeiro, no entanto o lixo plástico foi o material mais encontrado com valores próximos aos de restos vegetais (Gráfico 1), isto reflete a larga utilização dessas embalagens, já que são baratas e descartáveis. A larga dispersão se dá pelo fato de que são leves e flutuam facilmente, podendo ser carregadas por chuva ou correntes.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Este se encontrava caracterizado principalmente por garrafas, embalagens de alimentos, sacolas, entre outros. Material de pesca, também foi bastante significativo, redes, fragmentos de isopor, cordas foram encontrados em boa parte da área de estudo, contaminando o ambiente, e trazendo sérios riscos para os animais que moram ou frequentam a área.

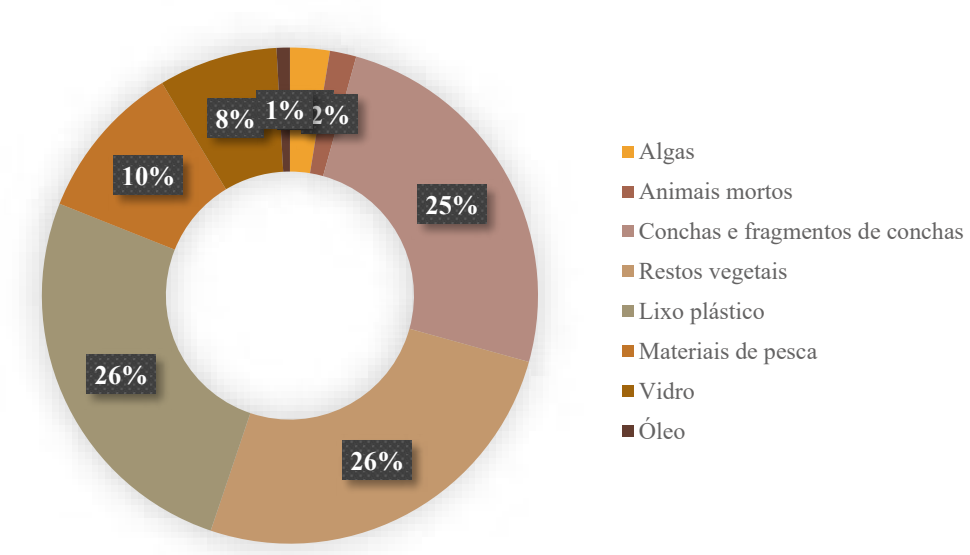


Gráfico 1. Percentual das categorias encontradas na área de estudo.

Mesmo conseguindo absorver grande parte dos dejetos, em uma praia se o processo de deposição for contínuo gera um acúmulo (Farias, 2014), caso que ocorre em alguns pontos das praias visitadas. Por possuir pontos em que a ocupação é menos densa, a administração do município é pouco participativa no âmbito de conservação ambiental, fato evidenciado pela falta de locais para descarte de lixo até mesmo nas ruas localizadas na pós praia.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Conclusões

Tendo em vista as particularidades de cada praia, aquelas com menor declividade e maior grau de exposição às ondas são mais suscetíveis ao acúmulo de lixo. Altos níveis de ocupação, proximidade com rios e portos também são vetores que contribuem para a deposição de materiais, principalmente em feições que acomodam a vegetação costeira.

A distribuição dos materiais foi bastante diversificada, no entanto, altos níveis de itens plásticos foram amostrados, esse fato caracteriza a larga disseminação desse material na natureza, por meio de embalagens. Além dos danos à fauna e flora, o descarte inapropriado pode acarretar a diminuição das atividades econômicas na costa.

Como o poder público atua como gestor do sistema costeiro, cabe a ele, o planejamento e controle de ações que venham acarretar riscos à integridade do ambiente. Sendo assim, faz-se a adequação do ambiente, através de políticas públicas, como a ampliação da coleta seletiva, para todos os pontos da costa e dessa forma incluir a comunidade local, uma vez que grande parte do lixo encontrado possui características recicláveis. Desta maneira a economia não se sustenta somente no âmbito turístico, gerando renda para a população, e há a redução do lixo costeiro.

5. Agradecimentos

Agradeço a professora Tais Kalil Rodrigues, ao CNPq e a Universidade Federal de Sergipe pelo fomento à pesquisa e aos meus colegas do Grupo de Pesquisa e Modelagem Costeira.

6. Referências bibliográficas

ANTIA, E.E. A morphodynamic model of sandy beach susceptibility to tar pollution and shelfcleansing on the Nigerian Coast. Journal of Coastal Research 9, 1065- 1074, 1993.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Lixo no ambiente marinho. Revista Ciência Hoje, São Paulo, v. 31, n. 191, p. 64-69, 2003. Disponível em: < http://www.globalgarbage.org/lixo_no_ambiente_marinho.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

ARAÚJO, M. C. B.; SARAH, M. S.; RUFENER, M. C.; AIRES, C. F.; SANTIAGO, A. S. Lixo em praias de Natal (RN): Identificação e análise das principais fontes. In: Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 14., 2011, 3 p. Balneário Camburiú, 2011. Disponível em: http://web-resol.org/textos/0333.pdf. Acesso em: 06 abr. 2018.

BEZERRA, F. H. R; MELLO, C. L; SUGUIO, K. A Formação Barreiras: recentes avanços e antigas questões. Geologia USP. Série Científica, São Paulo, v. 6, n. 2, p. III-VI, oct. 2006. ISSN 2316-9095. Disponível em: . Acesso em: 20 nov. 2017.

CALLIARI, L. J.; MUEHC, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO JR., E. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. Brazilian Journal of Oceanography, v. 51, n. unico, p. 63–78, 2003. Disponível em: . Acesso em: 14 ago. 2017.

COE, J.M. & ROGERS, D.B. Marine Debris: sources, impacts and solutions. Springer - Verlag, Nova york. 431 p., 1997.

CHESHIRE, A.C.; Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, Nº. 186; IOC Technical Series Nº. 83, 120 p., 2009.

FARIAS, Saulo Cezar Guimarães. Acúmulo de deposição de lixo em ambientes costeiros: A praia oceânica de Piratininga- Niterói-RJ. Geo UERJ, [S.l.], v. 2, n. 25, p. 276-296, jan. 2015. ISSN 1981-9021. Disponível em: . Acesso em: 06 abr. 2018.

MMA/MPOG. Projeto Orla: Fundamentos para a Gestão Integrada. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 74 p., 2006.

MORAES, A.C.R. Beira do mar, lugar comum? A valorização e a valoração dos espaços litorâneos. Paisagem e Ambiente, São Paulo, n. 10, p. 51-69, dec. 1997. ISSN 2359-5361. Disponível em: . Acesso em: 06 abr. 2018.

NEVES, D.F.P. Lixo Marinho Nos Fundos Oceânicos e a Sua Ingestão por Peixes da Costa Portuguesa. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa.

NEVES, R. C. Lixo em praias de Natal (RN): Identificação e análise das principais fontes. Revista da Gestão Costeira Integrada, 11, 57-64, 2010. Disponível em: < http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-193_Neves.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

ORTIZ, L.C. Resíduos sólidos em praias do Espírito Santo sob diferentes regimes de uso. 2010. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010. Disponível em: . Acesso em: 06 abr. 2018.

SANTOS, A.N.; NASCIMENTO, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L. Poluição das praias do litoral sul do Estado da Bahia por lixo e resíduos de petróleo. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 10., 2005, 6 p. Guarapari. Anais. Disponível em: < http://www.abequa.org.br/trabalhos/0086_resumoexpandido_abequa2005.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

SANTOS, A.N.; NASCIMENTO, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L. O impacto negativo do lixo em municípios da fronteira sul do Brasil: Elaboração de uma proposta de ação para o desenvolvimento turístico sustentável. In: Encontro Semintur Jr, 4., 2013, 13 p. Caxias do Sul. Anais. Disponível em: < https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/o_impacto_negativo.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

SANTOS, M. A.; FONTES, A. L.; LIMA, E. S.; COSTA, J. J. Abordagem preliminar da morfodinâmica costeira, análise sedimentar e caracterização de uso do solo do município de Barra dos Coqueiros/Sergipe. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6., 2006, 10 p. Goiânia. Disponível em: < http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/6/6/241.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

SOUZA, P.C. Poluição por lixo marinho em praias de Aracaju/SERGIPE. 2016. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016. Disponível em: . Acesso em: 04 abr. 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

ANÁLISE DA ESTABILIDADE MORFODINÂMICA: FORMAÇÕES SUPERFICIAIS NO MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA–SE

José Adenilson de Mendonça Júnior(a), José Lucas Santos(b), Cristiano Aprígio dos Santos(c)

(a,b,c) Departamento de Geografia Itabaiana / Universidade Federal de Sergipe - UFS, (a)jose.mendonca258@gmail.com, (b) rtx010203@gmail.com, (c)aprigeo@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O presente estudo sobre análise e avaliação de áreas que apresentam susceptíbilidade a degradação ambiental através do mapeamento morfodinâmico, a técnica aqui aplicada a fim de mensurar os niveis de degradação ambiental da faixa litorânea do municipio de Estância – SE. Para que esse objetivo seja alcançado este trabalho parte numa perspectiva onde a paisagem geomorfológica é entendida de forma integrada, o modelo utilizado neste estudo tem como proposito corresponder o contexto local e assim medir os índices de fragilidade ambiental, assim foram gerados vários mapas índices que representam os resultados obtidos, considera-se por afim que de a adoção de medidas corretivas para adegradação identificada se fazem necessárias e urgentes.

Palavras chave: Mapeamento morfodinâmico; Avalição de fragilidade; Degradação ambiental

1. Introdução

A utilização do mapeamento morfodinâmico enquanto técnica capaz de mensurar os impactos ambientais possue vinculo de aproximação com a obra Ecodinâmica de Jean Tricart (1977), na qual ele postula sobre a necessidade de uma análise integrada das unidades paisagísticas e apresenta um modelo para tal, onde baseando-se no balanço tênue entre a pedogênese e morfogênese atuante no sistema, uma área pode apresentar

maior ou menor índice de degradação ambiental. Este modelo foi adaptado por outros pesquisadores tais como: Santos (2007), Azambuja (2007), Fonsêca et al (2017) e Melo (2018). Com uso da mesma, nos permite enquadrar também este trabalho como subsídio aos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Desta forma o mapeamentomorfodinâmico pode contribuir não só através da identificação de áreas susceptíveis a degradação ambiental, como também na ordenação territorial, sobretudo neste recorte do litoral do município de Estância no estado de Sergipe quando nos referimos a gestão, uso e ocupação e ordenamento do território. A área encontra-se inserida na unidade de compartimentação geoambiental da Planície Costeira, a área 1 onde o mapeamento morfodinâmico foi realizado, coordenadas UTM 0683358/8738533 Abaixo é possível conferir no mapa de localização as áreas selecionadas.

2. Materiais e Métodos

Para realização do mapeamento duas grandes etapas foram necessarias; a primeira na aplicação em campo da técnica para obtenção dos dados. Em campo é montada uma malha com 100m² e incialmente são coletados os 4 pontos desse quadrante (área total de 1 hectare), na sequência são traçadas linhas horizontais e verticais com intervalo de 10m formado uma malha/matriz com 100 células de 10m2 cada, em ordem alfanumérica com propósito de identificação, destas são coletadas coordenadas do centro e altitude. Com quadrante montado e suas coordenadas coletadas, tem início as analises de acordo com as 4 variáveis do modelo apresentado por Santos (2007); Cobertura vegetal, Dinâmica superficial (processos morfogenéticos, ou seja, erosão linear, laminar, sulcos, ravinas e voçorocas), Estrutura da paisagem entendendo está como modelado geomorfológico, seja, o substrato litológico, os pacotes pedogenéticos, classes e associações de solos e uso e ocupação da terra. Essas informações são coletadas de acordo com cada equipe, estas realizam juízo de valor e atribuem para cada célula, um valor que varia de 1 à 4, sendo (1) para instável, (2) instável atenuado, (3) instável moderado e (4) instável acentuado. A segunda grande etapa processamento digital dos dados obtidos, com auxílio de editor de planilhas, para elaboração e confecção dos arquivos necessários para se trabalhar no software, Surfer para gerar os produtos cartograficos.

3. Resltados e discussões

As áreas aqui nomeadas de Área 1 e Área 2, apresentaram os seguintes resultados. Área 1 a cota altimétrica máxima registrada alcançou 20m (Figura 2) juntamente com os demais produtos cartograficos correspondestes a cada variável supracitada e Isovalores médios. Dos valores encontrados para cobertura vegetal, estes apresentaram uma média de 2,80 este valor justifica-se por tratar-se de um ambiente de faixa litorânea portanto bastante dinâmica. Para cobertura vegetal, esta apresentou tendência a concentrarse no ponto onde fica localizada a duna fato que corrobora com a fixação da mesma (Figura 1). Dos valores gerados a partir do Uso e ocupação da terra, estes demonstram que eventualmente corroboram com o disposto no mapa de Cobertura vegetal, ou seja, ambos apresentam altos índices de baixa cobertura vegetal, toda

ISBN: 978-85-7282-778-2

essa dinâmica também perceptivel no mapa sobre Dinâmica superficial e Estrutura da paisagem, resultados já esperados. Foi gerado também um outro mapa, o de isovalores médios que auxilia nesta análise de resultados, e permite-nos destacar que grande parte da Área 1 encontra-se com altos níveis de instabilidade e frágilidade ambiental. Para a Área 2, a cota altimétrica máxima registrada para essa área chega aos 12m aproximadamente (Figura 3). Esta situação justifica-se por exemplo a média de 2,94 para o índice Cobertura vegetal e até mesmo o índice de 2,82 quando ao Uso e ocupação da terra, além da Dinâmica superficial, Estrutura da paisagem e Isovalores médios.

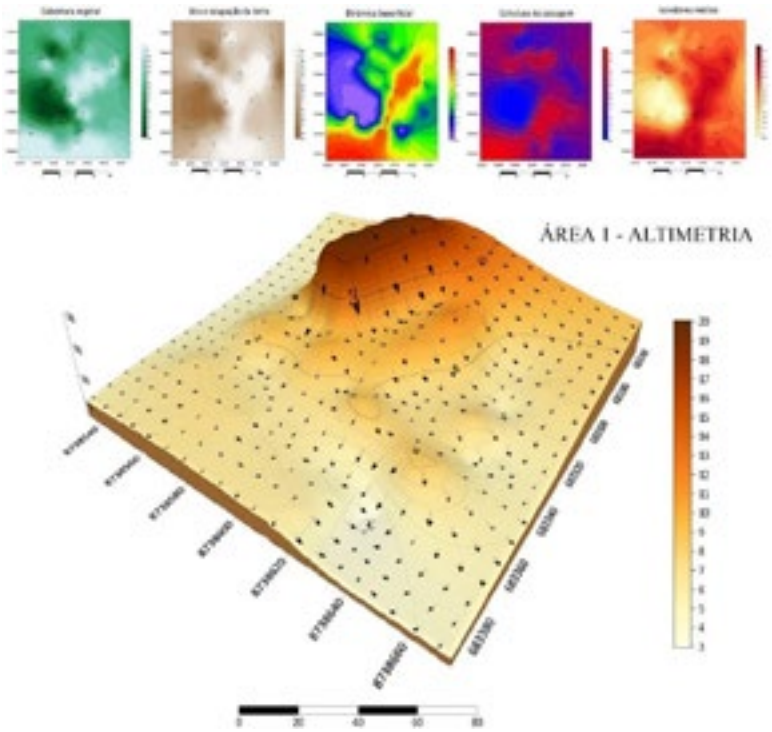


Figura 2 – Área 1, produtos cartográficos gerados a partir dos dados coletados. Fonte: Elaboração dos autores

O que se pode afirmar é que ambas as áreas apresentaram um nível considerável de instabilidade ambiental como revelam tanto os isovalores médios encontrados para Área 1

ISBN: 978-85-7282-778-2

quanto os isovalores médios encontrados para Área 2, na qual fica evidente que a forma como a terra é ocupada/usada, a atuação da própria dinâmica superficial em decorrência da baixa ou inexistente cobertura vegetal influência diretamente nesses índices e torna perceptível a fragilidade ambiental do local. Há uma correlação entre os valores visto que a cobertura vegetal ela irá implicar diretamente em maior ou menor grau da atuação dos processos da dinâmica superficial, claramente esta é apenas uma das analises que podem ser levantadas a partir dos resultados obtidos atraves da aplicação da tecnica de mapeamento morfodinâmico.

Figura 3 – Área 2, produtos cartográficos gerados a partir dos dados coletados. Fonte: Elaboração dos autores

3. Considerações finais

Os resultados obtidos demonstram desde a eficácia da técnica nos permite montar um quadro de avaliação e monitoramento das áreas estudadas com propósito de subsidiar medidas de conservação da paisagem litoranea costeira, também tornou-se possível evidenciar os problemas ligados a forma de uso e ocupação da terra, o papel da cobertura vegetal como amortizador dos impactos da própria dinâmica local, entendendo assim os processos envolvidos que desencadeiam a degradação desse ambiente bem como as pressões antrópicas no

ISBN: 978-85-7282-778-2

rompimento desse equilíbrio entre a pedogênese e a morfogênese. A área que apresentou maior nível de instabilidade neste estudo, fica por conta da Área 1 com a Média dos isovalores médios alcançando a marca de 2,5 enquanto a Área 2 apresentou a marca de 2,1 embora essas médias pareçam baixas cabe ressaltar que estamos falando de um ambiente extremamente dinâmico e que somado a este a presença antrópica e condições climáticas locais podem variar conforme qualquer leve perturbação nesse equilíbrio delicado.

4. Agradecimentos

Agradecemos a UFS, Capes pelo financiamento das bossas de estudos do Programa Residência Pedagógica.

5. Referências Bibliográficas

AZAMBUJA, R. N.; CORREA, A. C. B. **Análise do Comportamento Geomorfológico e Morfodinâmico a partir de um Mapeamento de detalhe sobre áreas de expansão urbana no município de Garanhuns-PE**. In: XII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, 2007, Natal. Anais do XII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada. Natal: Editora da UFRN, 2007. v. 1. p. 134-145.

FONSÊCA, D. N., SILVA, A. C., BARROS, A. C. M., SILVA, J. C. B. e SILVA, O. G. **Mapeamento morfodinâmico como suporte à análise de processos de degradação em áreas do município de Cabrobó – Pernambuco. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE**, v. 19, n. 2, p. 92-107, Dez. 2017, http://uvanet.br/rcgs. ISSN 2316-8056 © 1999, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Todos os direitos reservados.

MELO F. P. de., GOIS, D. V., SANTOS, C.A. SOUZA, R. M., GUERRA, A. J. T. **Estruturação de modelo de risco de degradação ambiental aplicado ao Município de Pacatuba-SE / Environmental Degradation Risk Model applied to Pacatuba Municipality, Sergipe State**. ISSN 2318-2962, Caderno de Geografia, v.28, n.54, 2018.

SANTOS, C. A. dos. **Análise da estabilidade morfodinâmica das formações superficiais na área estuarina de Itapessoca, Goiana-Pe.** Dissertação de mestrado, Recife: O Autor, 2007.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/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 DAS TRANSFORMAÇÕES ESPAÇO-TEMPORALNO COMPLEXO ESTUARINO SABIAGUABA/CAÇA E PESCA, FORTALEZA – CE

Anderson da Silva Marinho[(a)], Giovanna de Castro Silva [(b)], Edson Vicente da Silva [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, asm.jems100@gmail.com

[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, giovannac.sillva@gmail.com

[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, cacauceara@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão;

Resumo

O presente trabalho apresenta uma análise do estuário mediante uma linha histórica de impactos ambientais e processos de degradação ocasionados por diversas formas de uso e ocupação. Adotou-se como recorte espacial o Complexo Estuarino Sabiaguaba/Caça e Pesca, no município de Fortaleza, no Estado do Ceará. A pesquisa utilizou o arcabouço teórico-metodológico da Geoecologia da Paisagem como subsídio a análise espaço-temporal do estuário e de suas transformações durante os anos de 1978, 2001 e 2017, resultando em diagnósticos da evolução do uso e ocupação e os impactos ao ambiente natural dentro do recorte temporal.

Palavras chave: Geoecologia das Paisagens. Estuário. Uso e Ocupação. Impactos Ambientais.

1. Introdução

A complexidade e a instabilidade presentes nos estuários, ambientes oriundos da transição entre o continente e o mar, favorecem a vulnerabilidade e fragilidade ambiental diante das transformações socioespaciais ao ambiente natural, resultado das atividades humanas (MIRANDA *et. al.* 2012).

Historicamente, o complexo estuarino Sabiaguaba/Caça e Pesca esteve permeado de conflitos socioambientais resultantes das dinâmicas urbanas e econômicas na cidade de Fortaleza -CE.

Ao convergir o crescimento do uso e ocupação para o estuário, os impactos apresentaram-se em múltiplas fáceis, desde as atividades salineiras até as dinâmicas turísticas. Os impactos mais primitivos aos manguezais foi a transformação desse ecossistema em salinas, resultando em graves problemas socioambientais. Em Fortaleza, em meados da década de 1960, instalaram-se salinas entorno do rio Cocó, ocasionando perdas na qualidade ambiental desse ambiente. Viana (2003) destaca que

> Com relação à prática dessa atividade no manguezal do rio Cocó, segundo informações dos moradores mais antigos da área, desde o século XIX, este vem sendo desmatado para a implantação de salinas. (VIANA, 2003, p. 60)

Hoje, as salinas encontram-se desativadas, contudo, os impactos causados comprometeram o ambiente natural com a redução da vegetação nativa, resultando no desmatamento do mangue e na degradação dos habitats naturais de espécies marinhas e terrestres, além disso, as atividades influenciam na qualidade hídrica, climática e pedológica, exercendo pressões ao canal fluvial. Diante das atividades nas salinas, a necessidade de infraestruturas, resultou na drenagem no leito do rio Cocó na década de 1970, submetendo o ambiente a agressiva alteração antrópica, modificando a paisagem natural e suas características físicas. Segundo Viana (2003), as transformações foram:

> [...] desde as proximidades da sua foz até as imediações da parte na BR-116, com a finalidade de dar maior acesso aos barcos carregados de Sal, bem como para impedir os constantes alagamentos que ocorriam no local pelo rio. Essa drenagem resultou em alterações na calha do rio. Este, que antes apresentava um curso bastante sinuoso, meândrico, atualmente encontra-se sob a forma de um canal retilíneo. (VIANA, 2003, p. 60)

Posteriormente, as mudanças no espaço social colocaram no entorno do estuário novas ameaças à qualidade ambiental. Em 1976, o movimento ambientalista da cidade de Fortaleza volta-se ao manguezal com discussões entorno da futura degradação ao ecossistema com a construção da sede administrativa do Banco do Nordeste do Brasil – BNB no entorno do estuário do Cocó.

A Sociedade de Defesa da Cultura e Meio Ambiente (SOCEMA) apresentou-se como frente da luta a preservação ambiental, reivindicando a conservação e a manutenção da qualidade dos ecossistemas urbanos. Assim, após mobilizações e intervenções sociais conseguem garantir a construção do Parque Adahil Barreto, o Parque do Cocó, hoje Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual do Cocó. Nottingham (2006, p. 82), destaca que "os ambientalistas obtiveram grande conquista, marco do movimento, símbolo das lutas ambientais: a criação do primeiro parque ecológico da cidade, o Parque do Cocó".

As transformações no tecido urbano se expressam na paisagem por meio de implementação de equipamentos e infraestruturas ao longo da organização social. Na década de 1980, as dinâmicas econômicas do comércio exteriorizaram-se na paisagem mediante a chegada dos *shoppings centers* na cidade de Fortaleza, um exemplo, foi a construção do Shopping Iguatemi em 1982. A construção causou danos ao estuário do rio Cocó com implicações negativas sobre a vegetação de mangue, com o desmatamento e aterramento do canal fluvial, resultando na diminuição da produção biológica. Além disso, outros impactos foram realizados com a construção de vias de acesso em direção à zona a leste, como salienta Viana (2003, p. 60), "em 1991, também foram retirados aproximadamente 2 ha do manguezal, por parte do governo do Estado, na administração Ciro Ferreira Gomes, para a implementação da Avenida Sebastião de Abreu".

Em 2002, inicia-se a construção da ponte sobre o rio Cocó, finalizada no ano de 2010. A obra representa um "impacto ambiental formal", pois, embora localizada em área protegida é justificada pela ação governamental como elemento essencial a conexão rodoviária e ao desenvolvimento sustentável das atividades humanas e turísticas (ROCHA, 2011). Após isso, iniciou- se a recuperação da estrada Sabiaguaba que conecta a ponte ao Anel Viário do Eusébio, causando impactos na dinâmica natural das dunas e no fluxo de água subterrânea, além de comprometer as atividades e as dinâmicas espaciais da comunidade local.

Nos últimos anos, as dinâmicas turisticas se intensificaram em Fortaleza, mediante a ações e planejamentos de gestão da orla marítima, ampliando os vetores de dinâmicas espaciais no estuário. Entende-se que o turismo é uma atividade importante para dinamizar a economia dos lugares, podendo contribuir no desenvolvimento social e econômico no território em que ocorre. O turismo tornou-se um importante seguimento no processo de desenvolvimento do litoral cearense, responsável pela movimentação do mercado econômico e social, tornando-se representativo no cenário nacional. De acordo com Vasconcelos e Coriolano (2008)

> Nas comunidades litorâneas do Ceará os investimentos no turismo tiveram início na década de 1990 com instalações de equipamentos para prestação de serviços turísticos. As infraestruturas para o turismo foram garantidas e implantadas através de recursos federais com o Plano de Desenvolvimento do Turismo – PRODETUR. (VASCONCELOS; CORIOLANO, 2008, p.270)

Fernandes (2014), destaca a necessidade de avaliar o turismo em diversas e amplas dimensões, para além dos aspectos econômicos, considerando seus impactos sociais, culturais e

ambientais, analisando as relações, interações e impactos das dinâmicas dessa atividade pensando no futuro dos recursos naturais e culturais. Em 2018, o Aeroporto Internacional Pinto Martins iniciou as atividades do *hub* da francesa Air France-KLM, com voos diretos a centros econômicos de turismo internacional, conduzindo ao aumento dos fluxos turísticos no contorno costeiro da capital, ampliando os usos turísticos na orla marinha de Fortaleza, incluindo o estuário.

Diante do cenário histórico apontado, torna-se possível compreender as implicações ambientais aos quais o estuário esteve submetido durante o recorte temporal, evidenciando conflitos socioambientais oriundos das dinâmicas urbanas e econômicas que implicaram na redução da qualidade ecológica desse ecossitema. Portanto, faz-se necessário estudos que evidencie as principais formas de impactos, destacando os problemas que persistem historicamente, compondo propostas de planejamento e gestão desses ambientes, sendo esses, indipensáveis na manutenção da vida marinha.

2. Materiais e Métodos

O complexo estuarino Sabiaguaba/Caça e Pesca situa-se entre os bairros da Praia do Futuro II, Edson Queiroz e Sabiaguaba, na porção leste do município de Fortaleza – CE (Figura 1). O recorte espacial representa o estuario do rio Cocó, um dos principais corpos hídricos da cidade de Fortaleza, estando o seu alto-curso situado no maciço residual da Aratanha, no município de Pacatuba, Ceará.

As feições ambientais do recorte compreendem a faixa de praia com a presença de "beach rocks" (arenitos de praia), a zona de deflação marinha com formações de dunas, o ecossistema manguezal, com a presença de apicum e salgados, compondo o complexo estuarino do Rio Cocó - Sabiaguaba/Caça e Pesca. Esse ambiente cumpre importantes papéis ecológicos através da manutenção e equilíbrio biológico do ambiente flúvio-marinho, tornando-se indispensáveis ações de conservação que visem o desenvolvimento sustentável da área.

Figura 1: Feições paisagísticas do Complexo Estuarino do Rio Cocó (Caça e Pesca/Sabiaguaba).
Fonte: MARINHO, 2018.

Ao situarem-se nos núcleos urbanos, os estuários estão submetidos a uma maior pressão da atuação antrópica, influenciando em seus níveis de degradação em um curto espaço-tempo. Nas últimas décadas, o estuário sofreu implicações diante do uso e ocupação. Assim, torna-se essencial à compreensão desses históricos impactos ambientais na leitura efetiva dos processos de degradação ao meio natural, possibilitando identificar os agentes atuantes nesse processo, para isso, é necessária uma leitura da historicidade de Fortaleza e suas modificações ao longo do espaço-tempo para revelar os principais impactos socioambientais ao ambiente estuarino.

Diante desse cenário, torna-se necessário pensar os estuários diante de uma linha histórica de impactos ambientais e de processos de degradação, a partir das formas de uso e ocupação existentes, buscando evidenciar quais os principais impactos e, a partir disso, elaborar planejamentos estratégicos de intervenção no recorte. Assim, dialogando com Cronin (1967, *apud* MIRANDA *et. al*., 2012) compreende-se que

> [...] é de fundamental importância identificar os efeitos passados da influência do homem nos processos que ocorrem nesses ambientes e contemplar estudos sobre futuras interferências benéficas e predatórias nesses importantes e fascinantes corpos de água. (CRONIN, 1967, *apud* MIRANDA *et. al*., 2012, p. 27-28)

Portanto, no desenvolvimento da pesquisa utilizou-se do arcabouço teórico-metodológico da Geoecologia da Paisagem como subsídio a análise espaço-temporal do estuário e suas transformações durante os anos de 1978, 2001 e 2017. Rodriguez e Silva (2013, 2016) apresentam a Geoecologia da Paisagem como um processo organizado de coleta e informação, de análise e reflexão sobre as potencialidades e limitações dos sistemas ambientais de um território. Configura uma importante abordagem teórico-metodológica na realização de interpretações da paisagem como subsídio ao desenvolvimento sustentável. Assim, aplicou-se um sequencial de procedimentos metodológicos distribuídos em fases sistemáticas, sendo elas: inventário, análise, diagnóstico e proposições, resultando em diagnósticos da evolução do uso e ocupação e os impactos ao ambiente natural dentro do recorte espaço-temporal.

3. Resultados e Discussões

Ao longo dos anos, os impactos ambientais estiveram relacionados às diferentes formas de uso e ocupação, ora vinculados aos ciclos econômicos, ora à construção de infraestruturas urbanas. Contudo, as expressividades dos problemas resultam da crescente ocupação no entono do estuário, implicando em cenários de precariedade no saneamento básico e na coleta de resíduos sólidos, em decorrência da vulnerabilidade social e ambiental.

Entre os anos de 1978 – 2001 – 2017, a ocupação na localidade modifica-se, enquanto em 1978 o recorte apresenta-se com baixa expressividade em ocupação, nos anos seguintes ocorreu um crescimento em ritmo acelerado na direção a área estuarina, influenciada pelas novas dinâmicas territoriais de uso e ocupação. No ano de 2001, a ocupação representava 0.25 Km² do recorte espacial, já no ano de 2017, subiu para 0.41 Km² de área ocupada (Figura 2), ampliando os vetores de impactos ambientais.

Figura 2 – Espacialização da ocupação nos anos de 1978, 2001 e 2017.

Fonte: MARINHO, 2018.

O crescimento da ocupação no recorte ampliou os vetores de impactos, principalmente relacionado à infraestrutura básica de domicílios, a exemplo: abastecimento de água, saneamento básico e coleta de lixo. Historicamente, a cidade de Fortaleza concentra déficits em infraestrutura, os dados do Plano Diretor de 1963, revela que a cidade tinha uma precariedade em abastecimento e saneamento, sendo que o abastecimento de água atendia menos de 20% da população e o saneamento básico menos de 10%, com uma população de 514.818 habitantes, essas condições resultam no despejo inadequado e captação hídrica nos cursos fluviais da cidade (FORTALEZA, 1969).

Na década de 1970, a população chega a 872.702 habitantes, em 1980 aumenta para 1.338.793 habitantes, em 1990 para 1.765.794 habitantes. De 1963 a 1990, a população de Fortaleza cresceu 315,3%, resultando na expansão da ocupação em direção ao recorte espacial, sendo que não havia esgotamento sanitário e o abastecimento de água até a década de 1990, porém, com uma densidade populacional de 8 – 20 hab/ha (FORTALEZA, 1992). Nos anos 2000, a população cresce para 2.138.234 habitantes, ampliando-se o número populacional entorno recorte para 2.456 habitantes, com uma densidade de 49,2 hab/km², aponta os dados dos setores censitários que abrangem a área. Nesse momento o saneamento atendia apenas 7,2% dos domicílios, a coleta de lixo 67,89% dos domicílios e o abastecimento de água 58,4% dos domicílios (IBGE, 2000).

Em 2010, os dados do censo populacional registraram 2.452.185 habitantes em Fortaleza, crescendo o número populacional no entorno do recorte para 5.328 habitantes, com uma densidade de 396,4 hab/km², aponta os dados dos setores censitários que abrangem a área. A rede de saneamento básico cresceu para 21% de domicílios atendidos, o abastecimento de água para 85% e a coleta de lixo para 89% (IBGE, 2010), contudo, a insuficiência no saneamento básico conduz a manutenção dos impactos de poluição hídrica no estuário, com a emissão de dejetos inadequada.

Atualmente, a margem esquerda do estuário representa a maior ocupação no território, sendo representada por barracas de praias, na faixa litorânea, desenvolvendo atividades ligadas ao turismo de sol e mar. No entorno da Av. Dioguinho, a ocupação compreende moradias, comércios e serviços, com maior infraestrutura e crescente processo de

verticalização. Porém, as áreas mais afastadas da avenida, em direção ao continente, correspondem às moradias precárias, com habitações populares desordenadas, em crescente expansão as margens estuarinas, em baixas condições de saneamento e coleta de resíduos, em caráter de vulnerabilidade socioeconômica, resultados das mudanças da organização espacial que convergiu a localidades populações com menores condições financeiras.

Na margem direita do estuário, os maiores tensores de ocupação são as barracas de praia, indo desde a faixa de praia até o entorno do canal fluvial, representando um maior fluxo de atividades de sol e mar, implicando ao meio natural interações negativas que resultam na poluição hídrica e visual, além da diminuição da produtividade biológica. As ocupações de moradias estão relacionadas desde a comunidade tradicional que habita a região, composta por extrativistas, desenvolvendo suas atividades culturais e ancestrais ao longo do tempo, como o crescimento de casas de veraneio, que atendem as demandas das atividades turísticas. Contudo, a área necessita de demandas em infraestruturas e serviços básicos, como: saneamento e coleta de resíduos sólidos regular, resultando em melhoria na qualidade de vida e redução dos impactos ao estuário.

Portanto, as transformações no entorno do estuário ganham novas formas e fácies, modificando-se com as alterações nas relações socioespaciais, em destaque, a expansão urbana mediada pela especulação imobiliária e as novas dinâmicas turísticas na cidade de Fortaleza. Assim, as implicações estão diretamente associadas às formas de uso e ocupação no entorno do ambiente natural, conduzindo ao desmatamento da vegetação de mangue, a contaminação do recurso hídrico, ao acúmulo de resíduos sólidos em torno do estuário e reduzindo a qualidade ambiental da biodiversidade presente na localidade.

4. Considerações Finais

Diante desse cenário histórico, torna-se sensível a necessidade de conservação desse ambiente natural, que ao longo dos anos, sofre os impactos causados pela expansão urbana

desordenada, com atuações governamentais insuficientes para a conservação integral e também monitorar as rápidas mudanças das dinâmicas socioespaciais. Em contexto jurídico, a área é resguardada de atividades com impactos negativos à qualidade ambiental, porém, a historicidade das mudanças no entono do estuário revelam a realidade de um ambiente degrado e desestabilizado.

Compreendendo as sequências históricas de impactos socioambientais, evidencia-se a necessidade de intervenção em relação ao planejamento da expansão urbana, subsidiando o acesso a moradia de qualidade, reduzindo os impactos da vulnerabilidade ao ambiente litorâneo, promovendo a conservação da biodiversidade presente no complexo estuarino a partir de monitoramentos e recuperação de áreas degradas, analisando as dinâmicas espaciais, econômicas e turísticas e seus impactos a qualidade ambiental, direcionando a soluções que priorize o meio ambiente.

Referências Bibliográficas

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características da população e dos domicílios:** resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

FERNANDES, Laura Mary Marques. O Ceará turístico: política de regionalização e governança. 2014. 360 f. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal do Ceará/Centro de Ciências em Geografia. Fortaleza – CE. 2014.

FORTALEZA (CE). Câmara Municipal; MODESTO, Helio. **Plano Diretor da cidade de Fortaleza:** Lei No. 2128, de 20 - 3 - 1963. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 1969. 63p.

FORTALEZA (CE). Prefeitura. Instituto de Planejamento do Municipio. **Plano Diretor de Desenvolvimento urbano de Fortaleza:** Lei No. 7.061 de 16 de Janeiro de 1992. Fortaleza: Instituto de Planejamento do Municipio, 1991-92.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base de informações municipais.** Rio de Janeiro, 2000.

MATEO RODRIGUEZ, José Manuel; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. 4. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 222 p.

MIRANDA, Luiz Bruner de; CASTRO, Belmiro Mendes de; KJERFVE, Bjorn. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários.** 2. ed. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2012. 426 p.

NOTTINGHAM, Patrícia Carvalho. Tempos verdes em Fortaleza: experiências do movimento ambientalista (1976-1992). 2006. 203f. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Federal do Ceará, Departamento de História, Fortaleza-CE, 2006.. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/00002f/00002f54.pdf>. Acesso em: 26 de jun 2018.

RIBEIRO, C.S., SOUZA, B. A., Beserra, C. A. M. T. Impactos socioambientais causados pela carcinicultura no manguezal da APA do estuário do rio Mundaú – Trairi- CE. In: **I Simpósio de Geografia Física do Nordeste.** Cadernos de Cultura e Ciência. Crato: URCA v. 2, n. 2, 2007, p. 1-9.

ROCHA, Davi Aragão. Ecossistema manguezal e licenciamento ambiental da ponte sobre o Rio Cocó no bairro Sabiaguaba, Fortaleza/Ceará. 2011. 140. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA. Fortaleza - CE, 2011.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e gestão ambiental:** subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossitêmica. 2ª.ed. Reimpressão. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

VASCONCELOS, F. P. CORIOLANO, L. N. M. T. Impactos Sócio-Ambientais no Litoral: Um Foco no Turismo e na Gestão Integrada da Zona Costeira no Estado do Ceará/Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada.** p. 259-275. 2008.

VIANA, Maria do Carmo. Estudo da degradação no manguezal do rio Cocó – Fortaleza/CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral:** Sobral - CE, v. 4/5, 2002. p. 55-65.

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 DOS INDICADORES DE DINÂMICA COSTEIRA NA PORÇÃO NOROESTE DA ILHA DE MOSQUEIRO, BELÉM-PA

Diandra Karina Martins Guimarães [(a)], Carmena Ferreira de França [(b)], Rafael Alexandre Alves Menezes[(c)]

[(a)] Faculdade de Geografia e Cartografia; Universidade Federal do Pará, guimaraesdiandra@gmail.com
[(b)]Faculdade de Geografia e Cartografia; Universidade Federal do Pará, carmena@ufpa.br
[(c)] Faculdade de Geografia e Cartografia; Universidade Federal do Pará, rafa.menezes1996@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

A parte noroeste da Ilha de Mosqueiro, Belém-PA, em que estão localizadas as orlas do Paraíso, Caruara e Maraú, notabilizou-se através dos noticiários e redes sociais em função dos fenômenos dinâmicos, nos últimos anos. O principal fenômeno é a erosão, mas não de forma uniforme e com a mesma intensidade em toda a extensão das orlas. Este trabalho objetiva a análise dos indicadores de dinâmica costeira das orlas estudadas visando à classificação do grau de erosão e/ou acumulação. A metodologia baseia-se na seleção de indicadores, análise quantitativa e mapeamento. Os resultados mostram uma divisão da orla em cinco setores distintos de acordo com o fenômeno predominante (erosão, acumulação) e grau de intensidade: setor I (alta erosão), setor II (média erosão), setor III (alta erosão) e setor IV (média erosão), e setor V (baixa acumulação).

Palavras chave: Indicadores, Dinâmica Costeira, Erosão, Acumulação.

1. Introdução

A Ilha de Mosqueiro localiza-se na porção norte do município de Belém, Estado do Pará. Geograficamente, faz parte de um contexto estuarino composto pelas baías do Marajó, Santo Antônio e do Sol, cuja hidrodinâmica exerce influência direta em toda a porção ocidental da ilha, o que implica na formação e ampla distribuição de praias. Por outro lado, essa parte ocidental é a mais urbanizada, dotada de melhor infraestrutura e oferta de serviços. São praias populares, muito frequentadas que reforçando sua importância econômica e social.

Entretanto, nos últimas décadas, a orla de Mosqueiro tem sua paisagem transformada através dos fenômenos dinâmicos costeiros decorrentes da ação das marés, ondas, correntes e chuvas, que ameaçam parte da estrutura urbana e de serviços. Na porção noroeste da ilha situam-se as orlas do Paraíso, Caruara e Maraú (Figura 1), objetos de estudo deste trabalho,

encontram-se em uma área urbanizada, com construções nas margens das falésias e na parte superior das praias. O estudo da dinâmica costeira é importante para entendermos como os fenômenos erosivos ou acumulativos afetam a população residente nessas orlas.

Figura 1 - Carta imagem de localização das praias e parte dos bairros do Paraíso, Caruara e Maraú, noroeste da Ilha do Mosqueiro, Belém-Pa. Fonte: Diandra Guimarães; Rafael Menezes (2018).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho é a análise dos indicadores de dinâmica costeira da parte noroeste da ilha de Mosqueiro, para a classificação desta parte quanto ao seu grau de erosão e/ou acumulação.

2. Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos foram divididos em três etapas. Na primeira etapa foi feita a revisão e a atualização bibliográfica. Na segunda etapa, realizaram-se trabalhos de campo, para levantamentos atuais dos indicadores de dinâmica costeira das orlas, coleta de dados morfométricos e morfográficos. A terceira foi feita em laboratório para análise das informações de campo, confecção de mapas temáticos e interpretação de resultados.

Os geoindicadores são medidas ou fenômenos geológicos, que ocorrem em um médio período, menos de cem anos, onde apresentam elementos que ajudam na avaliação e

compreensão das mudanças ambientais. Alguns trabalhos que apresentam essa análise foram de: França, 2003; Coltrinari e McCall (1995); El Robrini (2001) e Igreja (2016).

Os indicadores de dinâmica costeira são utilizados para avaliar os tipos (erosão, acumulação e estabilidade), fatores (físicos, biológicos e antrópicos) e graus (baixo, médio e alto) de transformações que ocorrem na orla em um curto período. Sendo assim, foram elencados 95 indicadores para a análise da dinâmica das orlas do Paraíso, Caruara e Maraú. Dentre os indicadores adotados, destacam-se: largura do arco praial, posição da linha de maré alta, largura da pós-praia e do estirâncio, presença/ausência de sistema barra-calha, granulometria de areia praial, presença/ausência de terracetes, falésias, promontórios, plataformas de abrasão e bancos de cascalho e porcentagem de ocorrência ao longo da orla.

Os indicadores encontrados nas orlas do Paraíso, Caruara e Maraú foram identificados durante trabalho de campo e distribuídos espacialmente. Em seguida, foram contabilizados, procedimento que conduziu à classificação da orla de acordo com o fenômeno predominante e com o seu grau de intensidade. Com efeito, a classificação da orla quanto ao fenômeno predominante (erosão, acumulação e estabilidade) foi definida pela quantidade de indicadores de um determinado processo, enquanto que o grau de intensidade da erosão ou da acumulação foi determinado pela frequência de pesos (peso 1: baixo; peso 2: médio; peso 3: alto).

3. Resultados e discussões

Na área de estudo, foi feita a verificação dos 95 indicadores adotados, destes foram registrados 42 indicadores, sendo 32 de erosão, 3 de estabilidade e 7 de acumulação (Figura 2). A partir da análise da distribuição dos indicadores as orlas do Paraíso, Caruara e Maraú foi possível dividir a área de estudo em cinco setores que possuem características diferentes. No setor I e III predominam indicadores de alta erosão. Enquanto que no setor II e IV predominam de média erosão e no setor V registram-se indicadores de baixa acumulação. (Figura 3).

ISBN: 978-85-7282-778-2

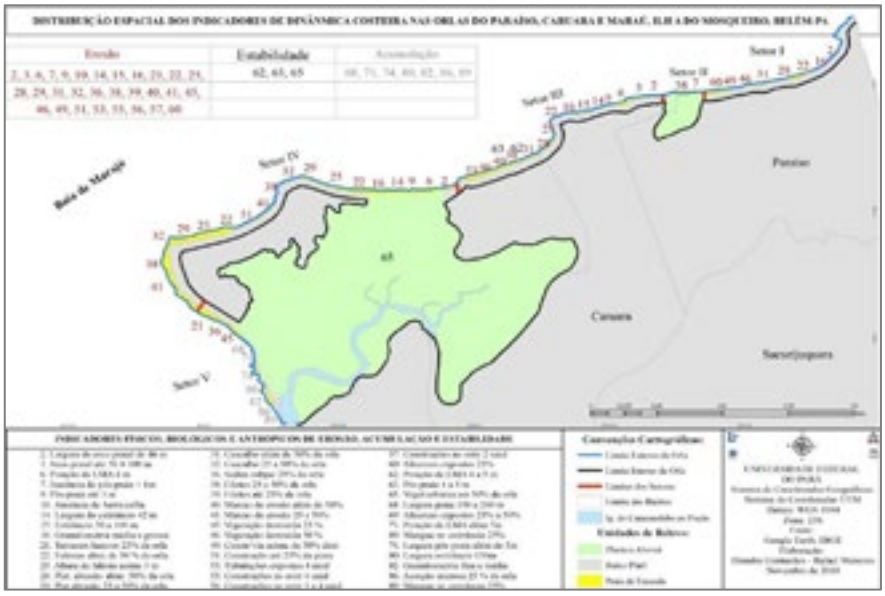


Figura 2 - Mapa de distribuição espacial dos indicadores de dinâmica costeira nas orlas do Paraíso, Caruara e Maraú, Ilha do Mosqueiro, Belém-PA. Fonte: Diandra Guimarães; Rafael Menezes (2018).

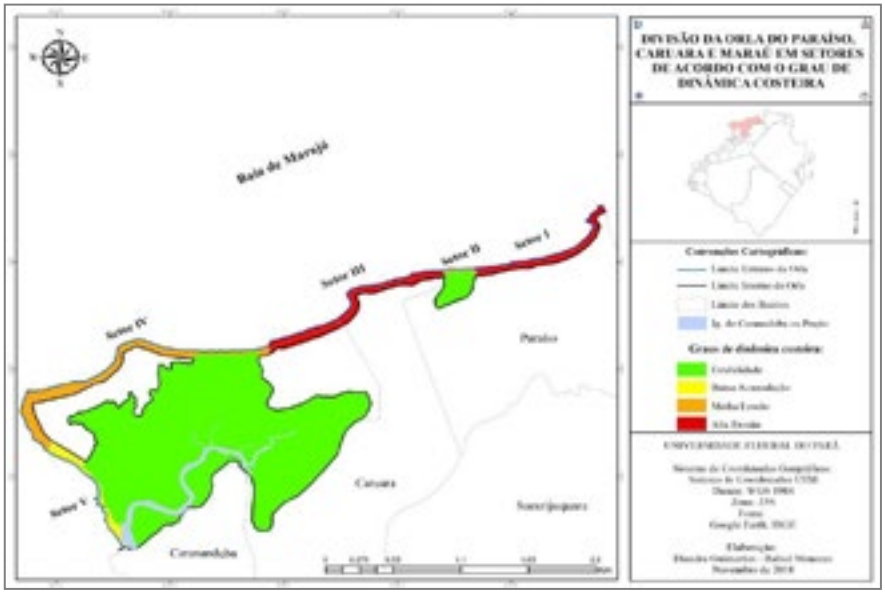


Figura 3 - Mapa de Divisão da orla do Paraíso, Caruara e Maraú em setores de acordo com o grau de dinâmica costeira. Fonte: Diandra Guimarães; Rafael Menezes (2018).

O Setor I é urbanizado, apresenta bares e hotéis nas margens das falesia. Segundo moradores locais, os últimos 6 anos foram os mais erosivos neste setor. Eles observam o recuo do rebordo da falésia e a diminuição da zona de pós-praia em praticamente toda extensão da orla. O Setor II é o menor dos setores com 280 m de extensão, é diferente por não apresentar falésia e os bares estarem no arco praial. O Setor III apresenta falésias altas, com marcas de solapamento e deslizamento, algumas com casas e murros de arrimo destruídos. O Setor IV é densamente urbanizado, por isso os prejuízos materiais são significativos, é o maior em extensão com 2,60 km. O Setor V diferencia-se pela presença da restinga, com cerca de 200 m e de uma planície aluvial bem conservada (Neves, 2017). Esses resultados podem auxiliar no melhor planejamento dessas orlas, pois sua dinâmica se diferencia de acordo a sua exposição ao processos costeiros, assim cada setor necessita de uma gerenciamento diferenciado, sendo os setores erosivos os que precisam de mais atenção.

4. Considerações finais

A análise dos indicadores de dinâmica costeira das orlas do Paraíso, Caruara e Maraú permitem uma maior compreensão de como os fenômemos costeiros atuam nessas orlas, assim permitindo uma divisão em setores de acordo com o grau de dinâmica costeira.

No levantamento dos indicadores de dinâmica atuais, através de trabalho de campo onde foram verificadas evidências físicas, biológicas e antrópicas das modificações ambientais em um curto período. As orlas estudadas foram divididas em 5 setores. Os setores I e III, com um alto grau de erosão e os setores II e IV, com um médio grau de erosão, se encontram nas áreas mais expostos ás ondas e ventos da baía do Marajó. O setor V, com baixa acumulação ocorre em uma área mais protegidas das ondas e onde é alcançada apenas pelas marés.

3. Referências Bibliográficas

NEVES, S. C. R. **Indicadores de dinâmica costeira na orla do Maraú, porção ocidental da ilha de Mosqueiro – Belém-Pará**. Belém, 2017. 62 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Pará.

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 E CARACTERIZAÇÃO DO LIXO EM PRAIAS REMOTAS DA ILHA DE SANTA CATARINA

Thales Vargas Furtado[(a)], André de Souza de Lima[(b),] Emmanuelle Rodrigues de Nazareth[(c)]

[(a)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, thalesvf@hotmail.com
[(b)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, geoandrelima@gmail.com
[(c)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, manuh_rodrigues@hotmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: Processos, Vulnerabilidade e Gestão

Resumo

O lixo é uma realidade identificada em diversos estudos ao longo do mundo que apresentam impactos nos organismos marinhos, nos processos ecológicos, na paisagem, no turismo e na economia local. O presente estudo tem como objetivo identificar a composição e a quantidade média de lixo em praias de acesso restrito à trilhas ou barcos. Classificou-se a tipologia de cada praia seguindo o método do Sistema de Registro e Avaliação da Área de Banhos (BARE) e para a coleta e caracterização do lixo, delimitou-se uma área de 100 metros no centro das praias, onde os itens foram coletados e posteriormente pesados e separados. Foram recolhidos 1,04 kg de lixo na Praia de Naufragados com 409 itens coletados em uma área de 3.000 m² na área central da praia e 0,94kg na Praia da Galheta com 271 itens coletados em 4.900 m² na área central da praia.

Palavras chave: Lixo, Plástico, Zona Costeira, Praias, Florianópolis

1. Introdução

Devido à complexa dinâmica do litoral e à fragilidade natural de seus ecossistemas, a zona costeira apresenta elevada suscetibilidade além da presença de acelerado processo de urbanização, ocupação irregular e turismo nessas áreas (LINS

DE BARROS, 2010). Por ser uma zona extremamente dinâmica e complexa com diversos processos e atores envolvidos, a zona costeira apresenta-se como um ambiente com significativa suscetibilidade a fenômenos naturais, sendo portanto um ambiente sensível à ocupação urbana (FURTADO, 2018).

O crescimento dessas áreas sem o adequado planejamento, levou à degradação do meio ambiente devido a problemas,sobretudo, o lixo de praia (WILLIAMS et al., 2013). Entende-se por lixo de praia os itens de origem antropogênica frequentemente descartados, perdidos involuntariamente ou transportado por ventos, ondas, correntes e rios, para áreas costeiras (RANGEL-BUITRAGO et al., 2013).

O lixo de praia gera problemas ambientais, de saúde, econômicos e estéticos associados a práticas deficientes de manejo de resíduos, a insuficiência e / ou ausência de infra-estrutura adequada para sua coleta e tratamento, atividades e comportamentos humanos arbitrários e compreensão inadequada por parte do público das potenciais consequências de suas ações (UNEP, 2009, WILLIAMS et al., 2016). Além disso, a degradação da praia relacionada a problemas de lixo na praia gera aos usuários uma reação de rejeição devido a um sentimento de condições insalubres e valor estético de praia pobre, entre outros aspectos, além dos prejuízos financeiros aos cofres públicos municipais destinados a limpeza de praia (RANGEL-BUITRAGO et al., 2017).

Segundo Rangel-Buitrago et. al. (2016) a paisagem corresponde a um parâmetro fundamental na escolha do destino por parte dos turistas.Um lugar como Florianópolis, que depende diretamente do turismo associado às suas praias, pode ter prejuízos econômicos graves associados a tais problemas.

Em Florianópolis o turismo de Sol e Praia certamente possui grande destaque, devido a quantidade de praias presentes e às condições geográficas e paisagística da Ilha de Santa Catarina. Segundo Horn Filho et al. (2017) a Ilha de Santa Catarina

possui 117 praias arenosas com largura média de 22,80 metros e comprimento médio de 1.268 metros.

Foram selecionadas para este estudoduas praias localizadas a leste (Praia da Galheta) e ao sul (Praia de Naufragados) da Ilha de Santa Catarinacom acesso restrito, somente por trilha ou por barcos, para se comparar a trabalhos já existentes (CORRAINI et al., 2018)em praias urbanas mais frequentadas na região (Figura 1).

Desta forma a presente pesquisa consiste em uma avaliação do lixo costeiro de duas praias consideradas remotas da Ilha de Santa Catarina, com acesso restrito, através da avaliação da magnitude e composição do lixo e da comparação com praias mais urbanizadas e acessíveis, proveniente de outro trabalho.

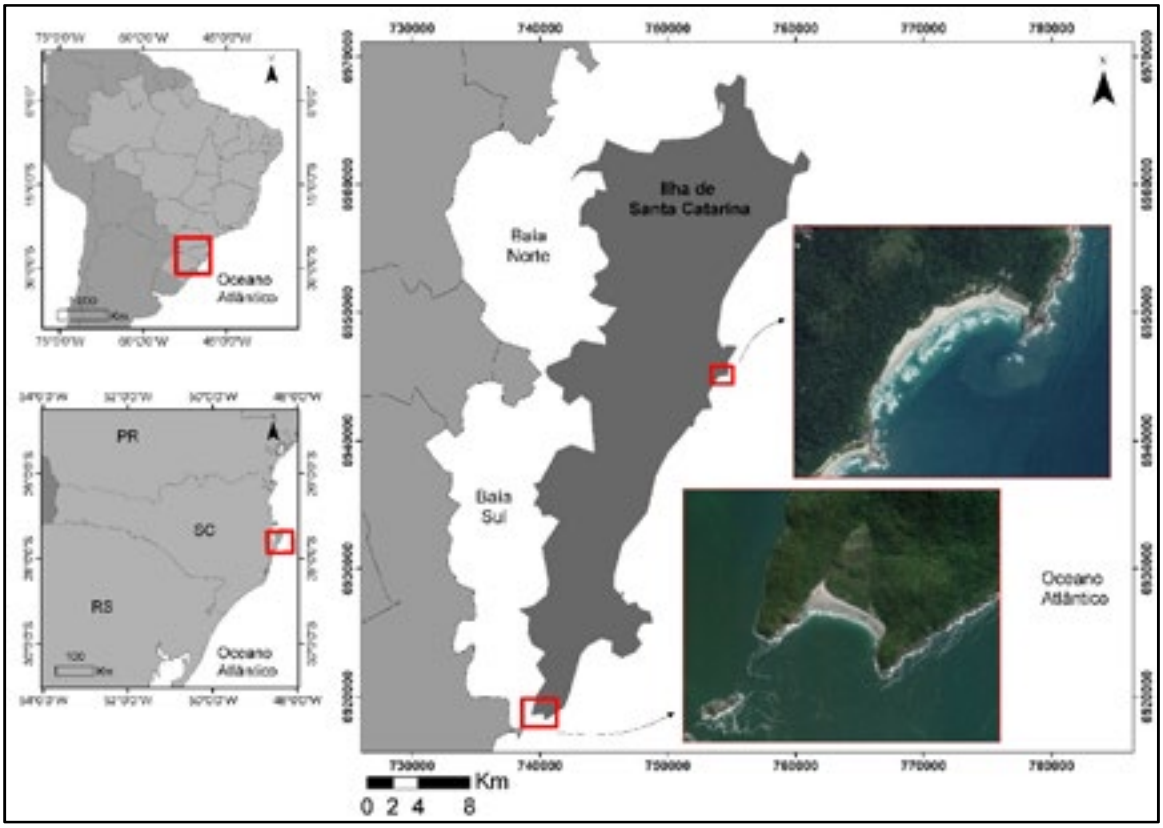


Figura 1: Localização da área de estudo

2. Materiais e Métodos

Para este trabalho, foram adaptados dois métodos para a realidade local da área de estudos, especificamente, os métodos incluíram a determinação datipologia de praia (WILLIAMS e MICALLEF, 2009) e das características e abundância do lixo superficial na praia (EA / NALG, 2000; RANGEL-BUITRAGO et al., 2013). Por fim, os resultados foram comparados com o estudo realizado por Corraini et al. (2018), o qual caracterizou o lixo em praias localizadas em ambientes urbanizados no norte da Ilha de Santa Catarina.

Cada praia foi classificada levando em consideração a definição de tipologia de praia expressa no método do Sistema de Registo e Avaliação da Área de Banhos (BARE). De acordo com essa classificação as praias são divididas em cinco classes, levando em consideração seu ambiente, acessibilidade, grau de acomodação, instalações e equipamentos de segurança(MICALLEF e WILLIAMS, 2003).

Com relação ao segundo conjunto de métodos adaptados para a pesquisa, a análise consistiu na seleção de uma área de 100metros de comprimento pela largura da praia estudada (EA/NALG, 2000), localizado na parte central da praia e entre a marca da maré baixa e o pé da duna(Figura 2). Os itens foram coletados na área central selecionada na praia e foram recolhidos em sacos plásticos, retirados da praia e posteriormente foram pesados, separados, contados e categorizados. Todo o lixo da praia foi categorizado de acordo como tipo de item recolhido ao longo de cada unidade de amostragem (EA / NALG, 2000; RANGEL-BUITRAGO et al., 2013; WILLIAMS et al. (2016). Não foram analisados fragmentos de plástico menores que 5mm (microplástico).

Figura 2: Área de amostragem (Praia da Galheta)

3. Resultados e discussões

No caso específico deste estudo, foram selecionadas somente praias com acesso somente por trilhas ou barcos, com limitadas estruturas como restaurantes ou quiosques temporários, sem banheiros ou transporte público.Ou seja, de acordo com o método de classificação de tipologia de praia utilizado, ambas as praias analisadas pode ser classificadas como de ambiente remoto. Ou seja, são definidos pela dificuldade de acesso em grande parte por barco ou a pé depois de um passeio de 300 m ou mais. Eles podem ser adjacentes a aldeia ou áreas rurais, mas raramente com áreas urbanas. Eles não são acessíveis por transporte público e tem limitada habitação temporária(MICALLEF e WILLIAMS, 2003).

Em relação ao segundo conjunto de métodos que visa avaliar a magnitude e a composição do lixo,as coletas foram iniciadas no período matutino em ambas as praias, período anterior a coleta do serviço público na praia da Galheta, anterior ao grande fluxo de usuários e banhistas e também durante a maré baixa. As coletas foram realizadas no mês de Janeiro durante a alta temporada de turismo na cidade.

Foram coletados 680 itens de lixo totalizando aproximadamente 2 quilogramas na praia da Galheta e na praia de Naufragados. A Praia da Galheta apresentou 271 itens pesando 0, 945 kg enquanto a Praia de Naufragados foram 409 itens pesando um total de 1,040 kg.

Nas duas praias a tipologia e composição da maior parte de lixo coletada foi de plástico, canudos e hastes de plástico, copos, embalagens e fragmentos de plástico diversos. O segundo tipo de lixo mais encontrado em ambas as praias foi bitucas de cigarros. A praia da Galheta apresentou um maior número comparado a praia de Naufragados de lixos de risco e contagiosos, como preservativos, absorvente e curativos. Isso pode estar relacionado a ser uma praia onde pratica-se o naturismo, mesmo que a prática não seja compulsória. Os resultados completos de todos os tipos de lixo encontrados separados por cada praias foram compilados, organizados e apresentados na Tabela I, que foi baseada e adaptada do trabalho de WILLIAMS et al. (2016).

Os resultados deste estudo mostraram que tanto a praia da Galheta como a Praia de Naufragados apresentaram consideráveis porções de lixo, sejam de origem oceânica ou mesmo terrestres, uma vez que tratam de praias do tipo remota, com difícil acessibilidade, sem muitas estruturas físicas e por ter realizado a coleta no horário anterior ao fluxo de banhistas e usuários nas praias. De maneira geral as duas praias apresentaram tipos de lixos semelhantes com alguns destaques específicos em cada uma. A praia de Naufragados apresentou maior quantidade e maior peso do lixo

coletado, apesar de apresentar maior dificuldade de acesso se comparado a praia da Galheta, porém possui maior infra-estrutura como a presença de dois restaurantes e um quiosque e ainda a presença de algumas moradias fixas e/ou temporárias. Na praia da Galheta, diferentemente da praia de Naufragados, é realizada coleta pela prefeitura duas vezes ao dia na temporada de verão, no início da manhã e ao final da tarde, geralmente feita por um funcionário que leva os lixos através da trilha.

Tabela I: Classificação das amostras coletadas

Praia da Galheta	
Tipo	**Unidades**
Plástico	160
Cigarros, bitucas e filtros	63
Orgânico	18
Metal	5
Vidro	0
Poliestireno	2
Latex	1
Madeira processada	1
Têxtil	1
Material de pesca	8
Papel	6
Contagiosos	5
Outros*	1
Total	**271**

Praia de Naufragados	
Tipo	Unidades
Plástico	272
Cigarros, bitucas e filtros	84
Orgânico	0
Metal	1
Vidro	0
Poliestireno	8
Latex	2
Madeira processada	3
Têxtil	6
Material de pesca	11
Papel	3
Contagiosos	2
Outros*	17
Total	**409**

*Couro sintético, rolha, balão, esponja, vela, borracha, esponja de aço.

Posteriormente realizou-se a análise da tabela e os resultados foram plotados em gráficos com os percentuais coletados de cada lixo para cada praia. desconsiderando algumas particularidades de cada praia, percebe-se que a composição de lixo que mais se destaca em ambas as praias são os plásticos de diversas origens e funções e os cigarros, bitucas e filtros.

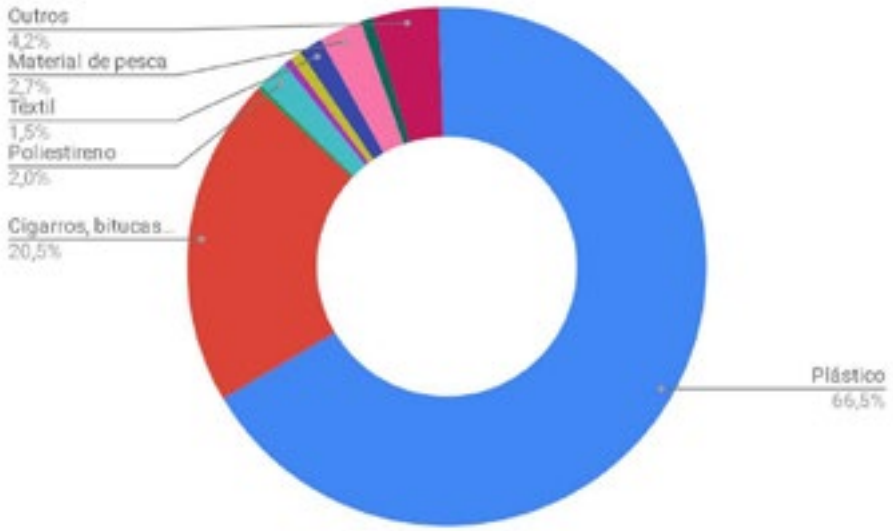


Figura 3: Resultados obtidos para a Praia de Naufragados.

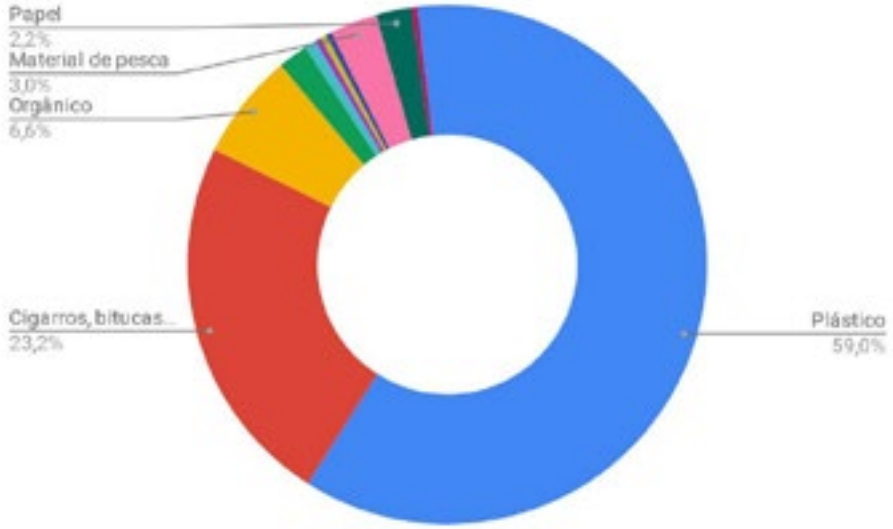


Figura 4: Resultados obtidos para a Praia da Galheta.

Com relação a terceira etapa da pesquisa, o qual visa estabelecer um comparativo entre a concentração de lixo com as praias urbanas mais facilmente acessíveis ao público e com maiores infraestruturas, Corraini et al. (2018) analisaram oito praias do norte da Ilha de Santa Catarina, baseando-se nas mesmas metodologias para tipologia e caracterização do lixo. Dessa forma, foram identificados 4.291 itens pesando 29 kg com uma abundância média de 0,29 itens por metro quadrado de praia.

Dentre os resultados apresentados, destacam-se as quantidades de lixo encontradas nas praias do Forte (217 itens e 3,64kg), Jurerê (103 itens e 2,1 kg) e Lagoinha do Norte (186 itens e 3,06 kg) que aprentaram números menores do que os encontrados nas praias de Naufragados (409 itens e 1,04 Kg) e Galheta (271 itens e 0,94 Kg). E a Praia de Ponta das Canas (389 itens e 3,83 kg) que apresentou quantidade de lixo inferior a Praia de Naufragados.

Esses fatos despertam preocupação pelo fato de praias com menor infraestrutura, acesso restrito e com uma menor quantidade de frequentadores apresentar maior quantidade de lixo do que em praias urbanas super movimentadas. Alguns questionamentos podem ser levantados quanto a origem do lixo, quanto a falta de conscientização dos visitantes e quanto a falta de exercicio do poder publico e dos gestores para a conservação e preservação desses ambientes.

Corraini et. al.(2018) apontam a Praia de Canasvieiras, uma das praias mais visitadas por turistas da Ilha de Santa Catarina, como a praia que apresentou maior quantidade de lixo coletado (1294 itens e 6,16 kg), sendo superior até três vezes a quantidade coletada na Praia de Naufragados. Mais um motivo para chamar atenção da importância da educação ambiental, da conscientização e do descarte correto do lixo.

4. Considerações finais

As duas metodologias utilizadas para avaliação do lixo costeiro nas duas praias consideradas com acesso restrito da Ilha de Santa Catarina, se mostraram adequadas apresentando resultados satisfatórios quanto a tipologia, e quanto a magnitude e composição do lixo. Possibilitando a comparação com resutados obtidos em outro estudo para praias mais urbanizadas e de fácil acesso.

Os resultados comprovaram que apesar da dificuldade de acesso a estas praias e a um menor número no fluxo de usuários e banhistas assim como a limitada infraestrutura, a quantidade de lixo observado foi preocupante. O estudo nos dá margem para avaliar melhor a origem desse lixo, através da análise mais detalhada dos processos hidrodinâmicos e oceanográficos na área de estudos.

Quando comparado com praias urbanas, com mais facilidade de acesso, mais infraestrutura turística e maior fluxo de pessoas, os valores de lixo são inferiores, porém de qualquer forma os resultados chamam atenção como forma de melhorar a gestão e conscientização ambiental em ambos os casos.

Estudos mais aprofundados devem ser realizados para identificar com maior precisão a origem e matéria prima dos lixos coletados ao longo da área de estudo.UNEP (2009) e OSPAR (2009) sugerem que itens específicos de lixo servem como indicadores que podem ser facilmente relacionados a atividades e usos definidos, como pesca, atividades recreativas ou turísticas, indústria, etc.

5. ReferênciasBibliográficas

CORRAINI, N. R.; LIMA A. S.; BONETTI, J. RANGEL-BUITRAGO, N. Troubles in the paradise: Litter and its scenic impact on the North Santa Catarina island beaches, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 131, 2018. p.572-579.

EA/NALG. Assessment of Aesthetic Quality of Coastal and Bathing Beaches. Monitoring Protocol and Classification Scheme. Environment Agency and The National Aquatic Litter Group, London. 2000.

ERGIN, A.; KARAESMEN, E.; MICALLEF, A.; WILLIAMS, A. T. A new methodology for evaluating coastal scenery: fuzzy logic systems. Area, 36:367-386. 2004.

FURTADO, T. V. Avaliação de modelos espaciais de vulnerabilidade costeira à erosão: eventos recentes na Praia dos Ingleses – SC/ Florianópolis, 2018.

HORN FILHO, N. O; LEAL, P. C; OLIVEIRA, J. S.Geologia das 117 praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Brasil. Florianópolis: Edições do Bosque, 2017. 220 p

LENZI, M. H. A invenção de Florianópolis como cidade turística: discursos, paisagens e relações de poder. São Paulo. 2016. 246 f.

LINS-DE-BARROS, F. M. Contribuição metodológica para análise local da vulnerabilidade costeira e riscos associados: estudo de caso da Região dos Lagos, Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.295p.

MICALLEF, A.,WILLIAMS, A.T. Application of function analysis to bathing areas in the Maltese Islands. J. Coast Conserv. 9 (2), 147e158. 2003.

RANGEL-BUITRAGO, N., ANFUSO, G., CORREA, I., ERGIN, A., WILLIAMS, A.T., Assessing and managing scenery of the Caribbean Coast of Colombia. Tour. Manag. 35, 2013. p. 41–58.

RANGEL-BUITRAGO, N.; GRACIA A.; ANFUSO, G.; ERGIN A.; WILLIAMS, A. Evaluación de las características paisajísticas mediante la lógica matemática en la zona central de la costa Caribe Colombiana, Études caribéennes [En ligne], 33-34. 2016.Acesso em: 07 fev 2019. Disponível em: http://journals.openedition.org/etudescaribeennes/9326

RANGEL-BUITRAGO, N., WILLIAMS, A., ANFUSO, G., ARIAS, M., GRACIA, A., Magnitudes, sources, and management of beach litter along the Atlantico Department coastline, Caribbean coast of Colombia. Ocean coast. Manage 138, 2017. p. 142–157.

OSPAR, Marine Litter in the North-East Atlantic Region: Assessment and Priorities for Response. OSPAR, London. 2009.

UNEP. Sustainable Coastal Tourism e an Integrated Planning Management Approach. United Nations Environment Programme, Milan. 2009.

WILLIAMS, A., MICALLEF, A. Beach Management Principles and Practice. Earthscan, London. 2009.

WILLIAMS, A.T., POND, K., ERGIN, A., CULLIS, M.J. The hazards of beach litter. In:Finkl, C. (Ed.), Coastal Hazards. Springer, New York, 2013. pp. 753e780.

WILLIAMS, A.T., RANDERSON, P., DI GIACOMO, C., ANFUSO, G., MACIAS, A., PERALES, J.A., Distribution of beach litter along the coastline of Cadiz. Spain. Mar. Pollut. Bull. 107 (1), p.77e87. 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

ANÁLISE ESPACIAL DA EXPANSÃO DOS PARQUES EÓLICOS NA ZONA COSTEIRA DO RIO GRANDE DO NORTE

Louize Nascimento [(a)], Rodrigo Guimarães de Carvalho [(b)] Jônnata Fernandes de Oliveira [(c)]

[(a)] Gestora Ambiental pela UERN. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água - UFERSA , louizenscmt@gmail.com
[(b)] Docente do Departamento de Gestão Ambiental / Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, rodrigocarvalho@gmail.com
[(c)] Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, jonnata.oliveira@ifma.edu.br

Eixo: Zona Costeira: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A presente pesquisa foi desenvolvida com municípios do litoral Setentrional do estado do Rio Grande do Norte, sendo eles: Tibau, Grossos, Areia Branca, Porto do Mangue, Macau, Guamaré, Galinhos, Caiçara do Norte, Pedra Grande, São Bento do Norte, São Miguel do Gostoso e Touros; e o município de Rio do Fogo, o único que possui parques eólicos instalados do litoral Oriental. A pesquisa visa compreender a distribuição espacial dos aerogeradores em relação a distância da costa, reconhecendo a planície litorânea como um ambiente frágil em função da intensa dinâmica ambiental e dos ecossistemas associados. A técnica utilizada para esta pesquisa é o geoprocessamento das informações de localização dos aerogeradores em função do escalonamento de buffers a partir da linha de costa no sentido do interior do continente. Verificou-se uma instensa ocupação de setores litorâneos próximos a costa por parques eólicos, o que compromete a sustentabilidade da planície costeira do RN.

Palavras chave: Geoprocessamento; Planície Litorânea; Energia Eólica

1. Introdução

A expansão de parques eólicos, sobretudo em municípios costeiros do Nordeste do Brasil, vem provocando alterações significativas nos ambientes litorâneos que vão desde a modificação visual da paisagem, até a privatização de extensas áreas em ambientes dunares e praiais e aterramento de lagoas. (MENDES; GORAYEB; BRANDSTROM, 2016; MEIRELES,

2011). Dada a rápida disseminação de parques eólicos, pode-se supor que esse processo ocorre de maneira a gerar conflitos de variadas naturezas, pois os espaços litorâneos são alvo de legislações ambientais devido a importância dos seus ecossistemas e da fragilidade que se expressa pela intensa e rápida dinâmica geoambiental, além do que, o litoral também é um espaço de desenvolvimento de inúmeras atividades de natureza habitacional, industrial, turística, de pesca, e, em destaque, de moradia e sustento de comunidades tradicionais que encontram-se distribuídas na zona costeira brasileira.

A falta de um planejamento adequado para a expansão das usinas eólicas no litoral estabelece um processo de expansão completamente desordenado que parece ter apenas quatro critérios a serem seguidos: a qualidade dos ventos locais; a disponibilidade de terras para a implantação de usinas; a facilidade do processo de licenciamento ambiental; e o apoio político.

Posta essa problemática, esta pesquisa teve por objetivo geral analisar a distribuição espacial dos parques eólicos no litoral Setentrional do Rio Grande do Norte em relação a distância da costa. Os objetivos específicos foram: i) analisar as características socioeconômicas e ambientais dos municípios costeiros do litoral setentrional; ii) entender a lógica de distribuição espacial dos aerogeradores em relação aos ambientes litorâneos.

2. Materiais e métodos

A área de estudo está situada no litoral setentrional do RN e contempla os municípios de Tibau, Grossos, Areia Branca, Porto do Mangue, Macau, Guamaré, Galinhos, Caiçara do Norte, Pedra Grande, São Bento do Norte, São Miguel do Gostoso e Touros. Apenas o município de Rio do Fogo vincula-se ao Litoral Oriental (Figura 1).

ISBN: 978-85-7282-778-2

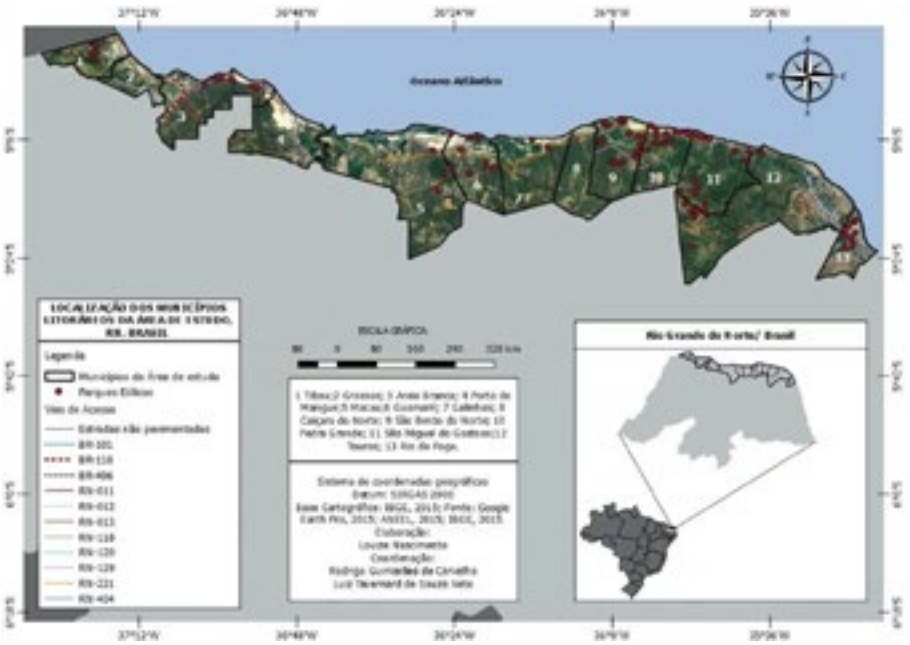


Figura 1 – Distribuição dos parques eólicos nos municípios costeiros do litoral Setentrional do Rio Grande do Norte

Foi realizada consulta a trabalhos já publicados para verificar o estado da arte e utilizados dados de sites do IBGE, referentes às características socioeconômicas, e da ANEEL sobre a distribuição espacial dos parques eólicos e aerogeradores, para subsidiar na elaboração dos mapas. A pesquisa utilizou técnicas de geoprocessamento para espacializar os aerogeradores e analisar a distribuição espacial em relação aos elementos e características da planície litorânea do Rio Grande do Norte (RN).

3. Resultados e discussões

Os resultados alcançados estão sintetizados na Figura 2 e no Quadro 1. O Mapa da Figura 2 possibilita uma visão ampla da distribuição espacial dos aerogeradores (operantes e não operantes no ano de 2017) nos municípios costeiros do litoral Setentrional. A partir da geração dos buffers é possível perceber a exploração dos ambientes litorâneos próximos a costa.

ISBN: 978-85-7282-778-2

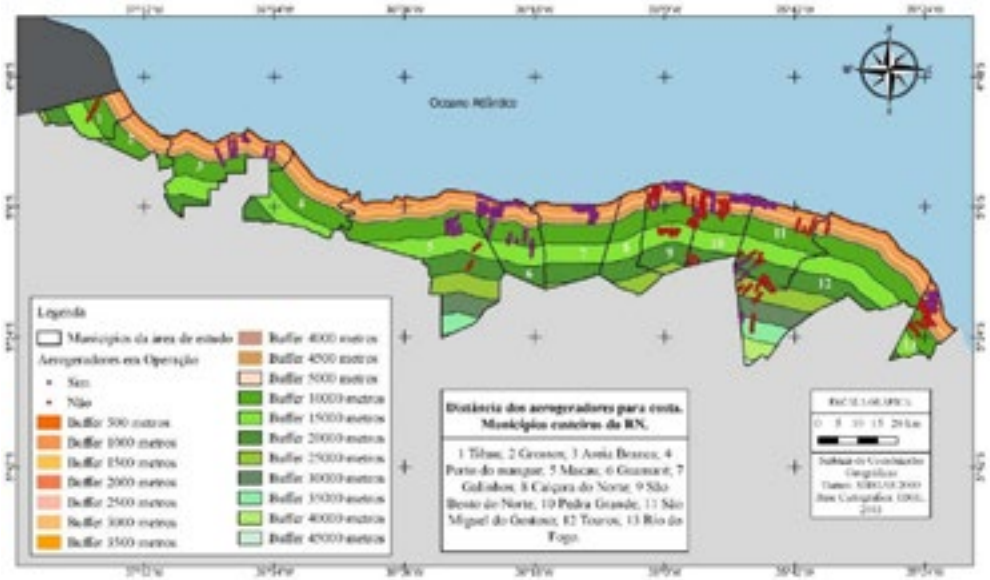


Figura 2 – Distribuição dos parques eólicos nos municípios costeiros do litoral Setentrional do Rio Grande do Norte e suas posições em relação a costa.

Distância da costa	Quantidade de Aerogeradores	Características socioambientais predominantes	Áreas Protegidas
0 a 500 metros	54	Faixas de praia com transporte de sedimentos por deriva litorânea, dunas frontais, intenso transporte eólico, planícies de deflação eólica, campos de dunas recentes, mangue(zais), falésias, áreas de desova de tartarugas, encalhe da fauna marinha, circulação intensa de centenas de espécies de aves, atividades de pescadores tradicionais, áreas de lazer das comunidades, uso turístico	Áreas de Preservação Permanente de Praia, Dunas, Bordo de Tabuleiros, Manguezal.
501 a 1000 metros	72	Intenso transporte eólico, planícies de deflação eólicas, campos de dunas recentes, mangue(zais), falésias, circulação intensa de centenas de espécies de aves, atividades de pescadores tradicionais, áreas de lazer das comunidades, uso turístico, recarga dos aquíferos litorâneos dunas e Formação Barreiras.	Áreas de Preservação Permanente de Dunas, Bordo de Tabuleiros, Manguezal.
1001 a 1500 metros	84	Intenso transporte eólico, campos de dunas, mangue(zais), circulação intensa de centenas de espécies de aves, atividades de pescadores tradicionais, habitações de pescadores tradicionais, áreas de lazer das comunidades, uso turístico, recarga dos aquíferos litorâneos dunas e Formação Barreiras.	Áreas de Preservação Permanente de Dunas, Bordo de Tabuleiros, Manguezal.
1501 a 2000 metros	81	Transporte eólico, campos de dunas, habitações de pescadores tradicionais, áreas de lazer das comunidades, uso turístico, lagoas intermitentes, recarga dos aquíferos litorâneos dunas e Formação Barreiras.	Áreas de Preservação Permanente de Dunas.
2001 a 5000 metros	341	Área de predomínio de planície litorânea com campos dunares intercalada pelo tabuleiro costeiro.	Áreas de Preservação Permanente de Dunas.
Acima de 5000 metros	415	A planície litorânea se estende em alguns locais como estuários e campos dunares importantes como as dunas do rosado, porém predomina o tabuleiro costeiro	Áreas de Preservação Permanente de Dunas.
TOTAL DE AEROGERADORES	1047		

Quadro 1 – Distribuição dos parques eólicos nos municípios costeiros do litoral Setentrional do Rio Grande do Norte, posições em relação a costa e características socioambientais e legais.

Em estudos realizados por Meireles (2011) o autor corrobora que as usinas eólicas que se encontram em operação ou estão em fase de instalação no litoral nordestino em campos dunares, causam degradação em suas etapas de instalação com terraplanagem, desmatamento, alteração da morfologia, topografia e fisionomia do campo de dunas, devido à construção de

ISBN: 978-85-7282-778-2

vias de acesso para fazer a manutenção dos aerogeradores, ocorrendo privatização das terras, em geral de todo os sistemas ambientais que essa área envolve.

Nos municípios de Galinhos, Guamaré e Macau do estado do RN, a atividade de energia eólica se realiza a partir de elevados custos sociais, alterando as paisagens locais; criando novos fluxos de objetos; gerando entropias, ou seja, conflitos territoriais envolvendo as populações locais, o Estado e as empresas do setor eólico; e uma valorização seletiva do espaço geográfico (ARAÚJO, 2015).

Percebe-se no Quadro 1 que os ambientes que estão próximos a costa apresentam intensa dinâmica socioambiental e, portanto, não são áreas apropriadas para a instalação de aerogeradores. Mesmo assim, o RN apresenta 126 aerogeradores instalados a menos de 1 km da costa, sendo que alguns deles estão a menos de 30 m da preamar média.

4. Considerações finais

A forma aleatória como vem sendo instalados os parques eólicos no litoral do Rio Grande do Norte é motivo de preocupação devido aos impactos socioambientais em ambientes que apresentam fragilidade ambiental elevada. O zoneamento ambiental da zona costeira poderia contribuir para o melhor ordenamento na expansão dos empreendimentos.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem aos seguintes projetos e pesquisadores: PRONEM FUNCAP/CNPq Proc. PNE 0112-00068.01.00/16, Análise socioambiental da implantação de parques eólicos no Nordeste: perspectivas para a sustentabilidade da geração de energia renovável no Brasil, coord. Profa. Maria Elisa Zanella; CAPES PGPSE Proc. 88887.123947/2016-00, Sistemas Ambientais costeiros e ocupação econômica do Nordeste, coord. Prof. Jeovah Meireles; CAPES PRINT Proc. 88887.312019/2018-00, Tecnologias socioambientais e metodologias integradas na sustentabilidade territorial: alternativas comunitárias frente às mudanças climáticas, coord. Prof. Jeovah Meireles.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, Marcos Antônio Alves de. O uso do território do Rio Grande do Norte pelo setor eólioelétrico e suas implicações nos municípios de Galinhos, Guamaré e Macau. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, Anais... Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <http://www.enanpege.ggf.br/2015/anais/arquivos/24/677.pdf>. Acesso em: 03 abr. de 2017.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. Revista franco-brasileira de geografia, n. 11, 2011. Disponível em: <https://confins.revues.org/6970?lang=fr#bodyftn2>. Acesso em: 04 out. de 2016.

MENDES, Jocicléia de Sousa; GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da Praia de Xavier, Camocim. GEOSABERES-Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 6, n. 3, p. 243-254, 2016. Disponível em: < http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes/article/view/510/484>. Acesso em 03 fev. de 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 ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DA APP NO ESTUÁRIO DO RIO PIRANGI, CEARÁ, BRASIL

Leonardo Holanda Lima [(1)], Márcia Thelma Rios Donato Marino [(2)], Matheus Cordeiro Façanha [(3)], Suelen Galvão Moraes [(4)] Vitória Lima Tavares [(1)], Laldiane de Souza Pinheiro [(5)]

[(a)] Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Fortaleza, leonardoholanda@edu.unifor.br vitorialimat@outloo.com
[(b)] Doutora em Geologia, Professora Adjunto 6, Centro de Ciências Tecnológicas/Cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária e Engenharia Civil, Universidade de Fortaleza, marino@unifor.br
[(3)] Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Fortaleza, matheuscordeiro@edu.unifor.br
[(4)] Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental, IFCE. Especialista em Gestão Ambiental, Coordenadora de MBA em Planejamento e Gestão Ambiental na Cadeia Produtiva, Universidade de Fortaleza, suellengalvaom@hotmail.com
[(5)] Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFC. Professora Assistente da Universidade de Fortaleza, laldiane@unifor.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão

Resumo/

O estuário do Pirangi, localizado na região leste do estado do Ceará, apresenta um alto grau de ocupação em sua Área de Preservação Permanente – APP. O presente trabalho teve como base bibliográfica, livros, artigos acadêmicos, teses e revistas da área ambiental. A técnica de Sobreposição de Cartas foi utilizada como aspecto metodológico para a realização da análise espaço-temporal. Extraiu-se uma imagem do ano de 1988 e outra de 2018 para a comparação temporal. O ArcGIS 10.5 foi a ferramenta que deu suporte ao trabalho. A APP do rio apresentou um grau elevado de ocupação pela indústria de carcinicultura, houve um aumento na urbanização nas proximidades, atividades que geram sérios impactos direta e indiretamente a qualquer zona ambiental. É necessário que haja uma maior fiscalização ambiental e efetuar novos estudos na área ambiental, a fim de exercer um plano de recuperação ambiental.

Palavras chave: Zona costeira. Gestão costeira. Área de Perservação Permanente. Rio Pirangi. Sistema de Informação Geográfica.

1. Introdução

Diante do crescimento populacional, industrial e tecnológico, o homem vem se beneficiando dos recursos naturais de forma demasiada. Pesquisadores inferem que a partir do século XX, o homem começou a se expandir nas mais diversas formas em relação ao meio, gerando uma degradabilidade exponencial, proporcionando impactos que, na época, não se tinha uma grande preocupação. Após cenários, como, poluição hídrica, desaparecimento de espécies na fauna e flora, desmensurado desmatamento de florestas, catástrofes ambientais, entre outros, a sociedade começou a enxergar o meio ambiente de uma forma mais sucinta, importante.

> O ritmo crescente de alterações humanas na paisagem e o potencial das pessoas para reconstruir a natureza de modo a prover serviços e funções ecológicas exigem que as atividades antrópicas sejam reconsideradas de muitas maneiras que permitam torná-las mais compatíveis com a natureza (NORDSTROM, 2010, p. 17).

Dentro desse segmento, as regiões costeiras estão entre as áreas mais urbanizadas do mundo, pois dispõem de diversas atratividades para o crescimento das pequenas e grandes cidades. Esse território é um ambiente que possui uma elevada dinamicidade, onde é possível ver a interação entre a hidrosfera, litosfera, atmosfera e a biosfera. Esse sistema apresenta uma gama diversidade e complexa vida marinha, terrestre e aérea, bem como, pertence a zonas fundamentais para reprodução, alimentação e habitação de milhares espécies.

Diante dessa perspectiva, o manguezal é um ecossistema que se situa em regiões de zona costeira, com clima subtropical e de baixa latitude. O mangue exerce várias importâncias econômicas, sociais e ambientais. Os manguezais desempenham muitos benefícios para a sociedade, como: proteção contra tempestades e erosão costeira; retenção de sedimentos levados pelo fluxo fluvial, ajudando nos canais de navegação; recreação e lazer. Infelizmente, diversas atividades antrópicas vêm contribuindo para a perda constante desse ecossistema, podendo ser mencionado, o intenso desmatamento pelas indústrias de salinas e carcinicultura, apoderamento urbano, poluição hídrica, obras civis, entre outros.

ISBN: 978-85-7282-778-2

O estado do Ceará aborda um território dinamizado em suas áreas costeiras. Seus estuários carregam em si atividades que inviabilizam sua sustentabilidade, principalmente, por suas fontes primárias e áreas de localização. A foz do rio Pirangi se encontra alterada por inúmeros fatores antropocêntricos que, em detrimento das práticas de atividades modernas, está contribuindo para a apropriação dos espaços litorâneos.

O rio Pirangi abrange uma área estuarina importante para os municípios de Beberibe e Fortim. Infelizmente, a carcinicultura é um forte influenciador na degradação das áreas de mangue do local, influenciando diretamente junto aos impactos ambientais existentes. Poucos trabalhos mostram a situação dessa área atualmente, por isso, realizar um estudo mais abrangente e detalhado nessa área poderá contribuir para melhorar a situação ambiental local.

2. Metodologia

O procedimento metodológico do presente estudo foi iniciado pela revisão bibliográfica, com o objetivo de realizar um levantamento de dados abrangendo o conhecimento dos aspectos ambientais pertinentes à área de estudo. A revisão foi realizada por meio de artigos científicos, relatórios técnicos, livros, revistas cientificas, matérias de jornais, sítios eletrônicos, entre outros.

O estudo de cunho científico-acadêmico se refere a uma pesquisa qualiquantitativa e de abrangência multidisciplinar aplicada, inserida no contexto tipológico descritivo e exploratório, fundamentando no método intuitivo.

Á área de estudo está situada no litoral leste do estado do Ceará, entre os municípios de Fortim e Beberibe, cerca de 124 quilômetros da capital cearense, Fortaleza. A Figura 1 apresenta o mapa de localização da área pesquisada. Para confecção do mapa (Figura 1) foi utilizada uma imagem do *Google Earth Pro,* escala de trabalho 1:32.095 e 2,36 metros, resolução 4800 x 4687, ano de 2017. Logo após, foi utilizado o programa computacional

ArcGIS 10.5 para realizar o georreferenciamento da imagem extraída, em que se registrou um erro de 0,35 metros (Figura 2).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo do estuário do rio Pirangi.

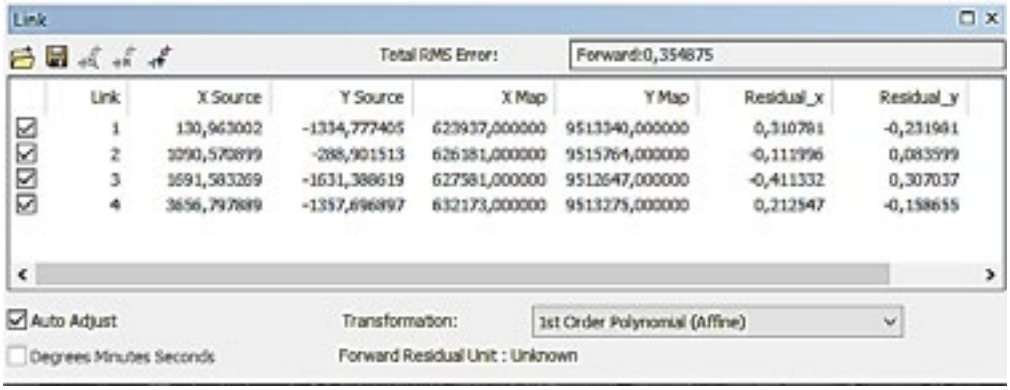


Figura 2 – Erro do georreferenciamento do estuário do rio Pirangi.

A identificação e análise espaço-temporal dos impactos ambientais, bem como a quantificação das áreas urbanizadas inseridas em Áreas de Proteção Permanente – APP no estuário, foram realizadas por meio do processamento digital de imagens. A técnica utilizada

foi a sobreposição de cartas, sendo a mesma o processamento digital de imagens, uma das ferramentas da aplicação em geotecnologias, possibilitando a interpretação de imagens por meio de Sistemas de Informações Geográficas – SIG. Esse sistema utilizou a confecção de mapas para extração de dados da região do estuário do rio Pirangi.

O *software* ArcGIS *10.5,* sob licença da Universidade de Fortaleza (Unifor), foi utilizado para a confecção dos mapas, estabelecendo escala, áreas de estudo, unidade trabalhada, norte geográfico e DATUM. Foram selecionadas 2 imagens para a vetorização da área de influência do estuário, uma do ano de 1988 e outra do ano de 2018. Essas imagens foram extraídas do sítio eletrônico *Science for a changing world* – USGS. A plataforma dispõe imagens *Landsat* 8 que possui dois instrumentos imageadores: *Operacional Terra Imager* - OLI e *Thermal Infrared Sensor* - TIRS, com resolução espacial de 30 metros, no *pixel* de 100 metros, e as imagens *Landsat* 5 TM C1 Level - 1 que são utilizadas para imagens mais antigas.

Para o ano de 2018, extraiu-se uma imagem *Landsat* 8 do dia 20 de setembro de 2018. A segunda imagem corresponde ao dia 23 de setembro de 1988, atribuindo-se um intervalo de 30 anos. Foram confeccionados mapas com ênfase na ocupação urbana, carcinicultura, solo exposto, dunas móveis e fixas, corpo hídrico, faixa de praia, rios, dunas, oceano e vegetação. A legislação ambiental brasileira Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), subsequentemente, serviu de fonte de informações sobre as abrangências dos limites das Áreas de Proteção Permanente – APP dos estuários. Após a sobreposição das áreas de influência antrópicas com as áreas de APP, quantificou-se as zonas antrópicas que estão inseridas irregularmente dentro desses limites estabelecidos pela legislação federal.

3. Resultados e Discussões

O rio Pirangi fica localizado na região Nordeste do Brasil, mais especificamente no litoral leste do Estado do Ceará. De acordo com Silva (2012), sua nascente fica no distrito de

Daniel de Queiróz, município de Quixadá, percorrendo 177 quilômetros até sua foz, entre os municípios de Beberibe e Fortim. Conforme o censo demográfico do IBGE, estima-se que em julho 2018 a população de Beberibe seja aproximadamente de 53.421 habitantes e 16.357 habitantes para o município de Fortim (BRASIL, 2018).

O rio vem sofrendo ao longo dos anos intensas ações antrópicas em suas margens, principalmente em sua foz, onde algumas atividades econômicas estão dominando a região, dentre estas, destacam-se: atividades de carciniculturas e salinas, retirada da mata ciliar, queimadas, assentamento das margens do rio e a pecuária descontrolada. De acordo com Godoy (2015, p.79), "o estuário foi o que mais sofreu com os impactos antrópicos em todo litoral do Ceará, em que 70% da cobertura vegetal original foi desmatada até o ano de 2011". Dentro dessa concepção, a retirada das áreas de manguezal é um dos impactos recorrentes dessas atividades, e a alteração na qualidade hídrica do estuário é outro agravante ambiental que compromete diretamente a biodiversidade.

Apesar da importância econômica para a comunidade, servindo como fonte de renda, as indústrias de produção de camarão são as que mais preocupam os órgãos ambientais, pois os impactos decorrentes desse serviço geram amplo impacto ambiental que, ao longo do tempo, perfazem uma situação irreversível. Além disso, os principais impactos transformadores decorrentes dessa atividade podem ser citados, como: descaracterização ecodinâmica e geoambiental; impermeabilização do solo; bloqueio de fluxos hidráulicos; mudança na qualidade da água e do solo. Infelizmente, essa é uma realidade antiga que já vem sendo sentida pelo estuário do rio Pirangi. A mercê dessa problemática, outra perturbação ambiental está influenciando diretamente para a diminuição e alteração do meio, a ocupação urbana. Segundo Silva (2012), as casas ocupam margens as dos rios se tornando áreas de altos riscos em épocas de precipitação pluvial, evidenciando-se trechos inundáveis, principalmente nas áreas de mangue, onde a força da maré pode provocar variações ainda maiores.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A partir dessa atribuição legislativa (Lei n° 12.651/2012), pequenos e grandes empreendimentos industriais são classificados como fontes poluidoras, pois toda atividade vai gerar um resíduo ou efluente final. Contudo, a falta de investimento na fiscalização e na promoção de novos programas ambientais acabam por estreitar os inquéritos ambientais. A Figura 3 expõe a situação de uma das fazendas de carcinicultura no estuário do rio Pirangi.

Figura 3 – Mapa de localização da área de estudo do estuário do Rio Pirangi.
Fonte: Mesquita, Frota e Soares (2012, p.08).

Diante dos impactos mencionados, a Figura 4 apresenta a situação encontrada no estuário no ano de 1988, em que foi possível verificar que a indústria de criação de camarão já estava se fixando, mais precisamente próxima à desembocadura do rio. Outro fator verificado é a quantidade de área de solo exposto, contudo, o solo exposto pode ser representado por ser uma vegetação mais rasteira/crescimento ou locais de manuseio de solo por outras atividades. A Tabela I expõe os dados extraídos referente ao ano de 1988.

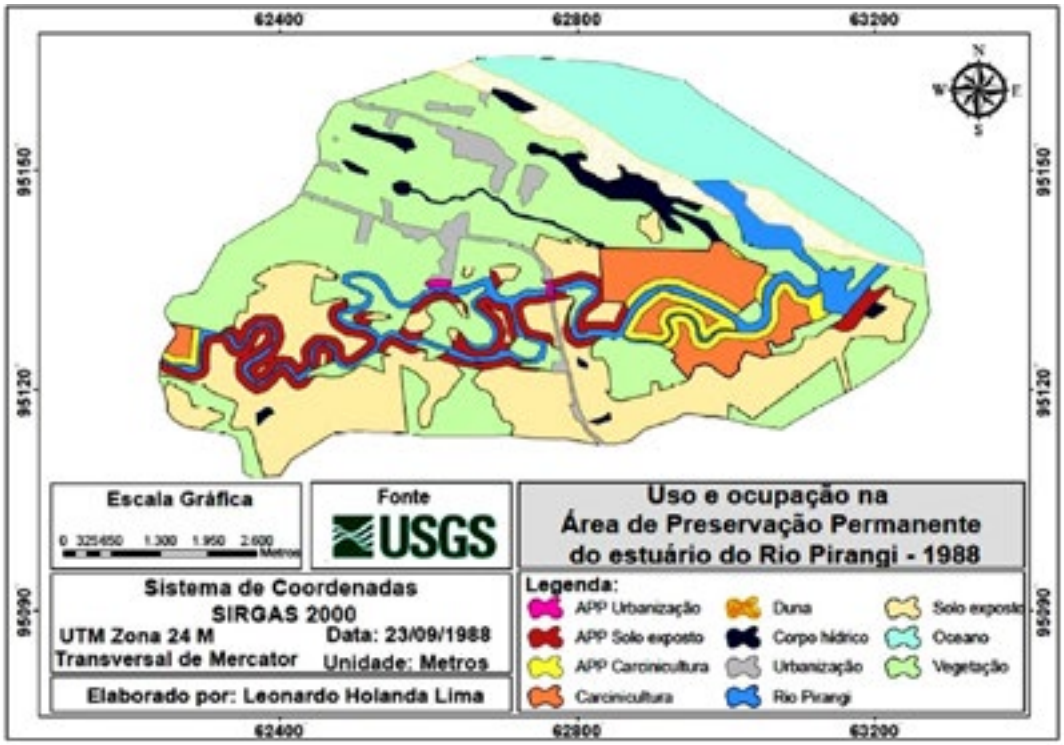


Figura 4 – Mapa do uso e ocupação do estuário do rio Pirangi, 1988.

Tabela I – Dados do uso e ocupação dentro da APP do rio Pirangi, 1988.

Feições	Área (m²)
Rio Pirangi	2.530.723,16
Urbanização	1.441.257,78
Ocupação da APP - carcinicultura	1.080.741,46
Carcinicultura	3.242.813,76
Vegetação	14.815.664,95
Ocupação da APP - Urbanização	54.821,73
Solo exposto	10.993.229,76
Dunas	1.883.568,37
Corpos hídricos	1.061.274,87
Ocupação da APP - solo exposto	2.146.264,43
APP total	8.542.846,28

ISBN: 978-85-7282-778-2

Conforme a análise do ano de 1988, após 30 anos, a área apresentou grandes modificações em sua área de ocupação. A Figura 5 demonstra o mapa vetorizado para o ano de 2018. É possível afirmar que após esse espaço de tempo a carcinicultura se firmou por todo leito do rio Pirangi, trazendo sérios riscos ao ecossistema manguezal do estuário. A urbanização cresceu exponencialmente em regiões de vegetação próxima. Fazendo uma comparação de alguns locais que apresentavam solo exposto no ano de 1988, uma parcela se tornou vegetada e a mais próxima ao rio foi ocupada por indústrias de carcinicultura, portanto, as áreas mais adjacentes ao rio já podiam estar sendo consumidas para a construção de novos territórios de criação. A Tabela II apresenta os dados da vetorização do uso e ocupação da APP do rio Pirangi em 2018.

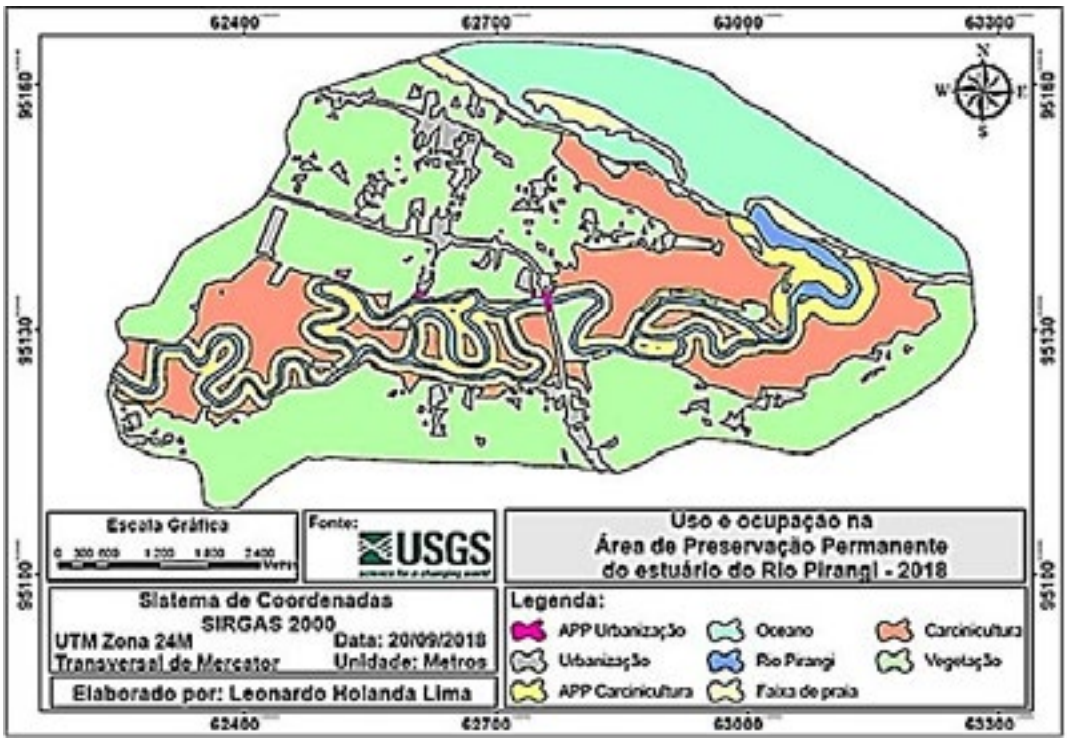


Figura 5 – Mapa do uso e ocupação do estuário do rio Pirangi em 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela II – Dados do uso e ocupação dentro da APP do rio Pirangi, 2018

Feições	Área (m²)
Faixa de praia	989.590,45
Rio Pirangi	1.869.709,70
Urbanização	2.199.011,03
Ocupação da APP - carcinicultura	4.456.713,50
Carcinicultura	11.170.940,12
Vegetação	18.346.433,78
Ocupação da APP - Urbanização	51.171,52

Os dados de vegetação demonstram que houve um crescimento de 19,24% (3.530.768,83 m²) na área, fator positivo para as espécies locais, porém, é nítido que o aumento não foi próximo ao estuário, mas sim na parcela sul da área de estudo.

Pode-se inferir que, a partir dos dados coletados, no ano de 1988 era possível observar alguns pontos com pequenos corpos hídricos próximos ao estuário, representando juntos uma área de 1.061.274,87 m², contudo, em 2018 não foi possível identificá-los, possivelmente extintos pela utilização como fonte de água bruta para indústrias próximas, ou para o abastecimento urbano das pequenas comunidades que vêm crescendo na região, ou ainda devido ao longo período de estiagem que assola o estado do Ceará desde 2010. O percurso do rio Pirangi teve uma redução de 26,11% (661.013,46 m²), fator que interfere diretamente no fluxo hidráulico e podendo trazer sérios prejuízos à fauna e flora local. A partir da análise das imagens, é possível destacar que o principal agente degradador a esse decrescimento da área natural do rio foi a indústria da carcinicultura, inserida praticamente dentro e nas margens, acarretando significativo processo de assoreamento e escavação para a construção dos viveiros, respectivamente.

A partir da análise comparativa entre os anos de 1988 e 2018, pode-se verificar o crescimento exacerbado da indústria de carcinicultura, tendo um aumento de 344,48% (7.928.126,36 m²) dentro da área em estudo, dado preocupante para a sustentabilidade

ISBN: 978-85-7282-778-2

ambiental local. Já a ocupação dessa atividade inserida na Área de Preservação Ambiental cresceu 412,37% (3.375.972,04 m²), salientando que nessa área de preservação não poderia ter nenhum tipo de atividade humana conforme a Lei n° 12.651/2012. Os danos ambientais dessa atividade podem provocar: aumento da erosão, assoreamento, perda da biodiversidade, contaminação da água e solo pelos seus produtos químicos, aumento da descarga orgânica, mudanças na paisagem, desmatamento, geração de resíduos sólidos, entre outros.

A ocupação urbana teve um crescimento de 152,57% (757.753,25 m²), com uma maior distribuição em 2018, devido às casas, fazendas e hotéis. Na área de APP houve uma redução de 9,3% (3.650,21 m²), em que a maior parcela se refere à ponte que interliga a CE-123 e a CE-040. O crescimento das moradias e atividades humanas pode comprometer diretamente nas características naturais edáfica, hídrica e atmosférica. A má gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos e a falta de saneamento básico na região, devido ao aumento da população, promoverão novas fontes de poluição pontuais e difusas. O volume de carros transitando por dentro da APP acarreta estresse aos animais pelo barulho dos automóveis, os gases de escape dos veículos afetam a qualidade do ar e o risco de atropelamento de animais poderá aumentar.

4. Considerações finais

A análise apresentada se mostrou importante para demonstrar como a ocupação do estuário do rio Pirangi está se comportando, e como ela está sendo pressionada pelos agentes antrópicos. Os dados expõem que a indústria da carcinicultura está sendo um intensificador nos impactos ambientais, bem como, não está respeitando os limites de APP impostos pela Lei n° 12.651/2012, a qual deve ser rigorosamente cumprida, caso contrário, as empresas devem ser multadas por crimes ambientais e ações administrativas. É necessário que haja uma fiscalização ambiental mais intensa e rigorosa na área, e novos estudos sejam apresentados, como, análise da qualidade da água, solo e ar, EIA/RIMA das indústrias de camarão, erosão e assoreamento e desmatamento, e que seja elaborado um projeto de recuperação ou reabilitação ambiental.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Referências Bibliográficas

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1° de julho de 2018**. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticasnovoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 27 set. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, [...], **DOU**, Brasília, DF, 18 de out. 2012. Seção 1. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12727-17-outubro-2012-774405-normapl.html>. Acesso em: 21 maio 20118.

GODOY, Mario Duarte Pinto. **Alteração nas áreas de mangue em estuários no estado do Ceará devido a mudanças nos usos do solo e mudanças climáticas**. 2015. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/00001a/00001ab3.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

MESQUITA, Eveline Andrade; FROTA, Patrícia Vasconcelos; SOARES, Valeska Lima. Carcinicultura no litoral do Ceará: análise das modificações impressas no estuário do rio Pirangi - CE. **Revista Geonorte**, [S.l.], v. 3, n. 4, p. 540 - 551, dez. 2012. ISSN 2237-1419. Disponível em: <http://www.periodicos.ufam.edu.br/revistageonorte/article/view/1854>. Acesso em: 08 set. 2018.

NORDSTROM, Karl F. **Recuperação de praias e dunas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 263 p. Tradução de: Silvia Helena Gonçalves.

SILVA, Juliana Maria Oliveira. **Análise integrada na bacia hidrográfica do rio PirangiCE:** Subsídios para o planejamento ambiental. 2012. 272 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7972/1/2012_tese_jmosilva.pdf>. Acesso em: 07 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 MORFODINÂMICA DA PRAIA DE PAJUÇARA DE 2002 A 2018, MACEIÓ-AL, NORDESTE DO BRASIL.

Thiago Cavalcante Lins Silva(a), Matheus de Araujo Soares(b), Bruno Ferreira(c)

(a)IGDEMA/Universidade Federal de Alagoas, thiago0_lins@hotmail.com.
(b)IGDEMA/Universidade Federal de Alagoas, matheus.soares.geo@gmail.com.
(c)IGDEMA/Universidade Federal de Alagoas, brunge2005@gmail.com.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O presente estudo compreendeu um esforço no sentido de buscar entender o comportamento do balanço morfodinâmico na praia da Pajuçara nos últimos anos. Para isso, fez uso de ferramentas e dados de fácil aquisição, embasando as discussões em bases sistêmicas. A metodologia utilizada, baseada em estudos correlatos em outras porções do Território Brasileiro, mostrou-se satisfatória, uma vez que possibilitou a identificação dos perfis estáveis, instáveis e parcialmente estáveis. Nisso foram analisadas as variações das linhas de costa, setorizando em 3 porções com comportamentos distintos, uma mista (setor 1), uma progradante (setor 2) e outra mista (setor 3), ambas com processos distintos relacionados a suas variações. No entanto, outras abordagens, metodologias e análises precisam ser testadas no sentido de compreender melhor os sistemas costeiros, buscando subsidiar os estudos, tomada de decisões e a gestão territorial.

Palavras chave: Morfodinâmica; Praia de Pajuçara; Geomorfologia Costeira.

Introdução

As praias arenosas são campo de ação de diversas dinâmicas processuais, o que torna a análise e mensuração de seus processos uma tarefa complexa, tendo em vista que há uma série de processos influenciam na composição e modelagem destas áreas, indo desde fatores hidrodinâmicos, sedimentológicos até antrópicos. Estes processos impõem dinâmicas constantes a estas áreas, tornando estas sensíveis variações processuais, ocorrendo ocasionais processos de desequilíbrio em seus sistemas de funcionamento e estabilidade, influenciando diretamente em suas características geológicas e morfológicas (CANDEIAS, 2016).

As noções sistêmicas do meio natural têm sido integradas aos estudos mais diversos em Geografia, proporcionando análises detalhadas dos processos relacionados à modelagam

ambiental, permitindo a compreensão das permutas de energia na dinâmica natural. Em Geomorfologia, as noções sistêmicas estiveram presentes desde os estudos Geomorfológicos clássicos de Strahler ou mesmo no Ciclo Geográfico de Davis, que discutiram a Geomorfologia em bases sistêmicas, levando em consideração os múltiplos processos relacionados a modelagem do relevo (CORRÊA, 2005).

Entretanto, graças aos esforços da Geografia Russa, por intermédio das contribuições de Dokuchaev, com seus complexos naturais territoriais e posteriormente Sochava, com sua teoria geossistêmica, acabaram por impulsionar a compreensão da dinâmica geomorfológica e natural em bases sistêmicas, levando em consideração os múltiplos fatores relacionados a mesmas, incluindo as classificações de suas dinâmicas energéticas. Vale mencionar que as discussões proporcionadas pelos autores franceses também contribuíram com o amadurecimento da teoria na Geografia Física, com contribuições de Bertrand e Tricart, que realizaram trabalhos relevantes para a discussão da temática (CAVALCANTI, 2010).

As discussões em bases sistêmicas ampliaram-se a partir dos anos 2000 na Geografia Física, tendo a Geomorfologia como o campo que mais aderiu a noção, que, em períodos mais recentes, se encontra amplamente discutida na área, por vezes como procedimento padrão na análise do relevo. Na vertente Costeira da Geomorfologia, tem sido integrado nas últimas décadas as noções sistêmicas, principalmente voltadas a sistemas praiais, o que tem permitido análises multicriteriais das dinâmicas naturais destes sistemas. A análise sistêmica em modelados praiais tem possibilitado a compreensão dos fatores envoltos na dinâmica de modificação dos mesmos, identificando os inputs de energia e suas consequências no processo de repercussão e reorganização dos modelados, possibilitando a identificação das porções de tendências instáveis, intermediárias e estáveis da paisagem, se analisados do ponto de vista ecodinâmico de Tricart (1977).

Tendo em vista a dinâmica sistêmica em um contexto praial, este estudo buscou analisar em bases sistêmicas o perfil de estabilidade morfodinâmica da faixa de areia da Praia da Pajuçara, localizada no município de Maceió – AL, quantificando as variações das linhade costa

ISBN: 978-85-7282-778-2

entre os anos de 2002 a 2018, analisando as variações, identificando as porções instáveis (em retrogradação), parcialmente estáveis (recorrentes) e estáveis (progradantes), utilizando para isso técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, buscando contribuir com planejamento urbano e ambiental.

Materiais e Métodos

A metodologia deste estudo foi dividida em 4 etapas, a aquisição de imagens do Google Earth Pro e seu devido georreferenciamento; mapeamento de linhas de costa da Praia de Pajuçara; quantificação da variação média anual; identificação dos processos relacionados às porções em instabilidade, parcialmente estabilizadas e estabilizadas e por último a elaboração do presente estudo. Na primeira etapa foi levantada uma série temporal de imagens do Google Earth Pro que apresentassem melhor condição de mapeamento das linhas de costa, foram levantadas imagens dos anos de 2002, 2005, 2009, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018, que passaram pelo processo de georreferenciamento de forma a corrigir ocasionais deslocamentos.

No segundo momento, foram mapeadas as linhas de costa da Praia de Pajuçara a cada ano, delimitada de acordo com base nas definições de Suguio (1998), pela linha de sedimentos secos e molhados (linha de preamar), esta etapa foi realizada com o auxílio do software Quantun Gis 2.18., realizada de forma manual. A terceira etapa consistiu na quantificação das variações ano a ano, calculando as distâncias entre as linhas atual e as variações positivas e negativas ao longo do tempo, calculando o balanço final de variações e as variações médias. Ao fim, foram classificadas as feições em instabilidade (quando predominou a retrogradação), parcialmente estabilizado (quando os valores foram recorrentes) e estabilidade (quando houve progradação da linha de costa).

Na identificação dos processos, foram levantados dados climáticos e hidrológicos relacionados à área de forma a relacionar eventos expressivos com os processos de instabilidade

ISBN: 978-85-7282-778-2

e estabilidade, analisando suas influências no balanço do sistema praial. De possedos resultados e comparando os valores obtidos ao longo da sucessão temporal, foi redigido o presente estudo.

Resultado e discussões

Analisando a Praia de Pajuçara em perspectivas espaço-temporais, ao se detalhar as variações da faixa de areia dessa praia, com base no processamento de imagens de sensores orbitais, observa-se que a morfologia da Praia de Pajuçara, apresentou variações marcantes, alternando-se entre momentos de progradação e retrogradação da linha de costa, com variações médias positivas de 8 a 10 metros nos últimos 16 anos (Fig.02).

Ao se analisar de forma detalhada as variações ocorridas na Praia de Pajuçara nos 16 anos analisados, pôde-se observar que a praia passou por episódios de equilíbrio e desequilíbrio ao longo dos anos, passando tanto por eventos erosivos intensos até processos de progradação que modificaram o balanço sedimentar da praia. Estas variações possuem provável relação com processos de variações pluviométricas junto a variações do nível de maré que resultados em eventos de desequilíbrio na face praial, como pode ser observado na figura 03, onde coincidem anos com pluviometria mais alta e as variações nas linhas, principalmente entre os anos de 2014 – 2015 e 2016 – 2017, onde as variações das linhas confluíram com as variações pluviométricas.

Vale ressaltar que as variações pluviométricas não representam o principal fator de alteração da linha de costa, tendo em vista que as variações sazonais de maré e a atividade eólica também possuem influência na modelagem da praia, entretanto as variações que transportam maiores quantidades de sedimentos, são as provenientes de variações pluviométricas, ocasionando marés meteorológicas, que é subelevação das marés causada por efeitos meteorológicos, tendo como resultado a inserção de inputs de energia mais intensos na faca praial que os demais fatores, modificando as estruturas morfológicas em curto período temporal, alterando o balanço das variações das linhas de costa entre 2002 e 2018

ISBN: 978-85-7282-778-2

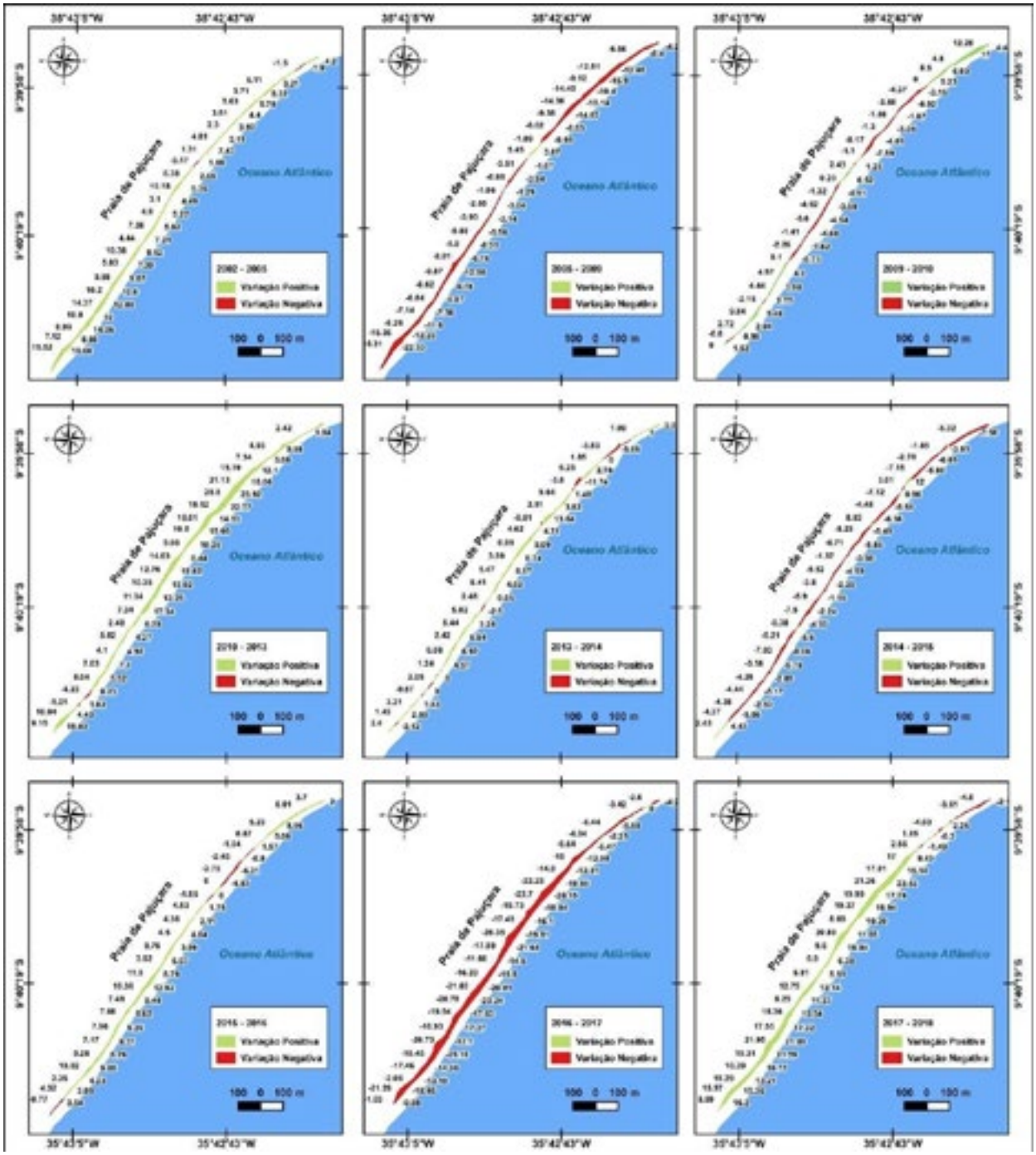


Figura 02 – Variações das linhas de costa entre os anos de 2002 e 2018
Fonte: Elaborado com imagens do Google Earth Pro (2018).

ISBN: 978-85-7282-778-2

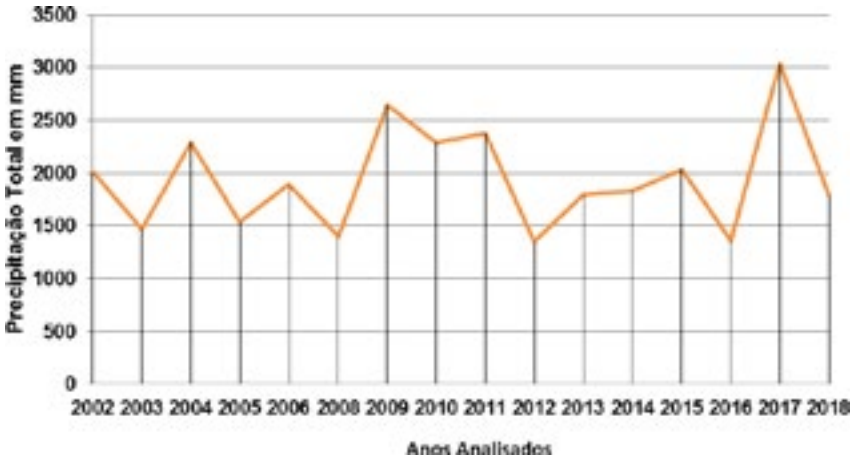


Figura 03 – Variações pluviométricas de Maceió entre 2002 e 2018.
Fonte: Adaptado de INMET (2018).

A presença de marés meteorológicas combinadas a morfologias recifais e a presença de atividades antrópicas imprimiram a Praia de Pajuçara modificações diferenciadas ao longo de sua extensão, apresentando setores estáveis, parcialmente estáveis e instáveis, tendo em vista suas variações, classificadas de acordo com metodologia proposta por Esteves e Finkl (1998), que classificam variações acima de > 0.5 m/a com progradação (estáveis), variações entre -0.5 a 0.5 m/a como recorrente (parcialmente estáveis) e entre -0.50 até -1.0 m como retrogradação (instáveis), mediante a isso foi possível analisar as porções na praia de Pajuçara (Fig.04).

A seguir será apresentada uma análise detalhada por setor, compartimentados de acordo com os processos predominantes, nisso foram setorizadas 3 porções da praia de Pajuçara (Fig.05) relacionadas a processos distintos. Será indicando a seguir os setores e os fatores relacionados ao balanço final de cada um, tendo em mente as variações meteorológicas como produto processo modificador da praia.

ISBN: 978-85-7282-778-2

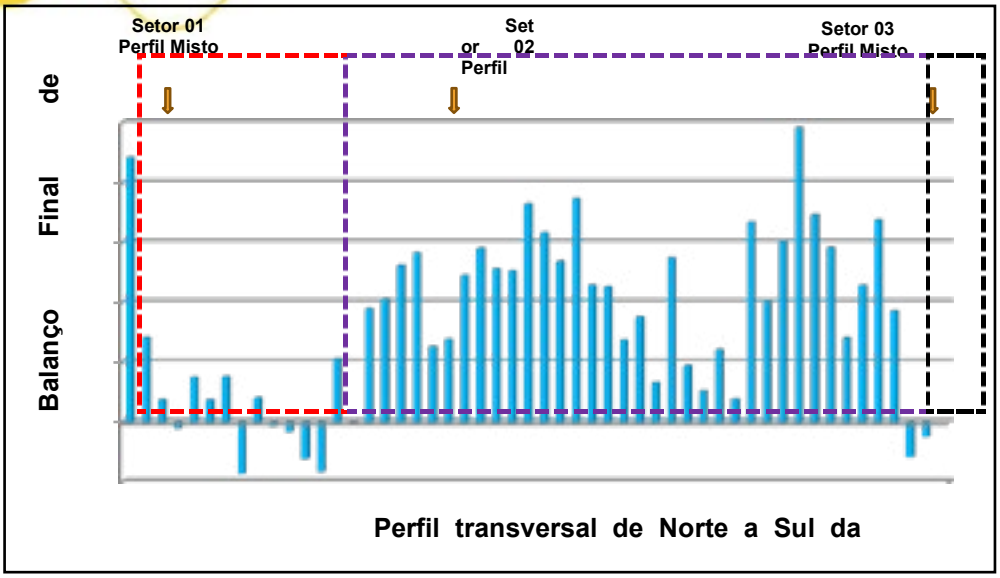


Figura 04 – Balanço final das variações da linha de costa da Praia de Pajuçara.
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

No primeiro setor (Setor 1), predominam comportamentos recorrentes e progradantes, com algumas porções de perda de areia em decorrência da presença de galerias da drenagem urbana. Nesta porção encontram-se diversas interferências antrópicas, que vão desde atividades turísticas intensificadas até despejo irregular de esgoto na face praial, que direta ou indiretamente interferem na dinâmica da praia.

Já o segundo setor (Setor 2), apresentou porções predominantemente progradantes (estáveis), graças a presença de grandes estruturas recifais em barreiras à pouco mais de 500 metros da linha de costa, tornando esta porção com faixas de areia mais alongadas. Nesta porção, de acordo com Lima (2004), edifica-se uma berma alongada com granulometria grossa e média, frações mais resistentes a processos erosivos intensos.

Por último, o terceiro setor (Setor 3) apresentou caráter retrogradante, variando entre comportamentos retrogradantes (variações de -2 a -4 m) e pequenas porções recorrentes (Variações de 1 até -1 m). O perfil misto é caracterizado pela permanência da área da faixa de areia, é motivado pela presença de estruturas recifais combinado ao início das estruturas antrópicas do porto de Maceió. Nisso, este setor, ao aproximar-se do Porto apresenta caráter erosivo, enquanto que a porção protegida pelo arrecife apresenta-se como recorrente.

ISBN: 978-85-7282-778-2

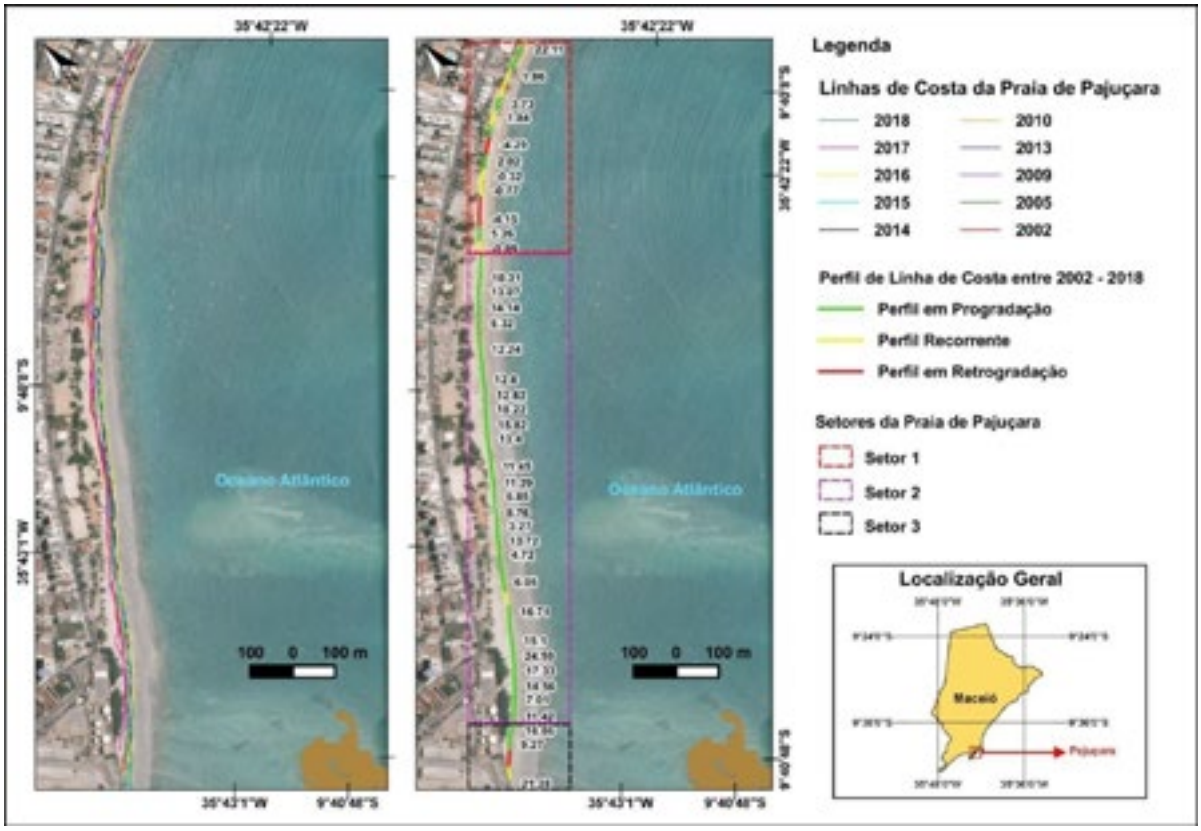


Figura 05 – Setores, Perfis e balaço final de variações da linha de costa da Praia de Pajuçara entre 2002 a 2018.
Fonte: Elaborado pelos autores através de mapeamento utilizando imagens do Google Earth Pro (2018).

Sendo assim, em uma análise geral da Praia de Pajuçara, pode-se observar que a mesma apresenta-se estabilizada, graças a morfologia de enseada e presença de morfologias arrecifais, que, conjugadas ao posicionamento estratégico perpendicular do trend de ondas (preferencialmente direcionado a SE-NO), edificam um sistema praial estável, que, mesmo passando por eventos de estresse, provenientes de eventos de marés meteorológicas em seu sistema. reagrupou-se em algumas porções, enquanto que em outras devido a presença de atividades antrópicas de forma intensificada não conseguiu atingir a estabilidade.

Neste sentido, pode-se afirmar que no período entre 2002 e 2018 a Praia da Pajuçara, caracterizou- se como um sistema praial estável, resistente as variações enérgicas em seu

sistema, reagrupando-se após estes eventos quase como processos cíclicos, buscando o equilíbrio dinâmico.

Considerações finais

O presente estudo não representa um estudo finalizado e sim uma primeira abordagem da temática, buscando relacionar a análise morfodinâmica em contexto praial em noções sistêmicas, relacionando as duas temáticas. Neste sentido, este estudo necessita de novas adequações e abordagens em longo prazo tendo em vista análises mais detalhadas e a experimentação de novas metodologias, tendo em vista resultados mais ponderados sobre os processos costeiros da praia de Pajuçara em perspectivas sistêmicas.

A metodologia calçada no uso de ferramentas de código aberto mostrou efetiva na avaliação e quantificação dos processos geomorfológicos costeiros, permitindo a identificação de porções em estáveis e instáveis ao se analisar em noções sistêmicas.

Mediante as análises foi possível observar que a Praia de Pajuçara apresentou-se resistente aos processos erosivos, estabilizando-se frente aos processos erosivos cíclicos da dinâmica climática e marinha.

Este trabalho buscou discutir a dinâmica geomorfológica em um contexto praial utilizando-se de noções sistêmicas, buscando contribuir com estratégias de planejamento e gestão costeira na tomada de decisões.

Referências Bibliográficas

CANDEIAS, A. L. B.; MELO, W. D. A. Índices de vulnerabilidade à erosão das praias da Ilha de Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, Brasil**. Investigaciones Geográficas**, v. 0, p. 71-82, 2016.

CAVALCANTI, L. C. S. Geossistemas do Estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em geografia. Dissertação (Mestrado em Geografia**). Universidade Federal de Pernambuco**, 2010.

CORRÊA, A. C. B. A geografia física: uma pequena revisão de seus enfoques. RIOS - Revistada FASETE, v. 1, p. 170-180, 2005.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Dados de pluviometria total a unidade meteorológica automática de Maceió. Disponível em:<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 08/12/2018

LIMA, R. C. A. Evolução da Linha de Costa a Médio e Curto Prazo Associada ao Grau de Desenvolvimento Urbano e aos Aspectos Geoambientais da Planície Costeira de Maceió. Tese (Doutorado em Geociências), **Universidade Federal de Pernambuco**, 2004.

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: EdgardBlucher, 2007. TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

ESTEVES, L. S. & FINKL, C. W. **The problem of critically eroded areas (CEA): An Evaluation of Florida Beaches**. Journal of Coastal Research. v. 26, 1998, 11-18p.

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

ASPECTOS EVOLUTIVOS E PROCESSOS CONDICIONANTES DE EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DE BARRINHA, ICAPUÍ, CEARÁ

Wallason Farias de Souza (a), Antônio Jeovah de Andrade Meireles (b))

(a) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, wallasonfarias@alu.ufc.br

(b) Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, meireles@ufc.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A erosão costeira é um fenômeno que afeta cerca de 75% da linha de costa do planeta e vem consolidando relações com as mudanças climáticas globais. O objetivo desse trabalho é analisar o processo de erosão costeira da praia de Barrinha, no município de Icapuí, Ceará. Utilizou-se o Digital Shoreline Analysis System (DSAS) versão 4.3, que é uma extensão do ArcGIS 10.1 para mensurar as variações de 19 pontos em um trecho de 2 km de linha de costa. Obteve-se as variações máximas, absolutas, anuais e de tendências para o recorte temporal de 1987-2018. Identificaram-se trechos de erosão mais significativa e apontaram-se as possíveis causas naturais e humanas em diferentes escalas para a erosão, as consequências para a população local e direcionamentos sobre a gestão costeira.

Palavras chave: Erosão costeira. Geoprocessamento. DSAS, Geomorfologia costeira e gestão.

1. Introdução

A zona costeira é o ambiente de interface de sistemas continentais, oceânicos e atmosféricos que propiciam complexa dinâmica geoambiental e é influenciada por fatores humanos através das formas de uso e ocupação. Estimativas apontam que cerca de 50% da população mundial habitam as zonas costeiras (UNESCO, 2012).

Dentre as feições morfológicas e sistemas ambientais da zona costeira, destaca-se neste trabalho a linha de costa, que pode ser definida como a interface do continente com o oceano, caracterizada como limite máximo de alcance da maré (BIRD, 2008).

A erosão costeira é um processo natural de variação da linha de costa que pode ser potencializada pela ação humana, que afeta cerca de 75% das linhas de costa no planeta (RANGEL-BUITRAGO, WILLIAMS, ANFUSO, 2018). No Brasil, conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), 40% da linha de costa do país passa por processos erosivos.

O objetivo desse trabalho foi analisar o processo de erosão costeira da praia de Barrinha, no município de Icapuí, Ceará. Utilizou-se o Digital Shoreline Analysis System (DSAS) versão 4.3, que é uma extensão do ArcGIS 10.1, elaborada pelo United States Geological Survey (USGS), para estimar as variações de um trecho de 2 km de linha de costa da praia de Barrinha. Os resultados permitiram verificar as variações máximas, absolutas, anuais e de tendências para o recorte temporal de 1987-2018 (31 anos), além de evidenciar relações entre os componentes do relevo e as ocupações ao longo da área estudada.

1.1. Caracterização da área

O Município de Icapuí está situado no extremo leste do litoral cearense, Nordeste do Brasil, tendo como limites ao norte e ao leste o oceano Atlântico, ao leste e ao sul o Município de Tibau no Rio Grande do Norte, ao sul e ao oeste o Município de Aracati, localizando-se entre as latitudes 4°37’40”S e 4°51’18”S e longitudes 37°15’30”W e 37°33’44”W, com aproximadamente 45 Km de linha de costa (FIGURA 1).

Na praia de Barrinha o mar avançou mais de 100 metros em alguns pontos e destruiu casas, vias e equipamentos públicos (EROSÃO, 2009), sendo necessária a construção de um muro de contenção (FIGURA 2) pelo Ministério da Integração Nacional (CONCLUÍDA, 2012).

A faixa do litoral em estudo está associada ao estuário da Barra Grande e ao delta de maré (MEIRELES; SANTOS, 2012). O perfil praial é relativamente plano e associado a sedimentos

ISBN: 978-85-7282-778-2

depositados no delta de maré, possibilitando uma larga zona de estirâncio. A dinâmica morfológica é relacionada com o aporte de sedimentos em deriva litorânea de leste para oeste e os fluxos das marés no canal estuarino e as ondas no perfil praial.

Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo (elaboração própria).

Figura 2 – Imagens do muro de contenção da erosão na praia de Barrinha: A) vista a partir da zona de estirâncio em maré baixa; B) vista desde o muro de contenção mostrando o perfil praial em maré baixa (SOUZA, 2016).

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Materiais e métodos

As geotecnologias são importantes meios na análise da evolução da paisagem. O sensoriamento remoto e o geoprocessamento permitem visualizar os ambientes e sua transformação no tempo e no espaço, identificando e discutindo os fatores e processos condicionantes de um estado momentâneo da paisagem.

A linha de costa pode ser visualizada pela diferença de umidade e tonalidade dos sedimentos. Esta é uma estratégia adotada nos estudos de planícies costeiras arenosas utilizando imagens de satélites, como em Farias e Maia (2010), García-Rubio, Huntley e Russel (2015).

Foram utilizados métodos indiretos para analisar a evolução da linha de costa, tendo como principal meio o DSAS 4.3. Essa ferramenta possui seis procedimentos que geraram valores de variações absolutas, médias e estatísticas da linha de costa: i) Shoreline Change Envolope (SCE); ii) Net Shoreline Moviment (NSM); iii) End Point Rate (EPR); iv) Linear Regression Rate (LRR); v) Weighted Linear Regression (WLR) e vi) Least Median of Squares (LMS) (HIMMELSTOSS, 2009).

Esta metodologia foi utilizada em pesquisas sobre variadas regiões costeiras no mundo, como em Bheeroo et al. (2016), Suhaimi, Jamal e Ahmad (2018), Bhatti et al. (2018), Salauddin et al. (2018), Kabuth, Kroon e Peterson (2014), Pérez-Alberti et al. (2013) e estudos realizados no Brasil como os de Serafim e Bonetti (2017) e Souza et al. (2016).

O banco de dados foi constituído por imagens de alta resolução espacial de 1987 a 2018, como as QuickBird (2004 e 2009), CBERS 2b (2009), Worldview II (2011), RapydEye (2013), fotografias aéreas dos anos de 1980 e imagens de vários satélites disponibilizadas no Google Earth Pro. Não há imagens de alta resolução da década de 1990 disponíveis para a área. O banco de dados foi registrado no Datum SIRGAS 2000 e em Sistema de Coordenadas UTM zona 24 Sul. As imagens foram georreferenciadas a partir de uma ortofoto de 2013, com resolução espacial de 20 cm, utilizando pontos de controle semelhantes com o método suavizador de lâminas finas e com um erro aceitável inferior a um metro.

A realização de trabalhos de campo se fez necessária para o reconhecimento da área, diálogos com moradores e com o poder público, a coleta de pontos afetados por erosão costeira com o uso de GPS, a verificação das estratégias de contenção ao processo erosivo em andamento, o diagnóstico da dinâmica ambiental e a validação dos trabalhos de gabinete.

ISBN: 978-85-7282-778-2

O DSAS permitiu estimar em metros a variação máxima (NSM), a variação absoluta (SCE), a média de variação anual (EPR) e a tendência anual de regressão linear (LRR) para 19 transectos na praia de Barrinha por meio de uma linha de base *onshore* e transectos espaçados em 100 metros entre si, em um trecho de 2 km da praia de Barrinha. A aplicação do método também foi essencial para a elaboração de modelo evolutivo e cenários futuros de modo a proporcionar ações e medidas de gestão.

3. Resultados e discussões

Aplicou-se para a praia de Barrinha quatro métodos estatísticos do DSAS com a geração de transectos a cada 100m, que permitiram analisar a evolução de 19 pontos em um trecho de 2 km de linha de costa, sendo especificadas as variações em metros (TABELA 1).

Tabela 1 – Síntese dos resultados do DSAS para transectos da praia de Barrinha (valores em metros).

ID	SCE	NSM	EPR	LRR	r^2
1	161.69	-161.69	-5.39	-5.53	0.98
2	139.88	-139.03	-4.64	-5.06	0.97
3	128.73	-127.55	-4.26	-4.68	0.95
4	121.45	-121.45	-4.05	-4.28	0.95
5	121.98	-121.98	-4.07	-4.05	0.94
6	129.05	-129.05	-4.31	-4.19	0.96
7	154.01	-154.01	-5.14	-5.09	0.95
8	149.78	-145.56	-4.86	-5.11	0.98
9	117.83	-102.64	-3.42	-4.11	0.93
10	100.58	-60.84	-2.03	-3.34	0.72
11	58.96	-52.21	-1.74	-1.75	0.77
12	64.6	-49.68	-1.66	-1.89	0.7
13	58.18	-38.32	-1.28	-1.64	0.64
14	49.01	-36.13	-1.21	-1.47	0.69
15	27.72	-14.33	-0.48	-0.57	0.3
16	22.3	2.97	0.1	0.14	0.03
17	41.43	18.52	0.62	0.78	0.31
18	51.88	17.71	0.59	0.97	0.33
19	55.89	20.02	0.67	1.2	0.34

ISBN: 978-85-7282-778-2

O procedimento SCE gerou o valor de máxima variação da linha de costa em cada transecto no recorte temporal 1987-2018, constatando o grau máximo de instabilidade de determinado ponto. O SCE não permite identificar se a variação se refere a erosão ou deposição. As variações estiveram entre 22 e 162 metros, superando 100 metros nos transectos 1 ao 10.

A variação entre a linha de costa mais antiga (1987) e a mais recente (2018), verificada por meio do procedimento NSM, indicou erosão em quase todos os transectos, com avanço do mar entre 14 e 162 metros, sendo superior a 100 metros nos transectos 1 ao 10.

As estimativas de variação anual da linha de costa foram obtidas pelos procedimentos EPR e LRR (FIGURA 3), ambos indicando uma forte tendência erosiva para o trecho da praia de Barrinha no recorte temporal analisado. A média de variação anual representada pelo EPR apontou taxa erosiva média anual em 15 dos 19 transectos, sendo o menos representativo no transecto 16, com -0,1 m/ano e o mais representativo no transecto 1, com recuo de -5,4m/ano e com erosão anual superior a 2m/ano nos transectos 1 ao 10.

A variação anual considerando todos os dados inseridos e utilizando uma regressão linear (LRR) apontou resultados similares a média anual (EPR), com acentuados processos erosivos em 15 dos 19 transectos, sendo o menos representativo o transecto 16, com -0,1m/ano e o mais representativo no transecto 1, com -5,5m/ano. Os gráficos na figura 3 permitiram posicionar as distâncias das linhas de costas observadas nos produtos de sensores remotos em relação a linha de base e compreender a tendência evolutiva para o período, posicionando uma linha de tendência para os transectos 1, 7 e 12. Os valores de r^2 acima de 60% para o trecho indicam uma tendência evolutiva bem definida para o período analisado, evidenciada pela linha de tendência muito inclinada em direção a linha de base nos transectos 1 ao 14.

O avanço do mar causou uma serie de danos à comunidade de pescadores e marisqueiras da praia de Barrinha, com perdas de residências, equipamentos públicos, vias de

ISBN: 978-85-7282-778-2

acesso, além da perda de área de lazer e portuária de pequenas embarcações, dada a redução da faixa de areia pertencentes às zonas de estirâncio e berma.

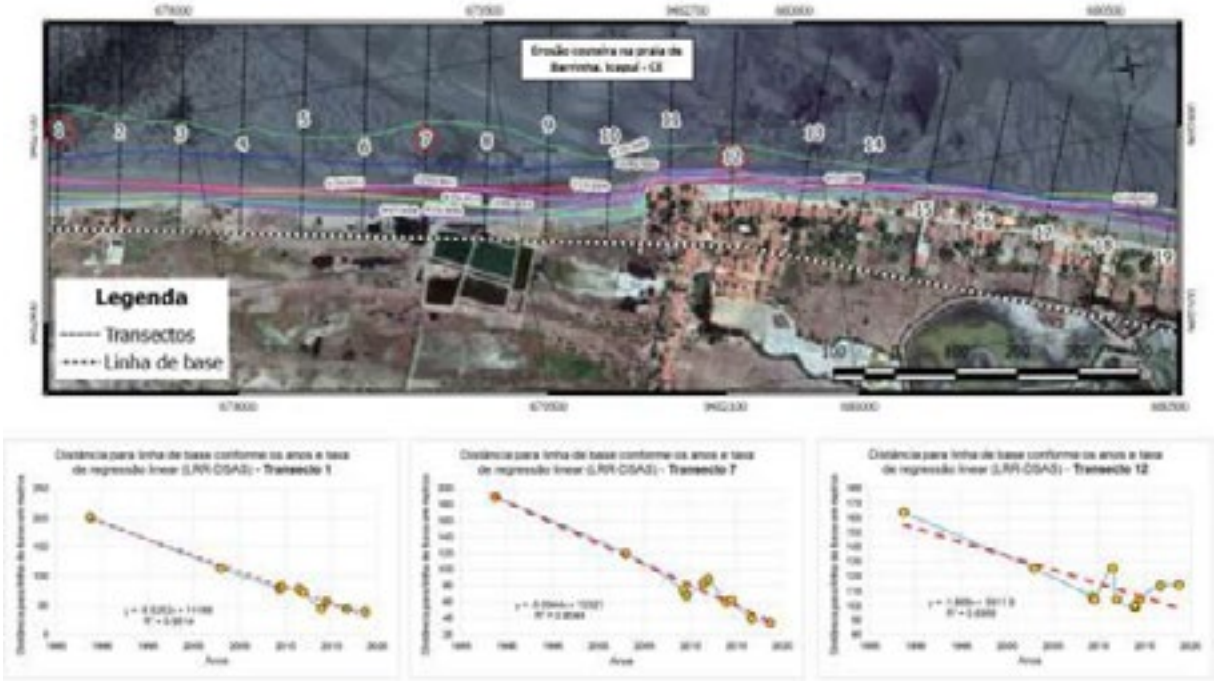


Figura 3 – Evolução da erosão costeira a partir dos resultados do LRR-DSAS.

Pontuamos alguns possíveis fatores para a erosão costeira na praia de Barrinha. Dentre os fatores naturais, um delta de maré no setor central da planície costeira de Icapuí pode contribuir com o balanço sedimentar das praias a sotamar (oeste), pois causa uma retenção dos sedimentos em deriva e daqueles provenientes do estuário da Barra Grande, além de interferir na energia das ondas e no transporte longitudinal dos sedimentos. As rochas de praia e plataformas de abrasão também podem influenciar o aprisionamento dos sedimentos e, dessa forma, influenciar a morfologia do perfil praial e dinâmica das ondas e marés.

Entende-se que dois fatores humanos motivaram a erosão costeira: a ocupação indevida de áreas susceptíveis à ação direta das ondas e marés e a interferência no aporte de sedimentos pelas formas de uso e ocupação inadequadas dos sistemas ambientais costeiros.

A ocupação dos setores de bypass de sedimentos (os promontórios e estuários) podem acarretar a diminuição de sedimentos disponíveis para a deriva litorânea (MEIRELES, 2008;

CLAUDINO-SALES, CARVALHO, 2014; SOUZA et al., 2016). A ocupação desordenada das zonas de berma tende a fixar sedimentos que poderiam retornar à deriva litorânea, quando submetidos à ação marinha, o que pode ter causado um défice de sedimentos a sotamar.

No estuário da Barra Grande, os principais fatores foram relacionados às salinas e à carcinicultura na planície fluviomarinha. Essas atividades possivelmente reduziram a capacidade do canal em transportar os sedimentos das falésias, dos terraços marinhos e cordões arenosos para incrementar a deriva litorânea, além de favorecer a deposição dos sedimentos no delta de maré, onde deságua. Fato que pode estar relacionado com a erosão das praias a sotamar.

Em escala regional, os estuários dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu são os mais importantes rios do Estado do Rio Grande do Norte e encontram-se submetidos a variadas atividades econômicas que influenciaram a dinâmica natural, dentre elas a indústria salineira na planície fluviomarinha, além de possuírem barramentos ao longo de seus cursos, o que pode contribuir para uma diminuição no aporte de sedimentos para a deriva litorânea. Em escala global, as mudanças climáticas deve ser responsável pelo possível aumento do nível do mar em todo o planeta (IPCC, 2014).

Diversas estratégias de contenção da erosão costeira foram adotadas em Icapuí. A população local implantou diversas estratégias que amenizaram os efeitos da erosão, como sacos de areia na linha de preamar, muros com estacas de madeira e blocos de rochas. Na praia de Barrinha foi necessária a construção de obras de engenharia para a redução dos efeitos da erosão costeira, com a edificação de um muro de enrocamento com blocos de rocha, que amenizou os efeitos da erosão na praia, apesar do impacto paisagístico ser significativo.

4. Resultados e discussões

O DSAS constituiu-se como excelente metodologia de análise indireta da evolução da linha de costa por meio de um SIG. A extensão permitiu gerar dados e informações sobre o comportamento espaçotemporal da linha de costa quantificando e qualificando os processos erosivos para a praia de Barrinha.

Observou-se intenso processo erosivo no trecho de 2 km da praia de Barrinha no recorte temporal analisado (1987-2018) e apontaram-se as possíveis causas naturais e humanas para esse fenômeno. Uma consequência direta da aplicação do método para o gestão costeira.

Como perspectiva futura para a praia analisada, entende-se que há uma tendência de reduzir a erosão e mitigar os impactos para os próximos anos com a implantação das obras de engenharia na edificação de muros paralelos à linha de costa e espigões. A possível redução da erosão decorrerá da implantação de estruturas rígidas para o controle da erosão costeira. Entretanto, o avanço contínuo da erosão nos últimos 30 anos definida para outros setores do litoral em estudo (MEIRELES; SANTOS, 2012; SOUZA, 2016; SOUZA et al., 2016), requer um conjunto de ações relacionadas com o monitoramento e conservação dessas estruturas de contenção, pois encontram-se diretamente inseridas no domínio das ondas e marés e com trechos contínuos deficitários de sedimentos para a deriva litorânea.

É importante que sejam definidas estratégias de uso e ocupação que levem em consideração as áreas de aporte de sedimentos e as variações naturais da linha de costa. Além do desenvolvimento de processos administrativos municipais de modo a não ocupar os setores de domínio das ondas e das marés.

Compreende-se que a aplicação dessa metodologia pode auxiliar no planejamento e gestão da zona costeira por parte do poder público em variadas escalas de trabalho, aliada ao monitoramento por meio de métodos diretos e indiretos da linha de costa.

Espera-se que esta pesquisa possa direcionar ações do poder público e da sociedade, com vista a pensar o sistema costeiro de maneira mais ampla e dinâmica, em que interferências humanas inadequadas podem resultar em situações de risco, impactos socioambientais e prejuízos econômicos.

Agradecimentos

À CAPES, pelo financiamento com bolsa de mestrado e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, pelo suporte institucional a pesquisa.

Referências

BHATTI, H., RAMAKRISHNAN, R., SHARMA, A. K., & RAJAWAT, A. S. (2018). Incessant erosion of high tidal mudflats in the northern Gulf of Khambhat. **Current Science**, v. 114, n.12. Disponível em: <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/114/12/2554.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2019.

BHEEROO, R. A., CHANDRASEKAR, N., KALIRAJ, S., & MAGESH, N. S. (2016). Shoreline change rate and erosion risk assessment along the Trou Aux Biches–Mont Choisy beach on the northwest coast of Mauritius using GIS-DSAS technique. **Environmental Earth Sciences**, v. 75, n. 5. Disponivel em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-016-5311-4>. Acesso em: 2 fev. 2019.

BIRD, E. **Coastal Geomorphology**: An introduction. England: British Library, 2008. Disponível em: <http://baa.univpgripalembang.ac.id/perpusfkip/Perpustakaan/Geography/Geografi%20Fisk/Geomorfologi%20Pantai.pdf>. Acesso em: 16 jun 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80342/Panorama_erosao_costeira_Brasil.pdf >. Acesso em: 1 fev. 2019.

CLAUDINO-SALES, V.; CARVALHO, A. M. Dinâmica costeira controlada por promontórios no estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Geosciences= Geociências**, v. 33, n. 4, p. 579-595, 2014. Disponível em: <http://ojsteste.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/9504>. Acesso em: 1 fev. 2019.

CONCLUÍDA 1ª etapa da contenção do mar em comunidades de Icapuí. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 11 fev 2012. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/concluida-1-etapa dacontencao-do-mar-em-comunidades-de-icapui-1.188298>. Acesso em: 1 fev. 2019.

EROSÃO marinha destrói construções em Icapuí. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 31 mar 2009. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/erosaomarinha-destroi-construcoes-em-icapui-1.739221>. Acesso em: 1 fev. 2019.

FARIAS, G. G. F.; MAIA, L. P. Uso de técnicas de Geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Gestão Integrada da Zona Costeira**, v. 10, n. 4, p. 521-544, 2010. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-373_Marino.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

GARCÍA-RUBIO, G.; HUNTLEY, D.; RUSSELL, P. Evaluating shoreline identification using optical satellite images. **Marine Geology**, v. 359, p. 96-105, 2015. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025322714003259>. Acesso em: 12 fev. 2019.

HIMMELSTOSS, E.A. 2009. "DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide". In: THIELER, E.R., HIMMELSTOSS, E.A., ZICHICHI, J.L., AND ERGUL, AYHAN. **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0** — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey, 2009. *updated for version 4.3. Disponível em: <http://woodshole.er.usgs.gov/projectpages/DSAS/version4/images/pdf/DSASv4.pdf >. Acesso em: 16 jan. 2019.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2014**: synthesis report. Geneva, Switzerland, 2014.

KABUTH, A. K.; KROON A.; PEDERSEN, J. B. T. Multidecadal Shoreline Changes in Denmark. **Journal of Coastal Research**, volume 30, No 4, p. 714-728, 2014. Disponível em: < http://www.bioone.org/doi/pdf/10.2112/JCOASTRES-D-13-00139.1>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MEIRELES, A. J. A. Impactos ambientais decorrentes da ocupação de áreas reguladoras do aporte de areia: a planície Costeira da Caponga, município de Cascavel, litoral leste cearense. **Confins**. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia, n. 2, 2008. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/2423>. Acesso em 30 jan. 2019.

MEIRELES, A. J. A.; SANTOS, A. M. F. **Atlas de Icapuí**. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

PÉREZ-ALBERTI, A.; PIRES, A.; FREITAS, L.; CHAMINÉ, H. Shoreline change mapping along the coast of Galicia, Spain. Proceedings of the ICE - **Maritime Engineering**, Issue 3, 01 September 2013, p. 125 –144, 2013. Disponível em: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/maen.2012.23 >. Acesso em: 2 fev. 2019.

RANGEL-BUITRAGO, N.; WILLIAMS, A. T.; ANFUSO, G. Hard protection structures as a principal coastal erosion management strategy along the Caribbean coast of Colombia. A chronicle of

pitfalls. **Ocean & Coastal Management**, v. 156, p. 58-75, 2018. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569116304173>. Acesso em: 2 fev. 2019.

SALAUDDIN, M., HOSSAIN, K. T., TANIM, I. A., KABIR, M. A., & SADDAM, M. H. (2018). Modeling Spatio-Temporal Shoreline Shifting of a Coastal Island in Bangladesh Using Geospatial Techniques and DSAS Extension. Annals of Valahia University of Targoviste, **Geographical Series**, v. 18, n.1, p. 1-13. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40808-015-0060-z>. Acesso em: 28 jan. 2019.

SERAFIM, M; BONETTI, J. Vulnerabilidade das praias do Estado de Santa Catarina a eventos de erosão e inundação costeira: proposta metodológica baseada em um índice multicritério. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 8, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/47281>. Acesso em: 28 jan. 2019.

SOUZA, W. F. 2016. Sensoriamento remoto e SIG aplicados à análise da evolução espaço-temporal da linha de costa do município de Icapuí, Ceará – Brasil**. Dissertação de mestrado**, Pós-graduação em Geografia, UFC. 135p.

SOUZA, W. F., LEITE, N. S., MEIRELES, A. J.A., & SILVA, E. V. (2016). O uso de SIG na análise da evolução de linha de costa controlada por promontório: Trecho entre as praias de Ponta Grossa e Retiro Grande, Icapuí-Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, 18(2), 20-35. Disponível em: <http://www.uvanet.br/rcgs/index.php/RCGS/article/view/298>. Acesso em 28 jan. 2019.

SUHAIMI, H. M., JAMAL, M. H., & AHMAD, A. (2018). Assessment of river bank erosion at Kilim River, Langkawi using geospatial technique. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 169, No. 1, p. 012012). **IOP Publishing**. Disponível em: < https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/169/1/012012/pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.

UNESCO/COI. Guia de opções de adaptação nas zonas costeiras à atenção dos decisores locais. Senegal, 2012. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216603por.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WILLIAMS, A. T., RANGEL-BUITRAGO, N., PRANZINI, E., & ANFUSO, G. (2018). The management of coastal erosion. **Ocean & Coastal Management**, 156, 4-20. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/read/noindex/pii/S0964569116304227/1-s2.0-S0964569116304227-main.pdf>. Acesso em 28 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

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM AMBIENTE ESTUARINO COMO PROPOSTA À GESTÃO COSTEIRA

Josemary Santos e Silva Oliveira [(a)], Maria Fernanda Abrantes Torres [(b)]

[(a)] Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, josy.santos04@gmail.com

[(b)] Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, daetorres@hotmail.com

Eixo: II WORKBIO- Workshop de Biogeografia Aplicada

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo levantar os principais impactos ambientais, bem como identificar e classificar os principais serviços ecossistêmicos no baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, no município de Ipojuca – PE. A identificação dos serviços ecossistêmicos é indicada como subsídio à gestão das áreas costeiras pretendendo o uso sustentável dos espaços e recursos naturais. A classificação dos serviços ecossistêmicos seguiu a proposta do *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA), indicando os serviços de provisão de alimentos, recreação e regulação como os mais significativos, através da *check-list* a soma geral dos impactos ambientais foi classificada moderada, sendo os de maior relevância a expansão urbana, degradação da vegetação de mangue, emissão de efluentes, portos/marinas e abertura artificial do estuário. Os dados da pesquisa servirão de aporte para a valoração dos serviços ecossistêmicos local, também servirá para pesquisas nas áreas estuarinas auxiliando os gestores públicos na tomada de decisão.

Palavras chaves: Gestão costeira, bem-estar humano, avaliação de impacto ambiental, ambiente estuarino.

1. Introdução

Os manguezais são reconhecidamente locais de extrema importância para o desenvolvimento da vida das mais variadas espécies. Proporcionam inúmeros benefícios ao

bem-estar humano incluindo provisão de alimentos, controle de erosão e recreação (BRANDER et al. 2012).

A utilização dos recursos naturais destes ambientes sempre esteve presente na vida do homem, seja como meio de subsistência ou fonte de renda. Os modos de exploração desses recursos têm estimulado a utilização de novas práticas, possibilitando a preservação dos ecossistemas costeiros.

Vários instrumentos técnicos de gestão como leis ambientais, estudos de impacto ambiental, planos de manejo e de recuperação das áreas suscetíveis à degradação, são utilizados com o intuito de diminuir as ações geradas pelo homem e, portanto, garantir que os serviços prestados pelos ecossistemas permaneçam sendo ofertados.

A identificação dos serviços ecossistêmicos e ambientais no baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe (Figura 1) é apresentada como um desses instrumentos que irá auxiliar na preservação ambiental dos recursos naturais, como também assegurará os benefícios ao o bem-estar humano das populações que dele depende (ANDRADE e ROMIEIRO 2009).

Por se tratar de uma área de múltiplos interesses, os manguezais deste estuário vêm diminuindo sua área de influência em virtude do aumento das atividades antrópicas na zona costeira. Os intensos processos de expansão do porto de Suape e da urbanização estimulada pelos empreendimentos turísticos têm reduzido a vegetação de mangue interferindo no equilíbrio do ecossistema local, e dos ambientes adjacentes.

Figura 1 - Baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, município de Ipojuca, Pernambuco - Brasil.

Reconhecendo o elevado grau de importância destes ambientes para a continuidade da vida nos ecossistemas estuarinos, esta pesquisa buscou identificar os principais serviços ecossistêmicos ofertados, bem como, avaliar os principais impactos ambientais através da *check-list*, estabelecendo graus para as atividades antrópicas. Em vista disso, o conhecimento dos principais problemas ambientais da área de estudo irá favorecer na busca de soluções para amenizar os impactos ambientais garantindo o bem-estar da população local, bem como auxiliando os gestores públicos na tomada de decisão.

2. Materiais e Métodos

Os prodedimentos metodológicos adotados estão baseados inicialmente na classificaçãos dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelo estuário, de acordo com a pesquisa feita *in loco* e através de pesquisas de trabalhos já publicados (BRAGA et al. 1989; CARVALHO, 2009; SANTOS, 2011). Foi possível identificar quais os principais serviços

ecossistêmicos ofertados e desta forma classificar de acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), quais estão presentes de maneira mais significativa na área de estudo.

Serviços dos ecossistemas são definidos, segundo a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), como:

> "Os benefícios fornecidos pelos ecossistemas. Estes incluem serviços de abastecimento, como alimentos, água, madeira, fibra e recursos genéticos; serviços reguladores, como a regulação do clima, inundações, doenças e qualidade da água, bem como tratamento de esgoto; serviços culturais como recreação, e realização espiritual; e serviços de apoio tais como formação do solo, polinização e ciclagem de nutrientes. *Millennium Ecosystem Assessment,* p.39, 2005".

Segundo Andrade e Romeiro (2009), a economia dos ecossistemas busca compreender a dinâmica das mudanças nos ecossistemas, as alterações nos fluxos dos serviços por eles prestados e os últimos impactos sobre o bem-estar humano. Ainda segundo os referidos autores, estudos sobre ecossistemas sempre foram desenvolvidos, porém o interesse como ponto central da pesquisa é relativamente recente, tendo ganhado importância considerável devido à crescente preocupação sobre as interconexões entre o estado dos ecossistemas, o bem-estar das populações humanas, e os impactos negativos que as mudanças drásticas nos fluxos de serviços essenciais prestados pelos ecossistemas podem ter sobre o bem-estar das sociedades.

> "O bem-estar humano tem cinco componentes principais: as necessidades materiais básicas para uma vida boa, saúde, boas relações sociais, segurança e liberdade de escolha e ação. O bem-estar humano é um *continuum* de extrema privação, ou pobreza, para uma alta realização ou experiência de bem-estar. Os ecossistemas sustentam o bem-estar humano através de serviços de apoio, fornecimento, regulação e cultura. *Millennium Ecosystem Assessment* p.50, 2005".

A avaliação ambiental por meio da *check-list* (listagem) é um método de simples interpretação, baixo custo monetário e o mais indicado para áreas com ausência de dados,

contudo possui um alto grau de subjetividade, o que implica na utilização de outras metodologias para sua validação (CREMONEZ et al. 2014).

A aplicação da *check-list* adotada nesta pesquisa segue a metodologia de Tommasi (1994), que através da identificação dos indicadores de impactos ambientais, avalia como efeito negativo as ações antrópicas mais significativas. Os impactos são dispostos em coluna e o peso, efeito, e classe, em linha.

Com intuito de identificar e qualificar os impactos antrópicos foi percorrido o baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe. Neste método são atribuídos pesos (1) pequeno, (3) moderado ou (5) extremo aos impactos ambientais. Os efeitos receberam notas negativas de acordo com sua intensidade, (-1, -3 e -5) ou zero (0) quando ausentes. Ao resultado da multiplicação desses valores são atribuídas classes que vai de pequeno (-1 a -3), moderado (-3 a -15) a extremo (-15 a -25). A soma dos valores obtidos na multiplicação permite a classificação geral do índice de impacto ambiental que corresponde aos índices: pequeno (-1 a -100); moderado (-100 a -170); e impacto extremo (- 171 em diante).

3. Resultados e discussões

Foram observados os seguintes serviços: Suporte: Ciclagem de nutrientes através da decomposição de matéria orgânica e controle de erosão na linha de costa; Regulação: sequestro de carbono (regulação do clima e prevenção às mudanças climáticas); Provisão: Fornecimento de alimento (peixes, moluscos, crustáceos); recursos genéticos (relacionados à alta diversidade de espécies nas áreas de manguezais, possibilitando a troca genética entre organismos dos ambientes deste local e adjacências); Serviços culturais: estéticos, educacional e de recreação (Figura 2).

Esses benefícios utilizados pelo homem estão diretamente relacionados aos fatores contribuintes do bem-estar humano. Posto isto, a pesquisa indicou um vasto potencial à valoração dos serviços ecossistêmicos no local.

Figura 2 - Serviços ecossistêmicos de provisão e cultural identificados no baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, município de Ipojuca, Pernambuco - Brasil..

Trabalhos como os de Braga et al. (1989), Souza e Sampaio (2001),Carvalho (2009), e Santos (2011) embasaram a pesquisa na confirmação dos principais serviços ofertados.

Valorar implica em dar subsídios a tomada de decisão, em escala local a global (FISHER et al., 2011; COSTANZA et al., 2014), referentes, por exemplo, a alocação de recursos públicos para proteger/restaurar os ecossistemas visando a sustentabilidade social, econômica e ambiental das áreas costeiras.

Segundo Munk (2015), a contribuição dos ecossistemas para o bem-estar humano vem sendo descrita por meio dos serviços ecossistêmicos. Este conceito tem origem na década de 70 (NAHLIK, et al., 2012) e foi consolidado durante a década de 1990 com a valoração

econômica de 17 serviços referidos por Costanza et al. (1997). Sua difusão além do meio acadêmico tornou-se evidente após a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (*Millenium Ecosystem Assessment* MEA), tendo sua importância reconhecida pela Convenção da Diversidade Biológica (CBD) e também pelo setor empresarial (WRI, 2013, CEBDS, 2013).

Segundo Camphora e May (2005), estudos de valoração tentam traduzir, em termos econômicos, os valores associados à sustentação da vida, dos bens e serviços proporcionados pelos ecossistemas naturais para fins recreativos, culturais, estéticos, espirituais e simbólicos da sociedade humana. Neste sentido, a valoração reflete, sobretudo, a importância relativa que os seres humanos atribuem aos componentes do meio ambiente, e não os valores intrínsecos da natureza. A valoração econômica dos recursos naturais, aplicada como ferramenta de gestão ambiental, tem repercussões no âmbito da pesquisa – em relação ao aprimoramento metodológico e à consistência dos resultados –, e nos cenários de tomada de decisão, onde diversos atores e instituições negociam os processos de execução das políticas ambientais.

O resultado da aplicação desse estudo servirá como elemento essencial para gestão e conservação dos ambientes estuarinos vulneráveis à ação antrópica. Os indicadores de impactos ambientais dispostos na Tabela I são os já pré-estabelecidos na metodologia de Tommasi, (1994). De maneira geral as classes dos impactos ambientais no local foram avaliadas como moderadas, porém os mais significativos correspondem à expansão urbana, degradação da vegetação de mangue, emissão de efluentes domésticos e industriais, portos/marinas e abertura artificial do estuário.

Tabela I - *Check-list* dos principais indicadores de impactos ambientais do baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, município de Ipojuca, Pernambuco - Brasil.

Indicadores	**Peso**	**Efeito**	**Classe**
Expansão Urbana	5	-5	-25
Aterros	3	-3	-9
Caminhos irregulares	1	-1	-1
Processos erosivos	1	0	0
Deposição de lixo	1	-1	-1
Agricultura de subsistência	1	0	0

Degradação da vegetação	1	-1	-1
Degradação da vegetação de mangue	5	-3	-15
Morte do manguezal	3	-1	-3
Emissão de efluentes domésticos	5	-5	-25
Emissão de efluentes industriais	5	-3	-15
Recreação (estuário /manguezal)	1	-1	-1
Pontes	1	0	0
Invasão de áreas públicas	3	-3	-9
Portos/marinas	5	-5	-25
Comércio	1	0	0
Viveiros de camarão e/ou peixes	1	0	0
Abertura artificial do estuário	5	5	-25
			Total - 155

O índice geral de impacto ambiental indicou um total de – 155 para o baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, considerada moderada de acordo com a aplicação da *check-list.* Esta classificação não deve ser subestimada, principalmente porque algumas ações como emissão de efluentes domésticos e industriais (Figura 3) tem grande peso na degradação deste local. Este fato foi confirmado por ribeirinhos que afirmaram conviver por muitos anos com a emissão de efluentes industriais do Porto de Suape e de uma usina de cana-de-açúcar que despeja a "calda" no rio, nome popular para o vinhoto (resíduo tóxico resultante da destilação do álcool da cana-de-açúcar), que quando não tratado causa danos irreparáveis ao estuário como a morte de peixes e restrições à balneabilidade.

Figura 3 - Elementos responsáveis pela deposição de efluentes industriais e domésticos no estuário dos rios Ipojuca e Merepe, município de Ipojuca, Pernambuco - Brasil.

Outras ações antrópicas como a retirada da vegetação de mangue e a deposição de lixo doméstico (Figura 4) são bastante significativas e resultantes, principalmente, do aumento da exploração turística. Segundo Carvalho (2009), desde a década de 1990, o poder público estadual vem desenvolvendo ferramentas de atração turística na área, tornando este local muito frequentado por visitantes de todas as partes do Brasil e mundo. Entretanto, esta política de atração turística não contempla a fiscalização da instalação de equipamentos como hotéis (Figura 5), pousadas e *flats,* que se expandem de modo crescente e irregular em áreas de manguezal e dunas.

Figura 4 - Ações antrópicas responsáveis pela retirada da cobertura vegetal no baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, município de Ipojuca, Pernambuco - Brasil.

Figura 5 - Hotéis instalados nas áreas de dunas no baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, município de Ipojuca, Pernambuco - Brasil.

4. Considerações finais

Por meio deste estudo foi possível identificar os principais serviços ecossistêmicos do baixo curso do rio Merepe e estuário dos rios Ipojuca e Merepe, ressaltando a necessidade de conservar este ambiente, garantindo que as ações antrópicas, também identificadas neste local, não comprometam o ambiente natural e o bem-estar humano.

Os dados gerados mostraram o potencial da área para a valoração dos serviços ecossistêmicos, oferecendo subsídios para futuras pesquisas em ambientes costeiros e estuarinos, contribuindo, sobretudo, para a gestão e conservação destes ambientes norteando os agentes públicos na tomada de decisão.

5. Agradecimentos

Ao Grupo de Estudos em Biogeografia e Meio Ambiente (BIOMA) – DCG/UFPE.

6. Referências Bibliográficas

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO A. R**. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 155, fev. 2009. ISSN 0103-9466.

BRAGA, R. A. P; UCHOA, T.M. M; DUARTE, M. T. M. B**. Impactos ambientais sobre o manguezal de Suape - PE.** Acta botânica. Bras. 3(2): 1989 supl.

BRANDER, L. M.; WAGTENDONK, A. J.; HUSSAIN, S. S.; MCVITTIE, A.; VERBURG, P. H.; GROOT, R. S.; PLOEG, S.V.; **Ecosystem service values for mangroves in Southeast Asia**: A meta-analysis and value transfer application. Ecosystem Services, 1 (2012) 62-69.

CAMPHORA, A. L.; MAY, P. H. **A valoração ambiental como ferramenta de gestão em unidades de conservação: há convergência de valores para o bioma Mata Atlântica?** Megadiversidade, Vol. 2, Nº 1-2, Dezembro 2006. In: https://www.researchgate.net/publication.

CARVALHO, A. G., **Turismo e produção do espaço no litoral de Pernambuco.** Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós Graduação em Geografia Humana, do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBEK, S.; GRASSOT, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTONKK

P.; VAN DEN BELT, M. **The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature**, v. 387, 1997.

COSTANZA, R.; GROOT, R.; SUTTON, P.; S. D. PLOEG; ANDERSON, J. S.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S.; TURNER, R, K. **Changes in the global value of ecosystem services**, Global Environmental Change 26 (2014) 152–158 2014 In: https://community-wealth.org/sites/.../article-costanza-et-al.pdf.

CREMONEZ, F. E. ; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI M., CAMARGO, M. P.; KLAJN, F. F.; FEIDEN, ARMIN. **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil.** Revista Monografias Ambientais - REMOA v.13, n.5, dez. 2014, p.3821-3830 Revista do Centro das Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria e-ISSN 2236 1308 - DOI: 10.5902/2236130814689.

FISH, R., BURGESS, J., CHILVERS, J. FOOTITT, A., HAINES-YOUNG, R. RUSSEL, D., WINTER, D.M. Participatory and **Deliberative Techniques to embed an Ecosystems Approach into Decision Making: an introductory Guide**. London: DEFRA, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. **Ecosystems and human well-being**: synthesis. Washington, DC: Island Press.

MUNK, N. **Inclusão dos serviços ecossistêmicos na avaliação ambiental estratégica.** Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2015. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015. XV, 164 p.: il.; 29,7 cm. Referências Bibliográficas: p. 155-164.

NAHLIK, A. M.; KENTULA, M. E.; FENNESSY, M. S.; LANDERS, D. H.; Where is the consensus? **A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. Ecological** Economics, v.77, p.27-35, 2012.

SANTOS, F.M.M. **Uso de geotecnologias para mapeamento de manguezais.** Boletim Científico ESMPU, Brasília, a. 10 – n. 35, p. 137-156 – jul./dez. 2011.

SOUZA, M. M A.; SAMPAIO, E. V. S. B**. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape-PE após a construção do porto**. Acta bot. bras. 15(1): 1-12. 2001.

WRI - World Resources Institute. **Weaving Ecosystem Services into Impact Assessment**. A Step-byStep Method. World Resources Institute, 2013.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental.** São Paulo: CETESB, Terragraph Artes e informática, 1994. 354 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

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA PRAIA DE JACARECICA, MACEIÓ/AL

Isabel Cristina da Rocha Costa[(a)], Sandra Batirolla Profirio[(b)], Ana Paula Lopes da Silva[(c)]
Aérton de Andrade Bezerra[(d)]

[(a)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, cristinarocha0104@outlook.com
[(b)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, sandrabatirollaprofirio@gmail.com
[(c)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, lakes_br@yahoo.com.br
[(d)] Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, aerton.andrade@hotmail.com

Eixo: 4. Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A avaliação de impactos ambientais foi criada na década de 1960, em virtude dos relatórios ambientais que contataram o crescimento de problemas ambientais em todo o mundo. O objetivo do presente trabalho é identificar os impactos ambientais que ocorrem na praia de Jacarecica, litoral norte de Maceió, apresentando medidas para minimiza-los. O procedimento metodológico usado consiste na pesquisa bibliográfica e visitas in loco a área de estudo. A praia de Jacarecica sofre com poluição da água, desmatamento e degradação da paisagem. Esses impactos são decorrentes da ação antrópica na área, como o esgoto in natura que é despejado no rio Jacarecica que deságua da praia, o descarte irregular de lixo pelos banhistas e moradores, a crescente urbanização que invade áreas de preservação, entre outros.

Palavras chave: Impactos ambientais; praia, medidas mitigadoras.

1. Introdução

O modelo de identificação e avaliação de impactos ambientais teve sua origem nos Estados Unidos, a partir da década de 1960, quando ainda predominava o conceito de desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico, sem levar em conta a proteção ambiental. Com as repercussões dessas análises ambientais, que constatação o aparecimento

e crescimento dos problemas ambientais, somadas a manifestações de reconhecimento mundial como o "Clube de Roma" levou à criação nos EUA, em 1969, de uma legislação ambiental, a "National Environmental Policy of Act" (NEPA), que induziu à implantação do "Sistema de Estudo de Impacto Ambiental" (EIA) no ano de 1970 (AZEVEDO et al., 2012).

A partir daí surgiu no cenário mundial uma nova discussão sobre o desenvolvimento, levando em consideração agora um novo conceito, o do desenvolvimento sustentável. O sistema de avaliação de impactos evoluiu então ao longo das décadas e várias foram às metodologias criadas para embasar tal análise (AZEVEDO et al., 2012).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é definido na Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 como sendo:

> 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. (CONAMA, 1986).

A Lei Nacional de Gerenciamento Costeiro, no art. 10, parágrafo 3°, conceituou praia como sendo: "A área coberta ou descoberta periodicamente pelas águas acrescidas da faixa subsequente de material dentrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece outro ecossistema".

Segundo Ruschmann (1997) a praia é um ambiente muito sensível, portanto vulnerável a impactos e sem o devido controle e planejamento pode acarretar em uma inativação desse recurso ao lazer. Os principais impactos nas praias são a densificação humana e a concentração sazonal que provocam a poluição das águas e o acumulo de detritos deixados na areia. Ressalta ainda a importância do planejamento dos espaços, dos

equipamentos e das atividades turísticas como medidas que evitam os danos sobre a paisagem.

Regiões menos favorecidas, como é o caso da região Nordeste, onde se encontra vulnerabilidade da estrutura econômica marcada pelas desigualdades sociais favorece o crescimento desordenado de atividades econômicas, sem a implantação de políticas de planejamento, tornam-se mais vulneráveis a uma degradação ambiental. O turismo, que é uma atividade estimulada na região por conta de sua diversidade natural, vem acarretando sérios riscos de comprometimento da qualidade ambiental dessa área, pois não possui planejamento adequado (AZEVEDO et al., 2012).

Como já foi ressaltado, esta liberdade à beira mar acentua o aumento da degradação deste ambiente, como exemplo o que foi descrito por Golik & Gartner, (1992): "Os ambientes costeiros e marinhos têm sofrido uma crescente ameaça nos últimos cinquenta anos, devido ao aumento da utilização de materiais não degradáveis, principalmente de material plástico". Esta poluição se dá em grande parte por conta da população que ao frequentar as praias deixam seus lixos como plásticos, copos, papéis e vidros, na areia ou proximidades, e assim, quando a maré sobe, estes resíduos são levados por ela para o mar, poluindo também as águas (MARINHO et al., 2012)

A poluição pode ser definida como a introdução no meio ambiente de qualquer matéria que venha a alterar as propriedades físicas, químicas ou biológicas desse meio, afetando, ou podendo afetar, por isso, a "saúde" das espécies animais ou vegetais que dependem ou que têm contato com ele (MARINHO et al., 2012)

O art. 54, da Lei de Crimes Ambientais, manifesta que é um crime: "Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora".

As praias são vistas como pontos turístico e local para recreação e lazer da população, porém podem se tornar um grande problema de saúde pública. Isto ocorre quando este recurso apresenta problemas de poluição e contaminação através de rios, lagunas, lagos, lagoas, sistemas de escoamento pluvial, emissários submarinos e lançamento de esgotos in natura, causando degradação à vida marinha e perigo a sociedade (MARINHO et al., 2012).

Segundo o Instituto de Meio Ambiente de Alagoas – IMA-AL (2018), atualmente existem vários pontos impróprios para banhos no litoral alagoano, isso porque os lixos e esgotos clandestinos são despejados diretamente no mar, sem que haja nenhum tratamento adequado, poluindo assim, as praias e o oceano.

Outro processo de impacto ambiental é a erosão que é afetada por fatores naturais ligados a dinâmica costeira, como ventos, ondas, correntes, deriva litorânea e fatores antrópicos como a retirada da linha de recife natural, especulação imobiliária, dragagens de rios e obras de contenção marinha (SANTOS; ALBUQUERQUE; GAMA, 2014).

O bairro de Jacarecica foi assim denominado devido ao rio que faz seu limite norte, chamado pelos índios “rio dos jacarés”. Ele tem sua ocupação na planície costeira um pouco mais ordenada devido aos três conjuntos residenciais estabelecidos na mesma já nos anos 80 (LIMA; MONTE; ALBUQUERQUE, 2010).

Segundo Santos, Albuquerque e Gama (2014) a área de estudo está inserida na bacia sedimentar de Alagoas, no domínio geológico dos sedimentos de praia e aluviões, de idade quaternária que formam a planície costeira ou litorânea. Localizado na planície costeira, apresenta-se dividida em vários compartimentos geológicos distintos: depósitos fluviais, mangues, arenito de praia, recifes de coral e algas e as praias. Os depósitos fluviais distribuem-se ao longo das planícies de inundação e formam bancos arenosos próximos à desembocadura dos rios. O mangue, vegetação que se desenvolve em áreas onde ocorre influência flúvio-marinha está presente na foz do rio Jacarecica. Os arenitos de praia na área

formam corpos paralelos à linha de costa, apresentando-se às vezes descontínuos e alguns ficam emersos na maré baixa.

Além do mangue a vegetação da área é rasteira, típica de vegetação de restinga e a presença de coqueiros. Segundo a classificação de Ab'Saber a praia de Jacarecica faz parte do Domínio Tropical Atlântico, composto pela Mata Atlântica e restinga. Possuía grande biodiversidade, porém hoje só restam alguns resquícios dessa vegetação que é sufocada pela urbanização. Espécies como o coqueiro não faz parte da vegetação nativa, mas foram introduzidos no Brasil, principalmente no Nordeste, pelos portugueses no período de colonização.

O objetivo deste trabalho foi analisar os impactos ambientais deste setor costeiro, em especial a área adjacente a rio Jacarecica localizado no bairro do mesmo nome, levando em conta a dinâmica natural e as características da praia.

2. Materiais e Métodos

2.1. Metodologia

Partindo do levantamento bibliográfico, com leituras, análise de artigos e livros sobre o tema abordado. Foram realizadas visitas in loco, para realização do registro fotográfico dos principais pontos da área estudada. A análise foi realizada buscando dar respostas à problemática inicial, de forma condizente com a realidade, fazendo ligações com os conhecimentos existentes na literatura acerca da temática abordada. Nas visitas in loco foi observado os principais impactos ambientais na praia e a presença de grande fluxo de banhistas nestas áreas.

2.2. Caracterização da área

Localizada no nordeste brasileiro, Maceió pertence à mesorregião do leste alagoano. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população de Maceió foi estimada, para o ano de 2018, em 1.012.382 habitantes em uma área territorial de 503,069

Km^2. Possui um clima tropical caracterizado por duas estações anuais bem distintas, a estação chuvosa que começa em março e vai até agosto e o verão que se estende desde o mês de setembro até o mês de fevereiro. (MARINHO et al., 2012). O estudo foi realizado na praia de Jacarecica, situado no extremo norte da capital alagoana, representada na Figura 1.

Figura 1 – Localização da praia de Jacarecica.

3. Resultados e Discussões

A partir da análise da área foi identificado os seguintes impactos ambientas apresentados da tabela I:

Tabela I – Impactos ambientais identificados na praia de Jacarecica.

Impactos ambientais	Causas
Poluição da água	Principalmente devido ao aumento da emissão de esgoto domestico não tratado no rio Jacarecica que adentra o mar.
Poluição sonora	Causada pelos motores de veículos, pelos ruídos dos banhistas e pelo entretenimento criados para eles.
Poluição do solo	Causada principalmente pelo aumento da geração de resíduos sólidos.
Degradação da fauna e flora local	Em decorrência dos desmatamentos.
Alteração da paisagem natural	Através do desmatamento para a construção desordenada de residências secundárias, hotéis e realização de obras de infraestrutura, como estradas de acesso.

Fonte: Profirio, 2018.

A poluição da água se deve principalmente pelo desaguar do rio Jacarecica, pois o mesmo recebe esgoto in natura das casas que foram construídas as suas margens, o esgoto doméstico possui várias substâncias que contaminam a água, tendo em vista que o bairro não é atendido pela prefeitura no que se refere ao tratamento de esgoto o risco de contaminação no subsolo é alto, atingindo o aquífero e a praia.

A partir de dados de balneabilidade, disponibilizado pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA) foi comprovado a contaminação da água em determinados períodos, que são

geralmente os períodos chuvosos, pois a pluviosidade vai agir para intensificar as ações antrópicas. A pluviosidade vai gerar o aumento da vazão do rio Jacarecica, transportando assim, uma maior quantidade de resíduos sólidos e esgoto doméstico para a foz do rio, contaminando durante esse período toda a extensão da praia de Jacarecica, tornando-a imprópria para banho (figura 2). O ideal seria às residências e prédios terem saneamento básico, com o saneamento é possível garantir uma melhor condição de saúde para a população, prevenindo a proliferação de doenças e também garantindo a preservação do meio ambiente.

Figura 2: Lixo encontrado no rio Jacarerica.

Fonte: Profirio, 2018.

Os demais impactos apontados estão ligados ao processo de urbanização. E natural que ao longo do tempo a paisagem de determinado local se modifique, principalmente quando há interferência humana, porém, a falta de planejamento e o descaso com as leis ambientais causam alterações na paisagem, prejudicam a saúde da população, além disso, causam prejuízos financeiros, e contribuem longamente para a extinção dos ecossistemas locais. Isso é exatamente o que ocorre na praia de Jacarecica, a pressão urbana manipula a paisagem causando o desequilíbrio ambiental, a construção de prédios e de viadutos, assim como o descarte irregular de lixo são alguns exemplos.

Comparando a imagem da foz do rio Jacarecica no ano de 2000 (figura 3) publicado na dissertação de Nascimento (2007), com uma imagem do autor de 2018 (figura 4), e evidente a degradação da vegetação local, bem como do assoreamento do rio em sua foz.

Figura 3 – Fotografia da foz do rio Jacarecica em 2000.

Fonte: Nascimento, 2007.

Figura 4 - Fotografia da foz do rio Jacarecica em 2018.

Fonte: Profirio, 2018.

O desequilíbrio ambiental causado pela intensa ação antrópica deixou a área muito vulnerável e degradada. Para mitigar os impactos ambientais apresentamos ações que almejam cumprir com esse objetivo (tabela II).

Tabela II – Medidas mitigadoras para os impactos ambientais encontrados na praia de Jacarecica.

Impacto ambiental	**Medidas mitigadoras**
Poluição da água	Tratar os esgotos; evitar o descarte irregular do lixo.
Poluição sonora	Conscientizar a população a cuidar dos bens públicos, a ter responsabilidade social.
Poluição do solo	Evitar descarte irregular do lixo
Alteração da paisagem natural	Conscientizar a população a cuidar dos bens públicos, a ter responsabilidade social; zelar pela preservação ambiental.
Degradação da fauna e da flora	Conscientizar a população a cuidar dos bens públicos, a ter responsabilidade social; zelar pela preservação ambiental.

Fonte: Profirio, 2018.

4. Considerações finais

Através da investigação proposta pelo presente trabalho foi encontrado um cenário de ausência de planejamento por parte dos gestores públicos e de descaso ao meio ambiente por parte da população e do setor privado. O processo antrópico, como ocupação desordenada, descarte irregular de rejeitos e outras intervenções artificiais alteraram a qualidade do ambiente.

É importante que as leis sejam executadas, pois seu conhecimento e cumprimento são de fundamental importância para a proteção do meio ambiente, uma vez que a poluição cresce desordenadamente prejudicando o ambiente e consequentemente o equilíbrio do ecossistema.

Referências

AZEVEDO, M. B. A.; LIMA, A. C. A.; NOBRE, M. F. Identificação de impactos ambientais associados à atividade turística nas praias de Baixa Grande e Morro Pintado, município de Areia Branca-RN. **Turismo: Estudos e Práticas - UERN**, Mossoró/RN, vol. 1, n. 1, p. 53-74, jan./jun. 2012.

BRASIL. **Lei n° 7.661, de 16 de maio de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 23 de setembro de 2018.

BRASIL. **Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Capítulo V: Dos crimes contra o meio ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acesso em: 23 de setembro de 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

IMA. **Balneabilidade.** 2018. Disponível em: http://www.ima.al.gov.br/category/balneabilidade/. Acesso em 12 de setembro de 2018.

LIMA, R. C. A.; MONTE, B. E. O.; ALBUQUERQUEl, A. L. S. Aspectos da Evolução de Parte da Paisagem litorânea do Município de Maceió. In: **Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 2010, Recife. VIII SINAGEO. Recife: UFPE, 2010.

MAIA, C. **IMA alerta banhistas sobre condições de balneabilidade das praias de Alagoas**. 2015. Disponível em: http://www.ima.al.gov.br/ima-alerta-banhistas-sobre-condicoes-de-balneabilidade-das-praias-em-alagoas/. Acesso em 12 de setembro de 2018.

MARINHO, R. S. L. et al. A problemática dos resíduos encontrados nas praias urbanas de Maceió/Alagoas e suas consequências ambientais. **Caderno de Graduação – Ciências biológicas e da saúde Fits**, Maceió, v. 1, n. 1, p. 17-26, Nov. 2012.

NASCIMENTO, F. A. **Estudo da capacidade de adensamento urbano do litoral Norte de Maceió, nos bairros de Jacarecica e Guaxuma**. 2007. 150 f. Dissertação (Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Alagoas. Maceio/AL, 2007.

SANTOS, R. C. A. L.; ALBURQUERQUE, A. L. S.; GAMA, N. A. Vulnerabilidade e variações morfodinâmicas das praias do litoral norte do município de Maceió - AL. **Revista**

Reflexões e Praticas Geográficas (online). Maceió/AL, v. 1, n. 1, p. 127-135, jul./dez. 2014.

RUSCHMANN, D. **Turismo e planejamento sustentável**: a proteção do meio ambiente. Campinas, SP: Papirus, 1997. 199 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 DOS GEOINDICADORES DA LINHA DE COSTA: ESTUDO DE CASO DA PRAIA DA CAPONGA, CEARÁ

Victor Matheus de Oliveira Barros [(a)], Marisa Ribeiro Moura de Abreu [(b)], João Capistrano de Abreu Neto [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará-UFC, victormatheus97@hotmail.com

[(b)] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN/Campus Avançado Lajes, marisa.moura@ifrn.edu.br

[(c)] Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará-UFC, joaoabreuneto@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Os ambientes praiais são conhecidos por seu dinamismo e sua constante mudança na configuração morfológica. Essa dinâmica torna estes ambientes instáveis, o que pode acarretar em modificações na faixa de praia devido, na maioria das vezes, aos processos erosivos desenvolvidos pelos aspectos naturais e as atividades humanas existentes na área. A Praia da Caponga se localiza no litoral leste do Ceará e vem apresentando ao longo de décadas, geoindicadores de erosão costeira associados as mudanças no perfil morfológico da praia. Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo identificar e analisar os geoindicadores e as mudanças no perfil morfológico da praia da Caponga e sua vulnerabilidade à erosão. A realização se deu através de metodologia aplicada entre Março/2018 e Fevereiro/2019, por meio de dados georeferenciados e monitoramento de campo. Constatou-se que a praia possui uma média de 60-100 m de extensão, diferenciando-se em períodos de baixa-mar e preamar, onde o perfil se torna mais inclinado e, em certos períodos do ano, apresenta paleomangues, feições de berma, desenhos dos grãos de areia movimentados pela correntes, dentre outros. Os geoindicadores identificados apresentaram e corroboraram com os demais autores que já trabalharam os processos morfodinâmicos da área e definiram esta como sendo um ambiente de vulnerabilidade alta e que sofre com a erosão costeira há mais de três décadas.

Palavras chave: Perfil de praia. Litoral. Morfologia. Processos costeiros. Evolução.

1. Introdução

Os ambientes praiais são conhecidos por seu dinamismo e sua constante mudança na configuração morfológica. Essa dinâmica torna estes ambientes instáveis, o que pode acarretar em modificações na faixa de praia devido, na maioria das vezes, aos processos erosivos desenvolvidos pelos aspectos naturais e as atividades humanas existentes na área.

Muehe (2006) afirma que as praias são feições deposicionais no contato entre terra emersa e água, comumente constituídas por sedimentos arenosos mobilizados principalmente pelas ondas, sendo deslocados num vaivém, em constante busca de equilíbrio. E, por se localizar junto a um corpo de água, se estabelece como espaço de forte atração para o lazer e para atividades econômicas desenvolvidas por meio do turismo e esportes náuticos. Tais atividades intensificam o uso da área e podem originar casos de erosão costeira em conjunto com os fatores naturais da área (MOURA, 2012).

Dessa forma, Morais (1996), corrobora que a erosão costeira tem início quando o material erodido é levado da linha de costa em maior proporção do que é depositado, podendo esta ter dois tipos: erosão natural e erosão antrópica. A erosão natural é resultado da sazonalidade dos regimes de ondas e da morfodinâmica das feições fisiográficas costeiras, constituindo um processo normal no equilíbrio sedimentológico e dinâmico do sistema costeiro, enquanto que a erosão antrópica é resultante da interferência do homem nesse sistema dinâmico nas diversas formas de intervenção (MORAIS, p. 213, 1996).

A praia da Caponga vem sendo vítima nos últimos anos da rápida ocupação da orla marítima, aparecendo um grande número de construções em áreas acentuadamente dinâmicas como os manguezais, campos de dunas móveis e faixa de praia, resultando em uma perda de 70 m de praia ocasionada pela erosão costeira em um curto espaço de tempo, colocando em situação de risco as estruturas urbanas instaladas (AQUINO et. al, 2003).

São comuns os exemplos de trabalhos que analisam os processos de erosão e progradação da zona costeira como Morais (1996), Muehe (2006), Moura (2012), Schweitzer (2013), Oertel (2005), Boak e Turner (2005), Bush et. al (1999), Emery (1961), Menezes et.al (2018), Pinheiro (2000), Meireles (2008), dentre outros e, tendo como destaque a praia da Caponga, podemos citar Pinheiro (2000 e 2001), Lima (2012), Aquino et al. (2003), Reis (2013), Aquino (2013), Meireles (2008), Rocha (2008), dentre outros.

Uma alternativa de análise dos espaços litorâneos foram estudos e metodologias baseados na análise de geoindicadores. Menezes et. al (2018) assevera que para a estimativa da vulnerabilidade à erosão costeira, os geoindicadores podem ser utilizados através de um conjunto de observações considerando parâmetros qualitativos e quantitativos. Bush et. al (1999) destaca que tal metodologia além de gerar subsídios para o monitoramento ambiental em diferentes escalas, ela se torna uma alternativa de baixo custo para a gestão integrada de ambientes costeiros.

Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo identificar e analisar os indicadores da linha de costa e os geoindicadores relacionados as mudanças no perfil morfológico da praia da Caponga, avaliando sua vulnerabilidade à erosão, utilizando-se de metodologias propostas pela literatura e o uso de geoprocessamento e práticas de campo.

2. Materiais e Métodos

À fim de se avaliar a dinâmica da linha de costa na área de estudo, foi realizado entre março/2018 e Fevereiro/2019 práticas de campo para monitoramento da área e realização de perfis topográficos, coleta de dados hidrodinâmicos, observação e registros fotográficos para caracterização dos indicadores da posição da linha de costa e geoindicadores da área.

Uma das metodologias aplicadas, é abordada por Schweitzer (2013), onde os indicadores da posição da linha de costa (Figura 1), que são feições morfológicas, visuais ou antrópicas, podem ser analisadas como a representação da verdadeira posição dessa linha em

um determinado momento do tempo. Devido a natureza dinâmica da linha de costa ao realizar estudos nessas áreas os cientistas costeiros utilizam os indicadores como recurso para obter uma representação real da variação da linha de costa, sendo eles: a linha da vegetação a crista da duna frontal, o pé da duna frontal (base), a crista da berma, o limite entre a praia úmida e a praia seca, a linha da maré alta e a linha da água (BOAK e TURNER, 2005).

Figura 1 – Indicadores de posição da linha de costa destacados por Boak e Turner (2005).

Boak e Turner (2005) apresentaram uma compilação dos indicadores citados em trabalhos científicos na revisão sobre definição e detecção da posição da linha de costa (Figura 1). Foi destacado a ampla utilização das feições discerníveis visualmente, sugerindo que os indicadores podem ser divididos em três grupos: 1º) grupo das feições representadas por estruturas construídas pelo homem, como modificações impostas pelo homem sobre as costas naturais; 2º) grupo das feições morfológias resultantes da interação do pacote sedimentar com os agentes da dinâmica costeira, que esculpem na areia as feições da praia, utilizadas como indicadores da posição da linha de costa, como a base da escarpa; e 3º) grupo das feições

discerníveis visualmente, que faz referência à linha de costa representada pela posição da linha d'água na margem das terras emersas (SCHWEITZER, 2013).

Outra metodologia aplicada foi a de Bush et. al (1999) que apresenta um simples método baseado em indicadores ambientais e geoindicadores, que apresentam variáveis de caráter tanto ambiental quanto social. A tabela 1, conforme Menezes et. al (2018), apresenta três principais colunas do índice (baixo, moderado e alto), duas variáveis (costeiras e continentais) e dez indicadores (morfologia da praia, posição da linha de costa, presença de dunas, exposição às ondas, presença de rios, elevação do terreno, vegetação, estruturas costeiras, ocupação percentual e solo permeabilizado).

Índice	Variáveis	Indicadores	V. Baixa	V. Moderada	V. Alta
	Costeiras	1 Morfologia da praia	Bom suprimento sedimentar.	Praia estreita	Ausência de praia
		2 Posição da linha de costa	Acreção	Estável	Erosão
		3 Campos de Dunas	Grande extensão de campos de dunas.	Dunas de baixas altitudes.	Sem dunas
		4 Exposição às ondas	Presença de barreiras naturais.	Presença de bancos de areia.	Ondas sem obstáculos naturais
		5 Distância da foz de Rios	>100m	Entre 50 e 100 m	<50m
	Continentais	6 Elevação do terreno	> 6m	3-6 m	< 3m
		7 Vegetação	Vegetação Densa	Gramíneas, Arbustos	Ausência de Vegetação
		8 Estruturas costeiras	Ausente	Estruturas de pequeno porte	Muros de contenção ao longo do ambiente praial.
		9 Percentual de ocupação do solo	< 30%	Entre 30 e 70%	>70%
		10 Impermeabilidade do solo	Ausência de ocupações	Baixo quantitativo de ocupações	Obras de infraestrutura avançadas: assentamentos desenvolvidos, estradas asfaltadas e urbanização elevada.

Tabela 1 – Geoindicadores utilizados para avaliação da vulnerabilidade à erosão costeira. Fonte: Sousa et. al, 2011 apud Menezes et. al, 2018).

Esta pesquisa buscou junto as duas metodologias citadas e os dados coletados em campo identificar as variações da linha de costa utilizando a ferramenta de análise digital da linha de costa também utilizou o método indireto com o auxílio de imagens digitais dos satélites Landsat 7 ETM+ do ano de 2004, 2009, 2014 e 2018 e QUICKBIRD do ano de 2004 e 2009, georreferenciadas no datum horizontal SAD 69 zona 24 Sul. Utilizando o software ArcGIS 9.3 e sua extensão, o Digital shoreline analysis system (DSAS 4.2), as imagens foram integradas e

georreferenciadas na busca de avaliar o recuo da linha de costa e gerar informações sobre a vulnerabilidade a erosão da área.

3. Resultados e discussões

Localização da área de estudo: ocupação da praia da Caponga

A Praia da Caponga está localizada no município de Cascavel, litoral leste do Estado do Ceará (Mapa 1), situando-se a 4º07'51" de latitude sul e 38º14'11" de longitude oeste, estando a 64 km de Fortaleza, e sempre se destacou por sua beleza natural e pela balneabilidade de suas águas, onde possui como principal atividade econômica baseada na pesca (AQUINO, 2013).

Mapa 1 – Localização da praia da Caponga, Ceará.

Na década de 70, as belezas naturais da praia passaram a atrair um maior número de usuários, impulsionando o turismo e a ocupação de sua orla marítima por meio de casas de veraneio (segundas-residências). Tendo em vista esse crescente interesse imobiliário pela praia, principalmente ocasionado pelo turismo e veraneio, ficou perceptível inúmeras construções desreguladas, onde Aquino et. al (2003) enfatiza que este crescimento urbano promoveu o

assentamento sob forma de residências de veraneio, hotéis, restaurantes, barracas, pontos comerciais, sobre regiões de dunas, terraços e em muitos casos sobre a praia propriamente dita.

Na década de 80 houve um crescimento considerável no número de construções devido as grandes propagandas e financiamentos de lotes, principalmente em áreas de dunas e manguezais, ocasionando a terraplanagem dos mesmos. Juntamente a isso, utilizaram esses ambientes como fonte de materiais para construção civil, aproveitando-se das areias costeiras de dunas e "*beachrocks*". Isso teve um impacto negativo no balanço sedimentar e na dinâmica costeira do local, resultando em um avanço do mar, destruindo casas, comércios e ruas (AQUINO et. al, 2003).

Como forma de amenizar a erosão costeira, foi construído um muro de proteção margeando a avenida litorânea, em frente ao núcleo urbano praia da Caponga (PINHEIRO, 2000). O muro, no entanto, não resistiu a energia das ondas, e a erosão localizada no "pé da obra" o tornou instável e ineficaz na proteção da praia. A intensidade da erosão na costa resultou em uma redução no gradiente praial, exumando até mesmo antigos depósitos de mangue na praia (PINHEIRO et. al, 2001).

Na década de 90, a urbanização em áreas de fornecimento sedimentar resultou em um processo erosivo acentuado, causando um recuo da linha média de preamar de até 170 m na área de maior adensamento de estruturas urbanas. A ocupação desenfreada nas dunas e das zonas dominadas pelas marés, juntamente com a retirada das rochas de pontal, que protegiam a praia, provocou mudanças no gradiente da mesma através de processos erosivos que alteraram a forma e a posição da zona de arrebentação e espraiamento (PINHEIRO et. al, 2001).

No ano de 1998, a magnitude dos impactos negativos despertou o interesse das autoridades e foram implantados 6 espigões do tipo gabião, cujo objetivo é de não comprometer a alimentação das áreas à sotamar da obra, com o fim de aprisionar o material transportado pelas ondas e pelo vento conformando a praia. Foram lançados também 12.000 m³ de areia com granulometria variando de média a fina extraída de jazidas dunares (SEMACE, 1997).

De acordo com Pinheiro et. al (2001) os gabiões desempenharam um papel fundamental na preservação da área situada em frente ao núcleo urbano de maior adensamento populacional. Contudo, mesmo as autoridades cumprindo o seu papel, buscando formas de reduzir os impactos erosivos no litoral, na continuidade das décadas não houve a manutenção das obras de proteção. Dessa forma, os processos erosivos voltaram a se intensificar na área, mostrando que é necessário que estudos continuem sendo feito para que se possa acompanhar as mudanças que a praia se mantém enfrentando (REIS, 2013; AQUINO, 2013; LIMA, 2012).

Análise dos indicadores e geoindicadores da linha de costa

Quanto aos fatores hidrodinâmicos, as marés encontradas são do tipo semidiurna, classificadas como mesomarés, com amplitudes máximas verificadas de 3,0 m e alturas variando de 2 a 4 m. Já os dados de ondas apresentaram uma maior frequência de 1,5 m a 2,0 m no primeiro semestre e para o segundo semestre o maior alcance da altura da onda ficou entre 2,5 m a 3 m. Vale destacar que o trem de ondas tem uma incidência vindo de E-SE prevalecendo ondas do tipo *sea* e N-NE em períodos de ondas do tipo *swell*. Os resultados seguiram o mesmo padrão dos observados por Pinheiro (2000), Lima (2012) e Aquino (2013) no litoral *in loco*.

O perfil praial variou de 60 e 100m entre os meses de março/2018 e fevereiro/2019. Vale ressaltar que o monitoramento foi realizado com o ponto fixo no muro da casa de veraneio que se localizava no ambiente de duna, próximo a feição do berma. Comparando os dois semestres do ano com a análise das imagens georreferenciadas, houve um recuo de 1,75 m por ano. Contudo, pode-se afirmar que apesar do recuo, a praia apresenta uma estabilidade quanto a sua extensão devido à presença de dunas frontais e uma variabilidade no perfil morfológico.

Sobre as dunas frontais existentes no setor, os resultados constatam o estudo de Lima (2012), onde estas sofreram recuo e erosão em sua morfologia e as mudanças na praia evidenciaram a elevada capacidade de transporte sedimentar. Contudo, estas são ambientes de suprimento sedimentar, servem como barreira natural de proteção contra a incidência de ondas e marés e, sua ocupação acarreta no aumento dos impactos associados aos processos erosivos.

Foram identificados visualmente os indicadores da posição da linha de costa descritos na bibliografia consultada (Tabela 2). Meireles (2008) identificou quatro tipos de fluxos de energia e transporte de sedimentos ao longo da planície costeira da Caponga que se relaciona como geoindicadores da área. Verificou-se a presença das dunas frontais e faixa de praia. Estes estão passando por transformações através dos impactos ambientais como: especulação imobiliária com a construção de vias de acesso, lixo e urbanização em dunas tornando a vulnerabilidade alta ao promover a impermeabilização do solo e a interferência no aporte de areia destinado ao suprimento da faixa praial; ocupação dos ambientes de berma e estirâncio por casas de veraneio e obras costeiras, tráfego de veículos na faixa praial, tornando a vulnerabilidade alta ao ocasionar a evolução dos processos erosivos, dentre outros.

Indicadores da posição da linha de costa	Geoindicadores de vulnerabilidade a erosão costeira
A- Escarpa observada entre os meses de julho a setembro de 2018 logo a frente da duna frontal. B- Escarpa com variação entre 1,5 e 2 m de altura nos 345 m de extensão do setor monitorado e presença de duna frontal. C- Estruturas antrópicas na feição de berma (casas de veraneio) e estirâncio (muros de proteção). D- Ausente. E- Vegetação rasteira na zona de pós-praia. F- Escarpa de erosão associada as ondas e marés. G- Ausente. H, I, J- Máxima de maré onde a linha d'água ultrapassa as dunas frontais. K- Linha de espraiamento localizada na zona de estirâncio superior. L- Linha de percolação localizada na zona de estirâncio inferior 50 m. M- Linha d'água instantânea na zona de antepraia. N- Distância de quebra da onda entre 60 e 80 m da feição do berma. O- Baixamar entre 90 e 100 m da feição de berma. P- Não avaliado. Q- Limite entre praia úmida e praia seca, se dá na zona de estirâncio, a aproximadamente 80 m da duna frontal. *Resultados levando em consideração as marés de sizígia.	Variáveis Costeiras: 1. Praia estreita (V. Moderada). 2. Erosão (V. Alta). 3. Dunas de baixas altitudes (V. Moderada). 4. Ondas sem obstáculos naturais (V. Alta). 5. Foz do riacho Caponga Roseira < 50 m (V. Alta). Variáveis Continentais: 6. Elevação do terreno > 6 m (V. Alta). 7. Vegetação de gramíneas (V. Moderada). 8. Muros de proteção e casas de veraneio ao longo do ambiente praial (V. Alta). 9. Conforme estudos de Pinheiro (2000) o percentual de ocupação do solo naquele período era superior a 70% (V. Alta). 10. Neste setor, apesar das ocupações estarem aumentando, ainda é considerado de baixo quantitativo ocupacional (V. Moderada). *Resultados levando em consideração as marés de sizígia.

Tabela 2 – Indicadores de linha de costa e geoindicadores da faixa de praia encontrados na praia da Caponga.

A feição de berma, conhecida como escarpa teve uma variação entre 1,5 e 2 m. Esta se tornou estável durante três meses monitorados, sendo considerada o indicador com menor variação nos levantamentos realizados (Figura 2). Este indicador mostrou ser satisfatório para monitoramento costeiro, em especial onde há recorrência de eventos erosivos, pois as ondas atingem a base da duna frontal nos períodos de preamar e maré meteorológica positiva, quando as ondas ficam com alturas mais elevadas. A presença de paleomangues também se torna um

indicador compatível com perda de sedimentos e processos erosivos na área. A partir dos geoindicadores pode-se avaliar a praia como um ambiente de vulnerabilidade Moderada a Alta.

Figura 2 – Variabilidade do perfil morfológico apresentando alguns geoindicadores para análise da vulnerabilidade da praia da Caponga aos processos erosivos. Fonte: Próprio Autor.

4. Considerações Finais

Identificou-se nesta pesquisa o recuo da linha de costa e o processo erosivo através de geoindicadores, onde verifica-se a vulnerabilidade moderada a alta da praia e a ocorrência da destruição da infraestrutura urbana no litoral *in loco*. Vale ressaltar que a pesquisa corrobora com os demais trabalhos realizados na área que afirmam que os processos erosivos são tendência e torna-se importante não só a realização de um planejamento ambiental da área, mas o monitoramento contínuo da linha de costa.

Alguns dos indicadores mostram claramente o limite de ação dos eventos erosivos mais intensos que atuaram na praia. A linha do espraiamento é entendida como a real interface entre a água e a areia e é considerada na análise do recuo da linha de costa. A utilização de diferentes

metodologias, tais como a de geondicadores e perfis de praia em conjunto com a utilização de imagens aéreas foi considerada favorável quanto ao monitoramento de ambientes litorâneos.

Referências Bibliográficas

AQUINO, M. D.; MOTA, S.; PITOMBEIRA, E. S. Impactos ambientais da ocupação desordenada da praia da Caponga-Ce. In: CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 2., 2003, Recife. Anais... Recife: [s.n.], p. 1-4, 2003.

AQUINO, M. C. Evolução e Dinâmica Socioambiental na Praia da Caponga, Cascavel, Ceará, Brasil. Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE, v.2, nº1, p.172-173, jan./jun., 2013.

BOAK, E. H.; TURNER, I. L. Shoreline Definition and Detection: A Review. Journal of coastal research, v.21, n.4, p.688-703, 2005.

BUSH, D. M.; NEAL, W. J.; YOUNG, R. S.; PILKEY, O. H. Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation. Ocean & Coastal Management, v. 42, n. 8, p. 647-670, 1999.

LIMA, R. S. de.Vulnerabilidade da linha de costa a eventos de alta energia na Praia da Caponga - Cascavel, Ceará. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2012.

MEIRELES, A. J. A. 2008. Impactos ambientais decorrentes da ocupação de áreas reguladoras do aporte de areia: a planície costeira da Caponga, município de Cascavel, litoral leste cearense. Confins [Online], 2. 2008. Disponível em: <http://confins.revues.org/2423> Acesso em: 19.11.2018.

MENEZES, A. F.; PEREIRA, P. de S.; GONÇALVES, R. M.; ARAÚJO, T. C. M.; SOUSA, P. H. G. Análise da vulnerabilidade à erosão costeira através de geoindicadores nas praias de Piedade e Paiva (PE), Brasil. São Paulo, UNESP, *Geociências*, v. 37, n. 2, p. 455 - 465, 2018.

MORAIS, J.O. Processos e Impactos Ambientais em Zonas Costeiras. Geologia do Planejamento Regional. Revista de Geologia. UFC. Vol.9. p 191- 242. Fortaleza, 1996.

MOURA, M. R. Dinâmica Costeira e Vulnerabilidade à erosão do litoral dos municípios de Caucaia e Aquiraz, Ceará. 193f. Tese de doutorado – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MUEHE, D. Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmico e evolutivo. In: PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada / Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006.

PINHEIRO, L. S. Compatibilização dos processos Morfodinâmicos e Hidrodinâmicos com uso e ocupação da Praia da Caponga, Cascavel, Ceará. Dissertação de Mestrado (Mestrado Acadêmico em Geografia). Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2000.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de; MEDEIROS, C. Mudanças da linha de praia e feições morfológicas no município de Cascavel, Estado do Ceará, Brasil. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 34: 117 – 130, 2001.

REIS, G. N. L. Variação vertical da faixa de praia da Caponga e Águas Belas e riscos associados. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2013.

ROCHA, G. C. Impactos socioambientais do processo de erosão costeira: subsídios ao planejamento e gestão na Praia da Caponga - Cascavel- CE. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2008.

SCHWEITZER, A. Monitoramento da linha de costa: uma análise de métodos e indicadores aplicados em investigações na escala de eventos. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis, SC, 2013.

SEMACE. SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório de Impacto ao Meio Ambiente. Projeto de Engenharia para deter o avanço do mar a fim de amenizar os processos erosivos em área costeira da Caponga-Cascavel-Ceará. Associação Técnico Científica Eng. Paulo de Frontin/Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará, v.1. 250 p., Fortaleza, 1997.

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

Apontamentos sobre oscilações geomorfológicas e impactos ambientais na ruptura da Ilha do Cardoso, e formação de nova barra do Canal de Ararapira (Cananéia-SP)

Pedro Michelutti Cheliz(a), Celia Regina de Gouveia Souza(b), Edison Rodrigues Nascimento(c), Mario Nunes(d) e Regina Celia de Oliveira(e)

[a] Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos (NEAL, departamento de geografia, Universidade Estadual de Campinas – bolsista de doutorado do CNPQ, pedro.michelutti@gmail.com, [b] Instituto Geológico, celiagouveia@gmail.com (c) Fundação Florestal, edison.nascimento@fflorestal.sp.gov.br (d) Fundação Florestal, mario.nunes@fflorestal.sp.gov.br (e), Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos (NEAL, departamento de geografia, Universidade Estadual de Campinas, reginacoliveira@ige.unicamp.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A ilha do Cardoso, litoral sul de São Paulo, tem uma ampla trajetória registrada de oscilações de linha de costa e de modificações na distribuição temporal de suas unidades de relevo. No segmento sul de suas planícies diversificadas (Esporão do Ararapira), tais conjuntos de modificações levaram a ruptura da continuidade da própria ilha, fragmentando-a em duas ilhas distintas. Descrições e análises dos antecedentes, do próprio processo de ruptura e das transformações geomórficas posteriores são apresentadas. De maneira similar, problematiza-se riscos e impactos ambientais decorrentes da nova conformação geomórfológica local.

Palavras chave: geomorfologia costeira, erosão costeira, unidades de conservação, ilha do cardoso

1.0 Introdução

A Ilha do Cardoso (litoral sul de São Paulo) trata-se de uma ilha continental (figura 1) pautada longamente por uma trajetória pronunciada de alterações de sua linha de costa, que

tem seus quadros de relevo pautados por significativas alternâncias de sua distribuição em planta ao longo do tempo histórico (passagens dos anos e das décadas).

Tais dinâmicas de mudanças temporais da distribuição das unidades geomorfológicas se intersecta com diversos vetores referentes a dinâmica de ocupação e usos humanos – seja como um fator com o qual as populações de pescadores locais lidam para garantir a manutenção de seus modos de vida, seja como problemática referente a planejamento costeiro e ambiental por órgãos estatais diversos (sobretudo por desse 1962 a Ilha do Cardoso ser considerada uma unidade de conservação – Silva, 2014).

Figura 1. Localização da Ilha do Cardoso. Fonte: Cheliz (2015)

Referente a citada interface, um setor da ilha que tem sido alvo de particular interesse é o Esporão Arenoso do Ararapira (figura 2). Nele concentram-se a maior parte dos pescadores que vivem na Ilha, e também situam-se as áreas com mais ampla infraestrutura atualmente disponível para recepção de turistas. Ali também situa-se trecho em que balanço entre

processos de erosão, sedimentação e modificações na distribuição das unidades de relevo levaram a estreitamento da extensão de segmento da ilha, de maneira que longamente vem se especulando sobre possibilidade de sua ruptura e fragmentação em duas ilhas distintas (Ângulo et al, 2007; Muller, 2010 Souza, 2012; Souza e Nunes, 2015, Cheliz, 2015; eSouza, 2018).

Tal processo veio de fato a ocorrer no segundo semestre de 2018, seguido de rápidas oscilações da dinâmica da linha de costa e pronunciadas alterações na disposição dos padrões de relevo.

O presente trabalho busca realizar uma descrição e análise inicial do processo de ruptura, bem como inventariar possíveis impactos ambientais deles decorrentes.

2.0 Materiais e Métodos

Inicialmente, realizou-se um breve sumário dos conhecimentos e estudos prévios referentes ao contexto geomorfológico da Ilha do Cardoso.

Em seguida inventariou-se conjuntos de levantamentos anteriores específicos para o Esporão do Ararapira e do trecho alvo da ruptura previamente descrito, apresentando elementos das dinâmicas que antecederam o rompimento.

Com atenção especial para medições ao longo do tempo (1962- 2018) das larguras em planta do esporão que veio a se romper, feito por um misto de levantamentos de dados da bibliografia, análises de imagens aéreas e medidas tomadas periodicamente pelos próprios autores em trabalhos de campo com uso de trena, GPS e bússola Brunton.

Em seguida analisa-se dados que pode-se obter do próprio evento do rompimento, e das transformações observadas a partir dele.

O último conjunto de procedimentos mencionados foi feito por um misto de análises de fotografias e vídeos efetuados por moradores e funcionário s do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) e medições em campo com GPS, bussola Brunton e trenas feitas logo após o rompimento e repetidas mensalmente a partir de então.

Ao fim, procura-se usar os dados levantados para fazer um balanço da sucessão de transformações até então registradas, e de suas interfaces possíveis com múltiplos vetores das temáticas referentes a ocupação humana e impactos ambientais possíveis decorrentes da nova configuração.

3.0 Resultados e Discussão

3.1 Caracterização geomorfológica da Ilha do Cardoso e do Esporão Arenoso do Ararapira, e notas sobre oscilações temporais da distribuição dos seus quadros de relevo

A Ilha do Cardoso (Cheliz, 2015) pauta-se por um conjunto serrano que perfaz cerca de 65% da área total da ilha (Serranias – dispostas predominantemente entre 20 e 720 metros de altitude, de vertentes de média a alta declividade, mescladas a rochas graníticas, xistos e minoritários quartzitos, depósitos de colúvios e coberturas de solos tomadas por matas atlânticas), e planícies diversificadas de baixos declives e altitudes, associadas a depósitos sedimentares areno-argilosos, associações vegetais múltiplas (sobretudo restingas fechadas, abertas e manguezais) pautadas por diferentes interfaces com ações morfogenéticas marinhas (figura 2).

O Esporão Arenoso de Ararapira especificamente marca um estirado prolongamento sulino das planícies da Ilha do Cardoso disposto em direção SW-NE por mais de uma dezena de quilômetros em planta (até Agosto de 2018).

O seu segmento sudeste mostra-se voltado para o mar aberto, e o segmento noroeste voltado para o segmento lagunar (canal de Ararapira).

Caracteriza-se por apresentar planícies costeiras (cordões arenosos mais recentes e expostos mais amplamente a ação morfodinâmica marinha atual e subatual por ocasião das mais intensas marés) voltadas para a face oceânica, e alternância de planícies costeiras (depósitos arenosos mais antigos e distanciados da atual ação morfodinâmica marinha, contando com distintos níveis de terraços e associados a solos mais maduros) e planícies alagáveis (planícies de manguezais pontuais expostas continuamente a ação direta da oscilação das marés, de caráter

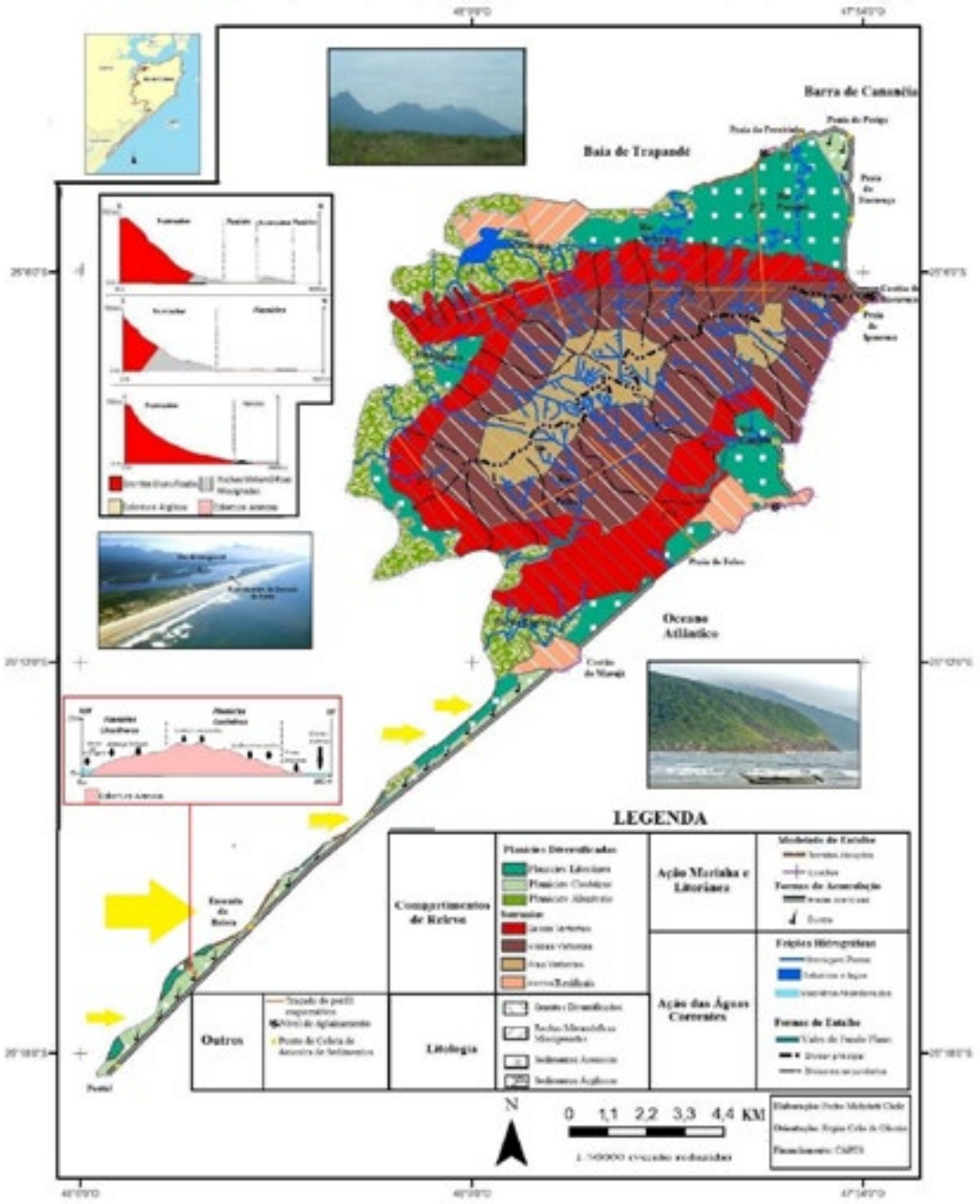


Figura 2 – compartimentação de relevo da Ilha do Cardoso (2013), com segmento do Esporão do Ararapira evidenciado por setas amarelas (seta maior destacando trecho da ruptura de 2018). Fonte: adaptado de Cheliz (2015), com imagens ilustrativas de Cheliz, Manoel Junior Neves e Souza (2012)

embutido – maiores manguezais encontram-se em bancos sedimentares dispersas em meio ao próprio Esporão de Ararapira) na face lagunar. Quatro comunidades de pescadores (Marujá, Vila Rápida, Enseda da Baleia e Pontal) totalizando cerca de 400 habitantes distribuem-se ao longo do Esporão de Ararapira. Sendo a do Marujá situada no extremo nordeste do Cordão e a do Pontal no extremo sudoeste – adjacente ao segmento que as águas do canal de Ararapira encontram o mar aberto (barra do pontal).

O Esporão de Ararapira caracteriza-se ainda por uma assimetria na extensão em planta no que se refere a trajetos entre a face oceânica e a face lagunar (figura 3 e Tabela 1).

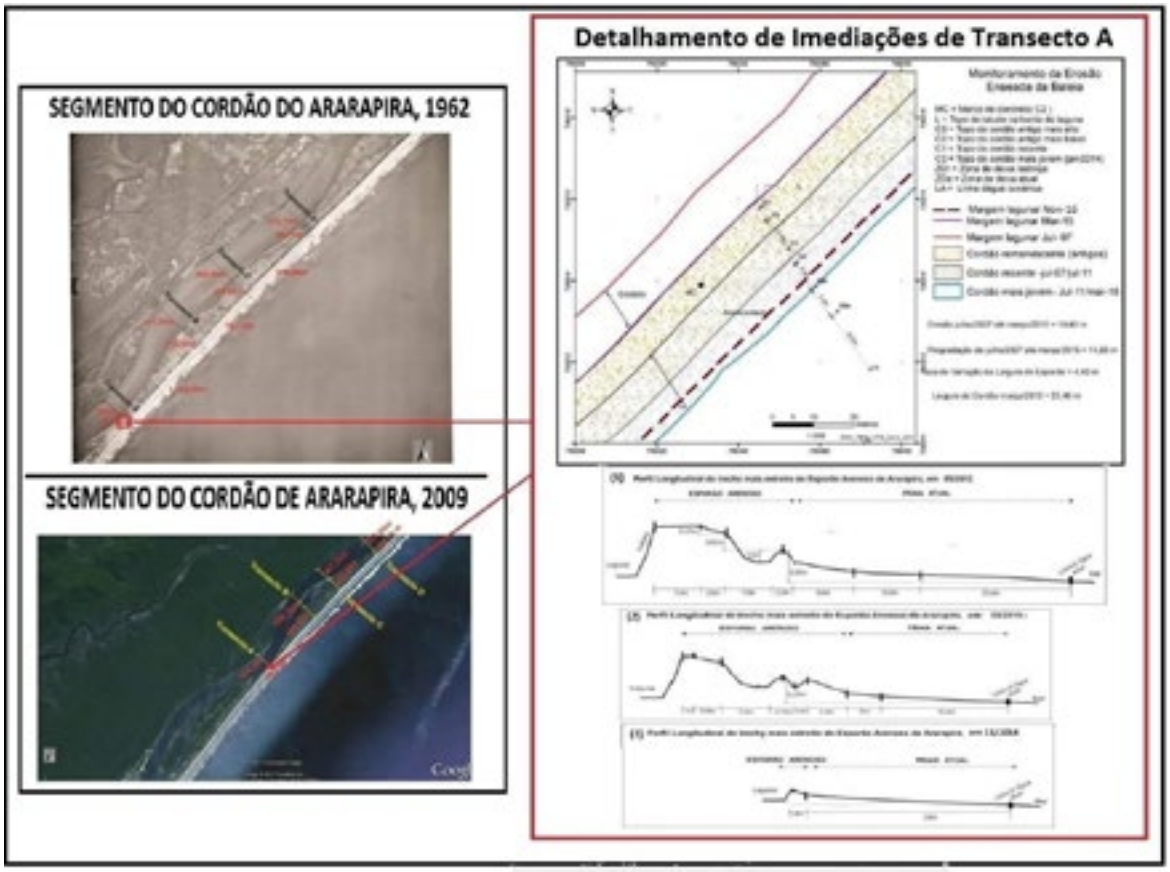


Figura 3 – modificação ao longo do tempo do Esporão do Ararapira. Modificado a partir de Sousa (2012) e Souza e Nunes (2015) – medidas até 2015 efetuadas com base em trabalho de Souza (2012) e Souza e Nunes (2015), com acréscimos de atualização efetuadas em momentos posteriores por medidas em campo de Cheliz (2016).

Em segmentos prevalecentes pauta-se por distâncias mais amplas (algumas centenas de metros) entre as faces lagunar e oceânica, com linhas de costa retilínea tanto na face lagunar quanto na oceânica (Souza, 2012; Souza e Nunes, 2015).

Em outros segmentos (minoritários), nota-se estreitamento da extensão total do cordão, com a linha de costa voltada para o mar aberto pautada por limites retilíneos, e com os voltados para face lagunar pautados por formas curvilíneas (ver figura 1 e tabela 1).

Observações em imagens aéreas e medidas obtidas com base nos transectos traçados por Sousa (2012) ilustram as referidas assimetrias (tabela 1), bem como permitem observar oscilação dos contornos em planta do Cordão de Ararapira entre 1962 e 2009 - figura 3 e Tabela 1.

Tabela 1 - Variações de Transectos no Cordão de Ararapira (Sudoeste da Ilha do Cardoso)

Largura de transectos no Cordão de Ararapira				
Ano / Transecto	**A (metros)**	**B (metros)**	**C (metros)**	**D (metros)**
LARGURA TOTAL DE TRANSECTOS				
1962	37,75	250.50	223.50	98,75
2009	26,01	404,3	454,99	104,19
DISTÂNCIA ENTRE MARGEM LAGUNAR DO CORDÃO DE ARARAPIRA E DE SUPERAGUI (ILHA ADJACENTE, A NOROESTE)				
1962	284.0	411,25	369,5	315,75
2009	454,3	500,20	387,25	507,65
DISTÂNCIA ENTRE BORDOS DOS TERRAÇOS DA PRAIA DE ARARAPIRA E MARGENS LAGUNARES DE SUPERAGUI (ILHA ADJACENTE, A NOROESTE)				
1962	321,75	661,75	593,0	414.5
2009	480,31	904,5	842,24	611,84

Fonte: Souza (2012) e Cheliz (2015) – imagens e cálculo de larguras dos transectos compilados por Sousa, e distância entre margens lagunares/oceânicas e Superagui compiladas por Cheliz (2015) com base nos dados de Souza (2012).

Referente a largura dos transcectos, nota-se – como já observado por Sousa (2012) - uma variação positiva em todos os transectos nos intervalos temporais delimitados,

excetuando-se o transecto A (estreitamento do cordão próximo a antiga Enseada da Baleia e Vila Rápida – Angulo et al, 2007).

Simultaneamente, registra-se um aumento tanto na distância entre as margens lagunares do cordão lagunar e a adjacente ilha de Superagui, quanto acréscimos na distância entre as planícies costeiras voltadas para mar aberto e as margens da citada ilha de Superagui. Verificamos ainda que o crescimento da distância entre o limite das planícies costeiras e Superagui é maior do que a ampliação da distância da margem lagunar para Superagui em todos os transectos, com exceção do A. Dados apresentados, como apontado por Sousa (2012) e Cheliz (2015), permitem discutir que estaria, ao longo do intervalo temporal em questão (1969 a 2009), havendo um crescimento do Esporão se dando a partir de sua face oceânica. Havendo uma tendência a progradação na face oceânica, com expansão das planícies costeiras, e a agradação e/ou retrogradação na face lagunar.

Uma análise mais acurada do Transecto A, único transecto que registrou decréscimo da largura total no Cordão Arapaira nos intervalos considerados anteriormente, auxilia a fundamentar o raciocínio interpretativo desenvolvido (ver figura 3 e Tabela 2).

TABELA 2 - ENTENSÕES EM PLANTA EQUIVALENTES AO TRANSECTO A DO ESPORÃO DO ARARAPIRA, PRÓXIMO A ANTIGA ENSEADA DA BALEIA

Ano	Valor (metros)	Responsável
1980	Entre 90 e 100	Sousa (2012)
1993	40	Ângulo et al. (2007)
1996	35	Ângulo et al. (2007)
2001	41	Ângulo et al. (2007)
2004	33	Ângulo et al. (2007)
2006	20	Ângulo et al. (2007)

2007	18	Ângulo et al. (2007)
2010	22	Nunes (apud Souza, 2012)
2011	22	Nunes (apud Govueia, 2012)
2012	20,8	Nunes (apud Souza, 2012)
2015	23,4	Souza e Nunes (2015)
2016	2,2	Cheliz (2016)
2018	1,2	Cheliz (2017)

Fonte: Ângulo et al. (2007), Souza (2012) Nunes (apud Souza, 2012) e Cheliz (2018)

Ao observamos essa série histórica mais detalhada do transecto A, notamos aspectos adicionais interessantes. Verificamos que embora o balanço entre 1980 e 2015 seja negativo referente a sua extensão total, o transecto chegou a experimentar nesse meio tempo intervalos de expansão e larguras em planta mais expressivas que as registradas em relação a medidas de anos anteriores.

Reforçando que as oscilações das linhas de planta locais ligariam-se a um complexo balanço entre a dinâmica lagunar interna (voltada a retrogradação), e a dinâmica do mar aberto (com foco em progradação) – ver figura 3.

Essa dinâmica de variações entre a dinâmica predominante de erosão no segmento voltado para as águas lagunares, e de sedimentação no segmento voltado para mar aberto, intercala-se, porém, com eventos súbitos de mais acentuada erosão concentrada em intervalos restritos de tempo (poucas horas a alguns dias).

Particularmente, pode ser registrado a expressiva diminuição total da extensão do cordão vinculada as fortes ressacas registradas ao longo de todo o litoral paulista em Outubro de 2016 (Cheliz et al, 2018; Souza, 2018). Nas quais, num único evento erosivo (conjugando lua nova com fortes correntes de vento, que ampliavam capacidade erosiva das águas circundantes), se perdeu mais de 15 metros de extensão total do transecto.

Deixando-o com extensão sensivelmente delgada (pouco mais de dois metros), tornando-o assim propenso a uma situação de rompimento por eventuais novos

descompassos pontuais entre a dinâmica de gradual erosão na face voltada para laguna/canal de Ararapira e sedimentação na face voltada para o oceano.

3.3 Descrição sumária inicial do processo de rompimento e formação de uma nova barra no Cordão de Ararapira

A situação de rompimento do Cordão de Ararapira veio a ocorrer, entre os 28 e 29 de Agosto de 2018 conjugando condições atmosféricas pautadas por fortes ventos (passagem de frente fria) e fase da lua - cheia no caso - que favorece a intensificação das variações das marés. As citadas condições em conjunto levaram a formação de grandes ondas (maiores do que 2 metros) com direção de arrebentação SE-NW.

Fotografias e vídeos efetuados pelo monitor ambiental Ari Carvalho e o morador tradicional João Zicuti puderam registrar momentos relevantes da ruptura do Esporão (figuras 4 e 5).

Apontando que sua obturação se deu inicialmente num trecho de diminuta extensão lateral, inferior mesmo a alguns poucos metros.

O trecho do cordão contíguo ao Transecto A correlacionado as planícies costeiras se exauriu por completo ao longo da tarde de 28 de Agosto de 2018 (figura 4), permanecendo integra – num primeiro momento – a praia arenosa que se estendia a partir do antigo cordão em direção ao mar aberto.

Conforme a maré de enchente se tornava mais intensa ao longo da tarde de 28 de Agosto de 2018 e fazia ascender localmente o nível das águas oceânicas, se pronunciou discreto desnível altimétrico entre a superfície das águas oceânicas e lagunares.

De maneira que passou a haver um inicialmente pouco volumoso deslocamento de águas da face oceânica para a lagunar, conjugadas a aberturas de pequenas fissuras em meio a praia (não maior, no princípio, do que alguns poucos centímetros em planta) por onde se concentrava incialmente o fluxo das águas (Figura 4, 5, 6 e 7).

Com a continuidade da ascensão das águas pela maré de enchente, e pela sua combinação com fortes ventos em sentido do mar aberto para o continente próximo, o deslocamento das águas passou a se tornar mais intenso, bem como mais

Figuras 4 e 5 – inicio do processo de ruptura em agosto de 2018, e modificações temporais ao longo do Esporão do Ararapira superimposto pelo transecto A. Observar imagem do dia 28 de Agosto de 2018, apontando conjugação de maré de enchente e fortes ventos vindos do mar aberto. Notar ao fundo que nos trechos em que cordão arenoso permaneceu sem se romper, o nível das águas no momento de tirada das fotos se limita as praias arenosas, não chega nem mesmo a tocar a base dos cordões. Fonte: composição a partir de fotos de Cheliz, Ari Carvalho, Tatiana Cardoso e João Zicuti.

Figura 6 –imagens de 28/08/2018 e de 8/09/2018 respectivamente, que conjugado ao canal de Ararapira. Fonte: composição a partir de fotos de Ari Carvalho (2018) e Cheliz (2018)

Figura 7: evolução dos contornos do Esporão do Ararapira e localização das comunidades de pescadores próximas (setas vermelhas). Fonte: composição a partir de Cheliz (2015), imagem de drone obtida pelo PEIC (Parque Estadual da Ilha do Cardoso) em Agosto de 2018, medidas de Nascimento e Nunes (2018), sistematização dos dados em ambiente SIG por Nunes e Costa (2018), e edição da imagem por Nunes e Costa (2018), Souza (2018) e Cheliz (2019).

pronunciado se tornou sua imposição ao relevo e capacidade erosiva. As pequenas fissuras centimétricas que originalmente conduziam os fluxos das águas passam a se ampliar e dar lugar a um vão de dimensões mais expressivas (figuras 5, 6 e 7), rompendo a própria continuidade das praias arenosas no segmento contíguo ao antigo cordão do Transecto A.

Tabela 3 – Variação da largura do vão aberto no Cordão de Ararapira ente 28/08/2018 e 29/08/2018 ao longo do tempo

Data	Extensão (Metros)	Responsável pela Medição	Observações
Agosto	166 metros	Nascimento e Nunes (2018)	
Setembro	455 metros	Cheliz (2018); Nascimento, Nunes e Souza (2018)	Profundidade de 4,93m (Nascimento e Nunes)
Outubro	845 metros	Nascimento e Nunes (2018) e Cheliz (2018)	
Novembro	1112 metros	Nascimento e Nunes (2018)	

Fonte: Cheliz (2018) a partir de medidas de campo de Cheliz (2018), Edlson Nascimento e Mario Nunes (2018) e Gouveia (2018)

A soma desse conjunto de processos que se deram entre os dias 28 e 29 de Agosto de 2018 tiveram energia suficiente para envolverem a remoção intensa de material sedimentar no trecho adjacente ao rompimento do cordão. De maneira semelhante, contribuíram para erodir lateralmente os cordões e praias remanescentes adjacentes ao trecho que se rompeu (figuras 6 e 7).

Fragmentando, assim, a Ilha do Cardoso em duas ilhas distintas, distantes entre si por uma distância superior a uma centena de metros (Tabela 3 e figuras 6 e 7) já no dia 29 de Agosto.

A ampliação da largura do estreito a partir de então se aprofundou - alcançando mais de quatro centenas de metros na segunda semana de Setembro de 2018, e mais de 800 metros em meados de Outubro de 2018 (Tabela 3).

Com expansão média de 39,34 metros por dia (Souza, 2018), e picos de aumento registrados nas primeiras semanas após o rompimento.

3.4 Ponderações referentes a impactos ambientais da nova conformação do Esporão do Ararapira

Numa análise da evolução da largura do vão ao longo do tempo, nota-se que ainda que permaneça havendo crescimento da abertura após a ruptura, a magnitude dos acréscimos apresentam variações significativas. Se nos dois primeiros meses após a ruptura houve uma expansão de cerca de 800 metros na largura no vão, já nos dois meses seguintes o crescimento se limitou a cerca de 400 metros.

Não deve se esquecer, porém, de ponderar nesse contexto as diferentes estações do ano e dinâmicas atmosféricas associadas a cada intervalo. Uma vez que o rompimento e desenvolvimento inicial do vão se deu próximo ao intervalo conhecido do ano que a ilha é habitualmente alvo de maior incidência de frentes frias, e os consequentes fortes ventos e agitação das águas associados, conjugados a seus conhecidos efeitos no acirramento da erosão costeira local (Souza, 2012; Souza e Nunes, 2015; Cheliz, 2015 e Souza, 2018).

Os impactos em questão levaram a perda de terras emersas, que – com rítimos variados – se intensificaram após a ruptura. Sendo essa redução um impacto tanto aos moradores locais – em especial aos moradores da Vila Rápida, mais próximos do local da ruptura – como também uma questão referente a gestão costeira e planejamento ambiental da própria unidade de conservação, uma vez que implica em diminuição da área total do próprio parque estadual.

A ruptura se mescla, ainda, a visíveis alterações nos padrões de circulações hidrológicos locais (acarretando riscos diferenciados dos de antes para o fluxo de embarcações), com propagação de ondas para o interior da laguna sobretudo por ocasião das marés de enchente, e prováveis alterações pronunciadas na distribuição dos graus de salubridade do segmento lagunar antes resguardado pelos cordões rompidos.

Com múltiplas e diversificadas consequências possíveis advindas dessas combinações de fatores. Incluindo alterações de distribuição de espécies aquáticas – incluindo pescados. Evidenciado por relato de pescadores de comunidade próxima ao rompimento (Vila Rápida) sobre dificuldade de localizar algumas das espécies

de peixes que costumavam pescar no segmento lagunar antes da ruptura – notadamente o *Anomalocardia flexuosa*.

Pondera-se ainda impactos decorrentes da possível diminuição da vazão de água na barra anteriormente existente do Cordão de Ararapira (próxima a comunidade do Pontal, extremo sudoeste do antigo contorno da Ilha do Cardoso). Uma vez que a nova barra mostra- se como uma via preferencial de escoamento para as águas do canal vindas de segmentos a montante do local em que registrou-se o rompimento do Esporão.

Apresenta-se uma maior dificuldade de transporte para a comunidade do Pontal, próxima a antiga barra – nível da água do canal mostram-se em alguns segmentos com profundidades em fases de maré vazante que dificulta a navegação embarcações de pequeno porte.

De maneira similar, os padrões de circulações das águas do canal do Ararapira mostram-se no segmento próximo ao local do ruptura mais energéticas e propensas a acidentes náuticos. Sobretudo durante fases de maré enchente, quando tendência a ascensão das águas oceânicas se opõe ao fluxo do próprio canal do Ararapira.

Fator que conduz a dificuldades diversas, sobretudo devido a esse trecho ser um trajeto habitual do barco-escola que leva as crianças e jovens de comunidades de pescadores da ilha para escola situada na proximal ilha de Superagui.

4.0 Considerações finais

Os processos de alternâncias geomorfológicas ligados ao Esporão Arenoso de Ararapira na Ilha do Cardoso mostram a coexistência de temporalmente extensos (tempo de anos a décadas) processos de permuta de predomínios de erosão e sedimentação costeira controlando as modificações nos quadros de relevos locais. Alternados com alterações geomorfológicas de alta intensidade e concentração temporal (tempo de horas e dias), conjugados a certas combinações de condições climáticas e naturais (como incidências simultâneas de frentes frias e processos de circulação atmosférica mais intensas conjugados a fases da lua – cheia e nova - que favoreçam mais ampla e intensa oscilação das águas marinhas).

Particularmente, o ponto crítico da ruptura do cordão arenoso de segmento limitado do Esporão – inicialmente restrito a poucos metros – se deu conjugado a passagem de frente fria, ventos fortes, oscilações intensas das marés e formação de grandes ondas (entre dois e três metros). Concomitantes a mudanças geomorfológicas aceleradas, que em poucas horas promoveram mudanças nos quadros de relevo locais de maiores magnitudes que as modificações somadas dos conjuntos de décadas anteriores.

A quebra da continuidade do esporão e da própria Ilha do Cardoso levou a formação de uma nova barra do Canal do Ararapira, cuja largura em planta se ampliou acirradamente (mais de uma centena de metros) nas primeiras horas e dias após a ruptura.

Tendo sua expansão continuado nos meses seguintes (chegando a atingir mais de 1000 metros) – mas em intensidade e magnitudes de crescimento decrescente entre Agosto (quando se deu a ruptura) e Novembro de 2018. Sem garantia, no entanto, que se ruma a uma estabilização da situação. Sobretudo por diminuição do crescimento da nova abertura se dar simultaneamente a diminuição da incidência de frentes frias, ligadas a mudanças das estações do ano.

Os referidos conjuntos de profundas modificações dos quadros geomorfológicos locais, levam a consequências e impactos de vetores e magnitudes diferenciados para múltiplos agentes.

Da redução das terras emersas perdidas para a acelerada erosão, levando de inquietações para a permanência de vilas de pescadores próximos à problemáticas diversas de gestão costeira da unidade de conservação do parque, à modificação na distribuição dos pescados e dos padrões de circulação hidrológicos locais.

A continuidade das transformações decorrentes da conformação geomorfológica local, e dos impactos associados a essas modificações, permanecem com cenários futuros incertos. Salientando necessidade de continuidade dos monitoramentos e estudos em curso em relação aos quadros físico-naturais locais.

5.0 Referências bibliográficas

ANGULO, R.J.; SOUZA, M.C. & MULLER, M.E. Evolução do esporão e consequências da abertura de uma nova desembocadura do Mar do Ararapira (Paraná, Brasil). In: Anais do XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário –ABEQUA, Belém, PA. CD-ROM. 2007

CHELIZ, P.M. Ilha do Cardoso – Contribuições para Compartimentação do Relevo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

CHELIZ, P.M; OLIVEIRA, R.C; DREZZA, M. ANÁLISE DA COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO E ESTRUTURA SUPERFICIAL DA PAISAGEM COMO SUBSÍDIO PARA PONDERAÇÃO DE OSCILAÇÕES NA DINÂMICA GEOMORFOGENÉTICA COSTEIRA (ILHA DO CARDOSO, LITORAL SUL DE SÃO PAULO). In: Anais do 49 Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro, 2018.

MULLHER, M. ESTABILIDADE MORFO-SEDIMENTAR DO MAR DO ARARAPIRA E CONSEQÜÊNCIAS DA ABERTURA DE UMA NOVA BARRA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

SILVA, J.L. Os Desdobramentos e Conflitos da Criação do Parque Estadual Ilha do Cardoso sob a Ótica do Modelo GTP (Geossistema – Território- Paisagem). Dissertação de Mestrado. UNESP. Presidente Prudente, 2014.

SOUZA, C.R.. Laudo Diagnóstico sobre erosão na Enseada da Baleia. IA. São Paulo, Ministério Público. 2012

SOUZA, C; NUNES, M. Monitoramento de Processos Sedimentares na Enseada da Baleia (Ilha do Cardoso, Cananéia/SP) entre 2007-2015. Anais do XV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. São Paulo, 2015

SOUZA, C. A Abertura do Esporão Arenoso da Enseada da Baleia (Ilha do Cardoso, Cananéia): Um Exemplo de Gestão de Risco Costeiro. In: X Seminário de Riscos do Instituto Geológico. São Paulo, 2018.

6.0 Agradecimentos

Agradece-se a CAPES e CNPQ pelo apoio material para a presente pesquisa. Agradece-se ao Instituto e Fundação Florestal pela autorização para realizar levantamentos e pesquisa no Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Agradece-se aos moradores e funcionários do parque pelo apoio nas diversas etapas dos trabalhos de campo do presente trabalho

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

BARREIRAS COSTEIRAS ANTIGAS: UMA ANÁLISE DAS OSCILAÇÕES DO NÍVEL DO MAR NA COSTA NORTE DO CEARÁ

Nicole Lopes Gomes (a) Antonio Rodrigues Ximenes Neto (b) Carolina Lima Macedo (c) Jáder Onofre de Morais (d)

(a) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, nicolelopes10@hotmail.com (b) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, antonio.lgco@gmail.com (c) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, lima.macedo@aluno.uece.br (d) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, jader.morais@uece.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso das barreiras costeiras antigas que ocorrem na costa do Norte do Estado do Ceará (entre os municípios de Itarema a Camocim). Destaca-se que previamente as barreiras antigas eram localizadas na linha de costa e que atualmente podem ser encontradas em posições mais continentais interdigitados em depósitos paludiais de mangue.

Palavras chave: Barreiras Costeiras; Holoceno; Geomorfologia Costeira.

1. Introdução

As barreiras costeiras podem ter interpretações variadas (OTVOS, 2012) e são, predominantemente, divididas em spits, quando possuem ou possuíam uma ligação com o continente, tendo uma média de comprimento de 1km (CLAUDINO-SALES, 2003), e em ilhas barreiras, quando não possuem uma conexão com a costa. São advindas da deriva litorânea, que faz com que ocorra o acúmulo de sedimentos próximos à costa, sendo assim responsável pela formação destas configurações (DILLENBURG e BARBOZA, 2014). Podem ser classificadas como antigas ou paleobarreiras costeiras quando a ação do mar

(ondas, marés, correntes e ventos) não possuem mais influência nestas feições, e podem ser encontradas paralelas ao litoral e às barreiras costeiras atuais, sendo estas a sua homóloga atual. As barreiras costeiras são bastante comuns também nos estados do Rio de Janeiro, localizado na região Sudeste, e no Rio Grande do Sul, na região Sul, sendo a maioria das publicações realizadas sobre estas feições indicativas (barreiras costeiras e ilhas-barreiras) como nos trabalhos de Fernandez e Rocha (2015) e Dillenburg et al., (2005). As barreiras podem ser classificadas como embaiamentos costeiros, que são barreiras regressivas e indicam uma regressão do nível relativo do mar, e também como projeções costeiras, que são as barreiras transgressivas e indicam uma subida do nível relativo do mar (DILLENBURG et al., 2005). O objetivo deste estudo foi analisar as barreiras costeiras antigas (sem influência das ondas marinhas) identificadas entre os municípios de Itarema até Camocim, litoral Norte do Estado do Ceará, figura 1. Após esta análise foram quantificadas as feições encontradas em cada município observado.

2. Materiais e métodos

O programa Google Earth Pro foi à ferramenta de estudo para análise das barreiras costeiras antigas. Através deste, as feições presentes nos locais de pesquisa foram identificadas e criado arquivos Keyhole Markup Language (KML) do tipo linha, no intuito de vetorizar as feições encontradas. Também foi possível quantificar as paleobarreiras através do programa, de acordo com cada município ou cidade nas áreas que foram estudadas. Além de calcular a distância aproximada da feição em relação ao nível do mar atual. Destaca-se que várias atividades de campo foram realizadas no período 2016-2018 para a validação das feições.

3. Resultados e discussões

De acordo com o mapeamento realizado nas barreiras antigas, foi possível observá-las e quantificá-las, tanto como zonear estas feições de acordo com os municípios onde foram

ISBN: 978-85-7282-778-2

encontradas, para que assim fosse feita uma porcentagem da quantidade de barreiras encontradas em cada local. A média de distância da linha de costa destas barreiras antigas foi de 797,5 metros, sendo a distância da barreira mais próxima foi 54 metros e a barreira mais distante foi de 1,541 metros. Na imagem a seguir se encontra um mapa de localização da área de estudo e exemplos de barreiras atuais e antigas, figura 1. Ao total, 72 barreiras foram identificadas e mapeadas na área de pesquisa, sendo estas quantificadas por município na tabela abaixo do mapa de localização, tabela 1. Destaca-se o grande sistema lagunar entre Itarema e Acaraú, onde é possível verificar mais de 60 barreiras antigas.

Figura 1 – Municípios (Camocim, Acaraú e Itarema) e localidade (Guriú, divisa Jijoca de Jericoacoara e Camocim) onde foram mapeadas as paleobarreiras (A). Exemplo de identificação de barreira costeira moderna e antiga (B). Modernas barreiras costeiras em processo de formação (C).

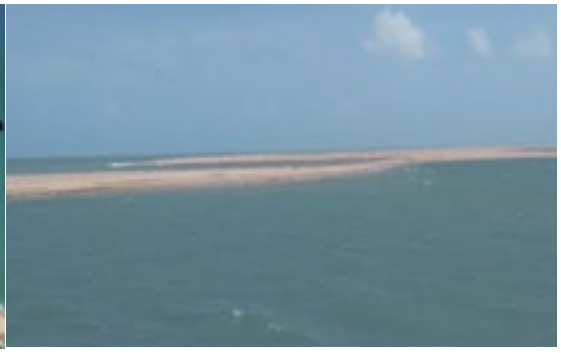


Tabela I – Número das feições do tipo barreiras costeiras antigas localizadas em cada município e/ou localidade.

ITAREMA	24
ACARAÚ	38
GURIÚ	5
CAMOCIM	5
TOTAL	72

Foi possível analisar nos trabalhos de Fernandez & Rocha (2015) e Dillenburg et. al., (2005) uma grande semelhança com as feições encontradas na costa Norte do Estado do Ceará, podendo assim ser inferido que, assim como as barreiras identificadas nestes trabalhos da região Sudeste e Sul, estas feições que estão sendo objeto do presente estudo e são bastante regulares na costa cearense, também podem ser consideradas barreiras holocênicas, ressalta-se que estudos geocronológicos irão corroborar esta afirmativa. É importante ressaltar que as feições identificadas são indicadores muito importantes de um período de elevação do nível do mar (transgressão marinha) nestes locais. Pressupõe-se então, que, estas oscilações tenham ocorrido no Holoceno, e neste período o nível do mar estava mais alto do que o observado atualmente, e estas barreiras se encontravam associadas à linha de costa. Atualmente estão dispostas entre depósitos modernos de manguezais, o que se associa que o nível do mar caiu, fazendo com que as barreiras não se encontrem mais ativos, ou seja, não barrando a ação das ondas locais. Abordagem esta que corrobora com a curva holocênica de Bezerra et al., (2003) em relação a presença de níveis marinhos mais elevado que o atual no Holoceno; no entanto, diverge de Irion et al., (2012), que não aponta nível marinho mais elevado que o atual no Holoceno.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

De acordo com a análise realizada, é interessante ressaltar que o estudo de barreiras costeiras antigas e atuais, tanto quanto a variação do nível do mar (assuntos diretamente interligados) são de grande relevância para os locais em que tais feições se encontram. Na área de estudo, futuros estudos geocronológicos podem corroborar a presença de níveis marinhos mais elevados que o atual no Holoceno Médio.

5. Agradecimentos

Agradecimentos ao Projeto PRONEX "Geodiversidades, Interações e Impactos Socioambientais no Sistema Praia Plataforma da Costa Oeste do Ceará" e também ao programa de iniciação científica da Universidade Estadual do Ceará (IC-UECE).

6. Referências Bibliográficas

BEZERRA, F. H. R; BARRETO, A. M. F; SUGUIO, K. **Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil.** Marine Geology, v. 196, p. 73-89, 2003.

CLAUDINO SALES, V**. Barreiras e Flechas litorâneas do Ceará, Nordeste do Brasil**. IX Congresso da Associação brasileira de Estudos do Quaternário. P. 1-4, 2003.

DILLENBURG, S. R. et al.. **Modificações de longo período da Linha de Costa das Barreiras Costeiras do Rio Grande do Sul.** Gravel. N. 3, P. 4-9, 2005.

DILLENBURG, S. R; BARBOZA, E.G. **The strike-fed sandy coast of Southern Brazil. In: Martini, I.P; Wanless, H.R (Eds) Sedimentary Coastal Zones from high to low Latitudes: Similarities and diferences.** Geological Society, London, Special Publications 388: 333-352, 2014.

FERNANDEZ, G. B; ROCHA, T. B. **Barreiras Costeiras Holocênicas: Geomorfologia e arquitetura deposicional no litoral do Rio de Janeiro.** Revista brasileira de Geomorfologia. P. 302-306, 2015.

IRION, G; MORAIS, J. O; BUNGENSTOCK, F**. Holocene and Pleistocene sea-level indicators at the coast of Jericoacoara, Ceará, NE Brazil**. Quaternary Research, vol. 77, p. 251–257, 2012.

OTVOS, E. G**. Coastal barriers – Nomenclature, processes and classification issues, Geomorphology,** n. 139-140, P. 39-51, 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

Batimetria dos recifes da praia do Seixas, João Pessoa, PB: Uma base para a gestão.

Maria Cecilia Silva Souza [(a)], Raoni da Costa Lima [(b)] Francisco Vilar de Araujo Segundo Neto [(c)] Daniel da Silva Oliveira [(d)] Rachel de Souza Maia [(e)] Pedro Guedes Costa Vianna[(f)]

[(a)] CCEN/Universidade Federal da Paraíba, ceciliasilvalegat@gmail.com;
[(b)] Secretaria da educação/Governo do estado da Paraiba, raonilima@gmail.com;
[(c)] CCEN/Universidade Federal da Paraíba, segundo_set@hotmail.com;
[(e)] CCEN/Universidade Federal da Paraíba, danieloliveiraufpb@hotmail.com;
[(d)] CCEN/Universidade Federal da Paraíba, rachelufpb@hotmail.com;
[(e)] CCEN/Universidade Federal da Paraíba, pedro.costa.vianna@gmail.com.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

RESUMO

O recife do Seixas tornou-se, nos últimos anos, um dos pontos turísticos mais importantes da cidade de João Pessoa, graças a exploração comercial do turismo. No entanto, não há no momento nenhuma iniciativa no sentido de regulamentar a atividade turística no recife, já que ela, assim como outras desenvolvidas no local, como a pesca e extração de materiais, estão relacionadas diretamente a impactos ambientais na área. Possuindo o recife uma importância ecológica fundamental, pois oferece suporte a espécies bentônicas e toda uma rede de interações a elas relacionadas e, além disso, a preservação do recife é fundamental para mitigar os processos erosivos nas praias adjacentes. Neste sentido, visando promover um aprofundamento do conhecimento da área e fomentar atividades que possam preserva-lo foi desenvolvido um mapeamento batimétrico do corpo recifal que se tornou uma base para estudos posteriores que visem a conservação do ambiente recifal, uma vez que revelada a batimetria local tornou-se possível reconhecer a dinâmica que envolve a área. O recife do Seixas revelou-se bastante complexo quanto a suas altimetrias médias que se apresentaram decrescentes de leste para oeste, em conformidade com as ações das ondas vindas de leste para oeste, junto aos movimentos vindos da deriva litorânea.

Palavras-chave: Recife costeiro; Batimetria; georreferenciamento.

1. Introdução

A costa brasileira é uma área com diversidade importante de ecossistemas que coexistem com atividades antrópicas intensas em virtude da densa ocupação observada na região, sendo esta ocupação originária ainda do período colonial, onde o litoral não apenas se constituía como porta de entrada para o colonizador, mas também como plataforma de exportação dos recursos aqui extraídos (MACEDO, 1999). Um dos ecossistemas mais biodiversos são os ambientes recifais, onde essas áreas diferem em biodiversidade de outras regiões do planeta. Devido à relação com a sua história geológica e biológica, a maioria desses ambientes recifais está localizada entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

Os ambientes recifais são importantes ecossistemas, altamente diversificados em todos os níveis, tanto no local e regional quanto no global. Por abrigarem uma extraordinária variedade de plantas e animais estes são considerados como o mais diverso habitat marinho do mundo, e por isso mesmo, possuem grande importância econômica, pois representam a fonte de alimento e renda para muitas comunidades (BRASIL, 2010). No Brasil os recifes se distribuem desde o estado do Maranhão até o estado do Espírito Santo, estando distribuídos ao longo de aproximadamente 3.000 km de costa (FLOETER ET AL., 2001; KIKUCHI ET AL., 2003; MAIDA, 2006).

Os recifes funcionam ainda como áreas de recreação e turismo em diversas partes do mundo, além de terem importância fundamental na proteção contra a erosão marinha ao longo da costa (CASTRO, 2002; WILKINSON, 2002).

Na Paraíba, os recifes costeiros em especial os da praia do Seixas, são objeto de destaque no estado, por tamanha beleza e por ser um ponto de grande atrativo turístico. Dessa forma, buscou-se realizar um estudo sobre a batimetria do ambiente recifal, revelando a forma desse recife, possibilitando entender as diferentes dinâmicas de modelagem desse ambiente. O recife da praia do Seixas, localizada no município de João Pessoa no estado da Paraíba, apresenta uma forma bastante heterogênea e complexa com a formação de poças e cavernas, onde parte do substrato rochoso fica exposta durante algumas marés baixas e volta a ser

encoberto nas marés altas, e parte do substrato permanece submersa a despeito da variação das marés.

Ressaltando que a batimetria é o primeiro passo para entender a complexidade de um sistema recifal, sua cobertura e a relação com o meio este esta inserido. Sendo perceptível a relação de vários fatores atuando sobre a dinâmica do ambiente . Dessa forma busca-se utilizar a informação sobre a batimetria recifal em prol do planejamento e gestão desse ambiente marinho no estado. Buscando criar uma base de dados espacial partindo da batimetria que será apresentada neste trabalho, possibilitando a soma de outros fatores do ambiente que venham a contribuir com essa base..

2. Materiais e Métodos

Para alcançar os objetivos dessa pesquisa, seguiu-se 3 etapas de execução, partindo da pesquisa bibliográfica para dar suporte as etapas seguintes e para a construção da pesquisa como um todo. O segundo momento consistiu na coleta de dados sobre a batimetria e cobertura de macroalgas do ambiente, tornando-se a fase mais complexa da pesquisa. O terceiro momento destinou-se ao tratamento dos dados em ambiente computacional, levando a ultima etapa de elaboração e analise dos mapas criados.

A partir da base batimétrica georreferenciada criada foi possível sobrepor informações de espacialização dos grandes grupos de gêneros de macroalgas presentes no substrato rochoso, além da distribuição da riqueza e diversidade e as possíveis relações com os elementos que compõem a paisagem, tais como direção predominante de correntes, exposição menor ou maior a aerossóis, áreas de maior ou menor visitação e tempo de emersão durante as marés baixas.

A batimetria do ambiente do Seixas foi identificada a partir de uma técnica de topografia terrestre, que foi adaptada para mapeamento de ambientes marinhos próximos do continente. Este tipo de medição é realizado com o uso de estação total, um dos vários equipamentos desenvolvidos com o advento da microeletrônica e que possibilitam levantamentos de campo com precisão milimétrica. A finalidade de um levantamento

batimétrico desse tipo é conhecer em cada ponto a sua posição (x, y) e a respectiva profundidade da água (-z), de modo que se possa modelar o fundo, dessas piscinas.

Dessa forma, com base nas informações inseridas na estação total e mais os ângulos e distância por ela calculados, é determinado o desnível. "Neste método a diferença de nível entre pontos é obtida por intermédio da resolução de triângulos retângulos, fundamentada na relação trigonométrica entre ângulos e distâncias" (GOMES, 2006. p.17).

A estação total também é capaz de determinar a coordenada geográfica do ponto de visada, onde é feita a leitura do prisma, graças à determinação do ângulo horizontal do aparelho em que foi feita a leitura e a distância até o prisma. É imprescindível, no entanto para a obtenção da coordenada geográfica dos pontos de coleta que o local em que a estação total foi instalada durante as leituras tenha coordenadas conhecidas, bem como ao menos um ponto de amarração complementar, este ponto é chamado de ré. As estações totais mais modernas possuem função de Global Positioning System - GPS embutidas. Em nossas leituras as posições geográficas da estação total e da ré foram determinadas com o auxílio de um aparelho de GPS portátil.

Os levantamentos batimétricos foram realizados durante as marés de sizígia[1], visto que a metodologia de coleta de dados exige que o prisma não esteja submerso, entre os dias 18 e 21 de outubro e no dia 12 de novembro de 2016, totalizando 253 pontos. Em virtude da ausência de dados precisos de altimetria nas proximidades, foi determinada a cota arbitrária de 6,73m para o ponto da estação total (Latitude: 7° 9'17.63"S Longitude: 34°47'36.83"O), definida pela diferença do nível entre a estação total e o nível da maré 0.1 registrada no dia 12 de novembro de 2016 às 8h e 13min.

Através das informações coletadas em campo, com o auxílio da estação total, e uma vez feitas as devidas correções matemáticas, foi dado inicio a construção de um banco de dados no formato "CSV" - *Database File*, tendo a função de armazenar as informações de

[1] *Marés de sizígia : são as mais altas e baixas estas acontecem n*as luas nova e cheia, onde as forças gravitacionais do Sol estão na mesma direção das da Lua.

todos os pontos, quanto a altimetria e posição geográfica. Arquivos CSV podem ser obtidos a partir de uma planilha de edição.

Para a geração do mapa de altimetrias foi utilizado software Arcgis 10.5, o comando de interpolação IDW(Inverse Distance Weighting), que utiliza os dados altimétricos que foram agregados aos dados espaciais do ambiente.

A interpolação desenvolvida no Arcgis 10.5 do tipo IDW – faz uma relação entre o peso pelo inverso da distância.

> A Ponderação do Inverso das Distâncias (Inverse Distance Weighting) implementa explicitamente o pressuposto de que as coisas mais próximas entre si são mais parecidas do que as mais distantes. Para predizer um valor para algum local não medido, o IDW usará os valores amostrados à sua volta, que terão um maior peso do que os valores mais distantes, ou seja, cada ponto possui uma influência no novo ponto, que diminui na medida em que a distância aumenta, (Jakob e Young 2006, p.8).

O IDW é um método interpolador que é exato. Este método pode ser adequado para uma visualização ou interpretação preliminar da interpolação de uma superfície. Entretanto, não é realizada uma avaliação da predição de erros, que pode produzir um efeito "*bulls eyes*" ao redor da localização do dado, pequenas áreas que se diferenciam da suavização geral da variável. Este método assume que a superfície possui uma variação local, e funciona melhor se os pontos amostrais estão igualmente distribuídos pela área, sem estarem concentrados em determinado local. Os parâmetros mais importantes a se detectar, então, são as especificações de vizinhança, o parâmetro de poder (power) "p" e o fator de anisotropia, se existir.

Destaca-se também que essa pesquisa foi de cunho exploratório, uma vez que pesquisas com o objetivo de especializar e georreferenciar um ambiente recifal, não haviam sido realizadas no ambiente do Seixas. Dessa forma, espera-se que a partir dessa pesquisa varias outras sejam realizadas e aprimoradas.

3. Resultados e discussões

Os resultados apresentados seguem uma sequencia de interpretação, para que possamos compreender a complexidade desse ambiente. Dessa forma é importante destacar que a analise aqui apresentada é de cunho espacial e refere-se ao ordenamento espacial do ambiental.

A batimetria do recife do Seixas foi o primeiro resultado, que possibilita uma analise sobre a relação profundidade e distribuição de gêneros. O modelado batimétrico revelado mostrou-se bastante heterogêneo com variações de -1,8 até 0,6(Figura 01).

Esta morfologia revela as áreas mais altas do corpo recifal, assim como as poças com fundo de sedimentos, sendo possível identificar as áreas que ficam mais tempo expostas e as áreas que sempre ficam submersas, e buscar correlacionar o fator profundidade com o fator distribuição de algas.

Dessa forma, Percebe-se que a borda leste do recife possui a extremidades mais altas, mesmo sendo uma área de quebra mar, possivelmente tendo alguma relação com as algas que se fixam ao corpo recifal. A porção ao sul do recife possui características de maior profundidade, onde em campo também foram às áreas de maior dificuldade de realizar as fotografias. Já a porção mais a oeste por ser considerada uma área abrigada, apresenta suas extremidades mais suaves e com um nível bastante parecido, onde se percebe que do platô recifal para a área abrigada não há uma mudança muito significativa.

Destacadas as características batimétricas, tornou-se possível sobrepor os dados sobre a cobertura de macroalgas, desse ambiente viabilizando uma analise sobre a preferencia de certas algas por áreas mais baixas que remetam ao ficarem submersas ou áreas mais altas que vão refletir sobre quais as algas tem maior resistência a ficarem expostas ao ~~sol~~Sol, durante as marés baixas.

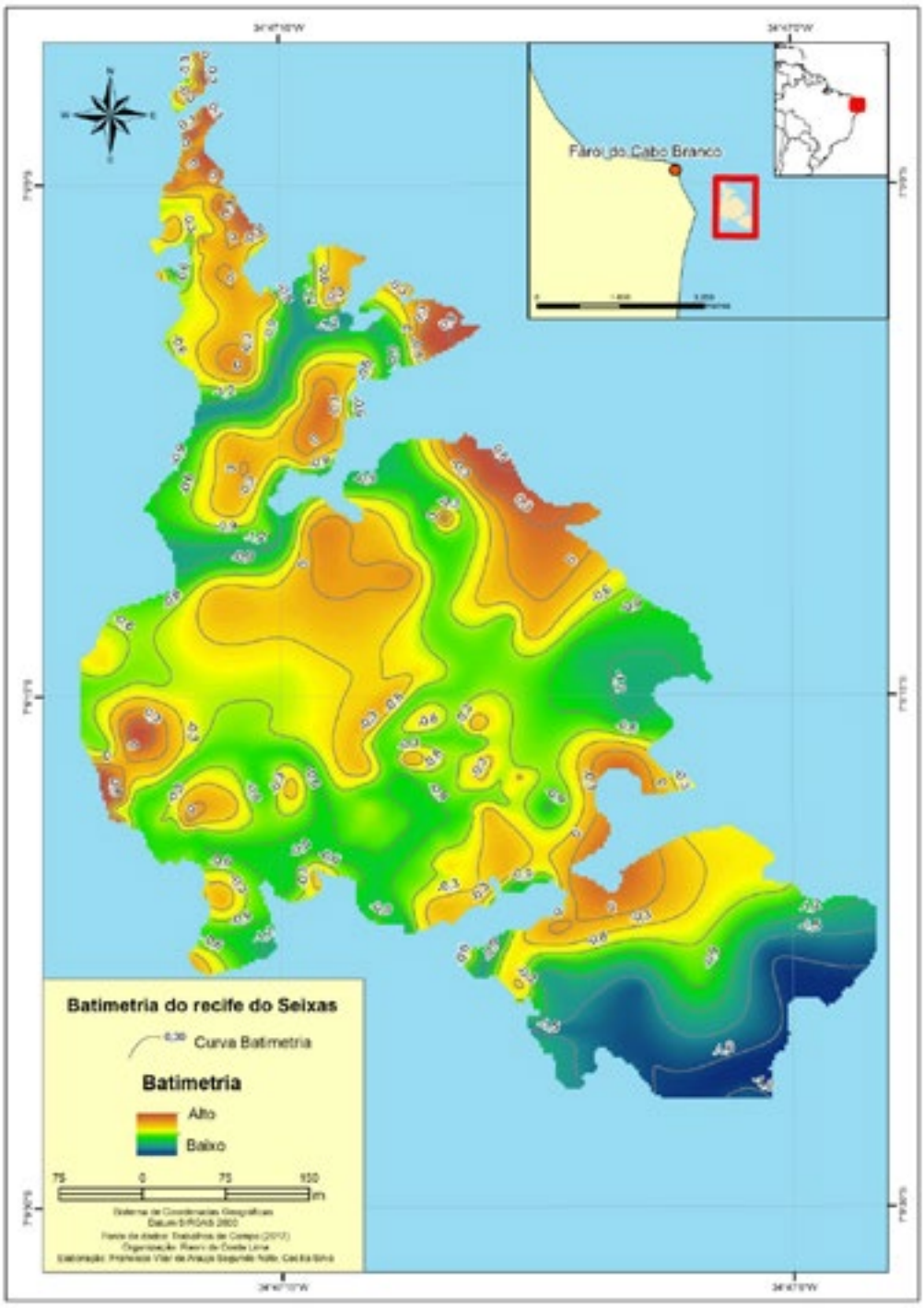


Figura 1- A batimetria do recife do Seixas.

Após a realização do mapa de Batimetria, tornou-se possível sobrepor os dados de cobertura de macroalgas, e tendo esses valores sobre a área foi possível realizar uma analise sobre a riqueza e diversidade desse ambiente.

4. Considerações finais

O trabalho realizado possui um caráter exploratório e foi de extrema importância para entender o tamanho da complexidade do ambiente recifal apontado. Destacam-se também os fatores que compõem o maciço e sua variedade batimétrica, sendo possível concluir que há áreas previamente delimitadas nesse sistema que se refere a organizações de grupos bentônicos sobre o ambiente. Considerando que diante dessa variedade batimetria o ambiente recifal esteja sobre ação de energia de ondas e correntes diferentes que influenciam a relação sistêmica do ambiente.

A batimetria realizada comporta-se como uma base para a realização de trabalhos que vislumbrem a complexidade do ambiente em entender os processos que ocorrem e que estão ligados a sua existência, possibilitando uma maior analise sobre a relação do espaço. Destaca-se que a área torna-se cada vez mais um polo de atividades turísticas e que estudos sobre a área e as dinâmicas devem ser realizados buscando a conservação de áreas com amanhã importância econômica e ambiental. Torna-se imprescindível, a criação de um banco de dados que funcione como a base desse ambiente e a batimetria da área é o passo primordial para essa realização.

3. Referências Bibliográficas

CASSETI, V. **Geomorfologia. Fundação de Apoio a Pesquisa** – FUNAPE/UFG. 2010. Disponível em:< tp://www.funape.org.br/geomorfologia/pdf/cartografia_geomorfologica.pdf> Acesso em jul. 2015.

CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357-371, 2001.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Ecossistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais. **EDUFAL**, 2005.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil**. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006.

GOMES, J. P. **Determinação de desníveis de precisão utilizando estação total.** 2006. 124 fls. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná. 2006.

JAKOB, A. A. E.; YOUNG, A. F. **O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas.** XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambu –MG – Brasil, de 18 a 22 de setembro de 2006.

Brasil. Ministério do Turismo. Sol e Praia: orientações básicas. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação-Geral de Segmentação. – 2.ed – Brasília: Ministério do Turismo, 2010. 59 p

Gasparini, J.L. & S.R. Floeter. 2001. The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. Journal of Natural History, 35: 1639-1656.

KIKUCHI R, K.P., LEÃO, Z.M.A.N., TESTA, V., DUTRA, L.X.C. & SPANÓ, S. 2003. Rapid assessment of Abrolhos reefs, eastern Brazil (Part 1: Stony corals and algae) Atoll Res. Bull. 496:172-188.

FERREIRA, B.P. & MAIDA, M. 2006. Monitoramento dos recifes de coral do Brasil – situação atual e perspectivas. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília.

CONNELL, J. H. in Coelenterate Ecology and Behavior, G. 0.Mackie. Ed. (Plenum. New York, 1976), pp. 51-58.

WILKINSON, C. 2002. Status of coral reefs of the world 2002. GCRMN. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, p.7-44.

MACEDO, L. Eixos teóricos que estruturam o ENEM: conceitos principais, competências e habilidades, situação-problema como avaliação e como aprendizagem, propostas para pensar sobre situações-problema a partir do ENEM. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria

de Educação Média e Tecnológica. **Seminário do Exame Nacional do Ensino Médio**, Brasília: INEP, 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

CAPACIDADE DE CARGA DA PRAIA DE ÁGUAS BELAS, CASCAVEL, CEARÁ

Nândara Silva Costa [(a)],Davis Pereira de Paula[(b)], Eduardo Lacerda Barros [(c)]

a) Graduada pela Universidade Estadual do Ceará, e-mail: nandaracosta123@gmail.com

(b) Prof. Dr. da Universidade Estadual do Ceará, e-mail: davis.paula@uece.br

(c) Prof. Dr. do Instituto de ciências do mar (Labomar), e-mail: eduardo.lgco@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A Praia de Águas Belas, localizada no município de Cascavel-CE, apresenta uma beleza natural singular, atraindo cada vez mais visitantes, especialmente, oriundos das cidades vizinhas. O presente trabalho propôs avaliar a capacidade de carga em um final de semana durante o período de alta estação. Durante o experimento de campo foram realizados registros fotográficos no período de 8:00h ás 17:00h. O cálculo efetuado para a praia de Águas Belas apresentou um valor médio de capacidade de carga de 61,35 m²/usuário. Os resultados indicaram que o maior pico de frequência ocorreu entre 11:00h e 13:00h. A praia de Águas Belas não apresentou pressão exacerbada no trecho estudado de modo a está dentro do limite ideal de conforto para os usuários.

Palavras chave: Capacidade de Carga. Usuários da Praia. Litoral

1.Introdução

Cada vez mais o litoral tem se tornado um dos ambientes naturais mais procurados por turistas e não turistas para sua prática de lazer. Devido ao aumento da demanda desses espaços para uso recreacional e de lazer, torna-se necessário estabelecer a capacidade de

carga, representada pelo número máximo de usuários que podem ser acomodados em uma determinada área sem provocar lesão a sua qualidade recreacional (ACHER & COOPER, 2001; WILLIAMS & GILL, 2001; SILVA, 2002; POLLETTE & RAUCCI, 2003; SILVA et al, 2006; SILVA et al, 2009).

Nesse sentido, determinar a capacidade de carga de um ambiente torna-se importante para estabelecer o nível de uso que o mesmo suporta sem que haja degradação ambiental, de modo a minimizar os efeitos negativos ocasionado pela intensidade de uso e assim gerenciar a destruição dos usuários organizando as atividades recreacionais a fim de evitar concentração de usuários numa mesma área. Desde modo o objetivo deste trabalho é investigar a capacidade de carga da praia de Águas Belas localizada em Cascavel-Ce.

2.Matérias e Métodos

A praia de Águas Belas está localizada aproximadamente 70 km de Fortaleza, com acesso por meio da rodovia CE-040. Localizada no setor leste do litoral de Cascavel, está situada entre a praia da Caponga e o rio Malcozinahado. Trata-se de uma praia arenosa com largura média da faixa de praia de 70 m e 2,5 km de extensão (Figura1).

Para efeito da pesquisa a praia foi dividida em um setor de 70 m de comprimento medindo a largura inicial e final, onde foi contabilizado o número de usuários. Para calcular a capacidade de carga foram consideradas as zonas da antepraia, pós-praia e estirâncio. Assim a capacidade de carga foi calculada com base nas formulações de Ruschmann (1997) e Eugenio-Martin (2004), em que é considerada a densidade de usuários nos compartimentos praiais (Eq.1): **C= V/K.** Onde: C é a capacidade de carga, V é área disponível para uso e K é o número de usuários.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 1 – Localização da praia de Águas Belas em Cascavel-CE

Para avaliar a frequências dos usuários utilizamos imagens fotográficas registradas no intervalo de tempo de 8:00h às 17:00h em um dia de domingo, considerado o dia de maior visitação. Assim, a contabilização do número de usuários se deu a cada hora por meio da extrapolação de Pixels. Dessa forma, por meio da quantificação foi possível identificar a região com maior intensidade de uso em relação às horas do dia.

Na quantificação dos usuários foi levado em conta outras terminologias baseadas na proposta de Polette & Raucci (2003) e Silva et al. (2008). Assim o setor foi subdividido em: Zona Solarium, Zona Ativa e Zona de Surf (Figura 2).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2-Imagem da faixa de praia estudada, Cascavel/Ceará (ZS, Zona Solarium; ZA, Zona Ativa e Zona de SURF, Zona de Surf). Fonte: COSTA (2018).

3.Resultados e discussões

A praia de Águas Belas apresentou 1.227 visitantes durante o período de 8:00h às 17:00h. O horário de chegada dos visitantes se deu entre 8h30min e 10:00h, enquanto que a saída ocorreu entre 15h:30min e 16:00h (Figura 3). Esse horário pode ser explicado devido ao fato que a maioria dos frequentadores são oriundos de outros municípios e precisavam retornar para seus lares.

O tempo de permanência dos visitantes na praia se deu entre 3 a 6 horas. Os visitantes que chegaram por volta das 8h30min permaneceram com o fluxo de chega até as 14:00h. O horário de pico ocorreu entre 11:00h e 13:00h.

ISBN: 978-85-7282-778-2

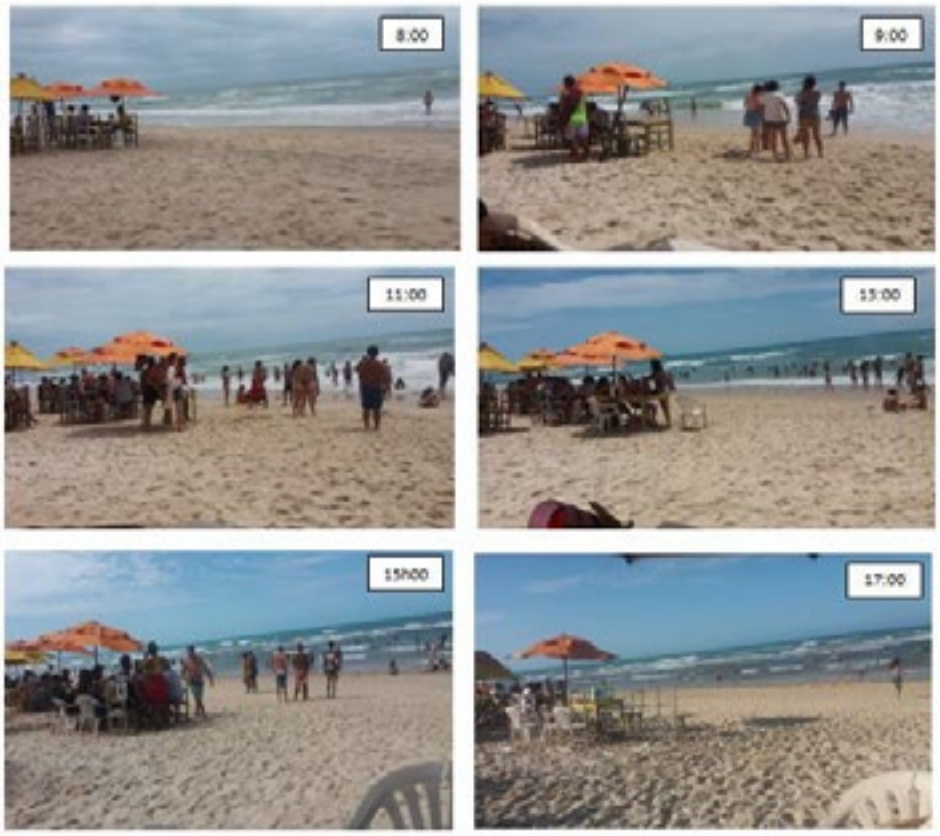


Figura 3 – Fluxo dos usuários em um trecho da praia de Águas Belas durante o período de 8:00h às 17:00h.
Fonte: COSTA (2018)

Os cálculos efetuados para praia de Águas Belas apresentaram valor médio de carga de 61,35m²/usuário. A Zona Solarium apresentou valor médio de 5,65m²/usuário, a Zona ativa apresentou carga de 33,10m²/usuário e a Zona de Surf apresentou carga média de 22,6m²/usuário. As três zonas estão dentro dos padrões de limites de conforto.

Na tabela 1 é possível observar os valores de carga da praia estudada durante o período de 8:00h ás 17:00h.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 1- Variação da Capacidade de Carga ao longo do dia na Praia de Águas Belas

DATA 15/09/2018	PRAIA DA ÁGUAS BELAS					
	ZONA SOLARIUM		ZONA ATIVA		ZONA DE SURF	
HORA	N° de Usuários	M²/ Usuários	N° de Usuários	M²/ Usuários	N° de Usuários	M²/ Usuários
08:00	27	181,4	1	4.900	0	-
09:00	68	72,05	18	272,2	3	1.633,30
10:00	98	50	20	245	25	196
11:00	150	32,6	22	222,7	30	166,3
12:00	175	28	10	490	28	175
13:00	200	24,5	17	288,2	40	122,5
14:00	72	68,05	33	148,4	29	168,9
15:00	43	113,9	13	376,9	36	136,1
16:00	26	188,4	9	544,4	13	376,9
17:00	8	612,5	6	816,6	11	445,4

Fonte: COSTA (2018).

4.Considerações Finais

A praia de Águas Belas é um destino turístico bastante atrativo. Durante o período de alta estação aumenta a frequência do número de usuários, todavia não apresentou pressão de carga, considerada uma praia confortável. O cálculo de capacidade de carga não foi possível para a Zona de Surf no período 8:00h da manhã, tendo em visa que não havia nenhum usuário nessa zona neste horário.

Referências Bibliográficas

ARCHER, B. COOPER, C. Os Impactos positivos e negativos do turismo. In: Theobald, W.F.(org.), **Turismo Global**. São Paulo: Editora Senac, 2001.p.10-20.

COSTA. N.S. **Uso recreacional da praia de águas belas (cascavel, ceará) pelos usuários de piqueniques: um estudo a partir da capacidade de carga**, Fortaleza:UECE, 2018.

POLETTE, M. RAUCCI, G. D., & CARDOSO, R. C. Proposta metodológica para análise da capacidade de carga recreacional em praias arenosas: Estudo de caso da praia central de

balneário Camboriú-SC (Brasil). In: CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO LITORAL DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA,1., Açores, 2001.**Anais...**Açores:2001.

RUSCHMANN, D. **Turismo e planejamento sustentável:** a proteção do meio ambiente Campinas: Editora Papirus, 1999. p. 1997.

SILVA, I,R. **Diagnóstico Ambiental e Avaliação da Capacidade de Suporte das Praias do Bairro de Itapoã, Salvador, Bahia.** Sociedade & amp; Natureza, Uberlândia, 21 (1): 71-84, ABR. 2009.

SILVA, J. S., LEAL, M. M. V., ARAÚJO, M. C. B.; TINOCO, S. & COSTA, M. User frequency of Boa Viagem Beach, Northeast Brazil. **Journal of Coastal Research**, 2006.

WILLIAMS, P.W.; GILL, A. Questões de Gerenciamento da Capacidade de Carga Turística. In: Theobald, W.F. (org.), **Turismo Global**. São Paulo: Editora Senac, 2001.

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 OSCILAÇÃO INTERANUAL DO LIMITE SUPERIOR DE PRAIA, ARMAÇÃO - SC

Karine Bastos Leal [(a)], André de Souza de Lima [(b)], Jarbas Bonetti [(c)]

[(a)]Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, karinebleal@gmail.com

[(b)]Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, geoandrelima@gmail.com

[(c)]Coordenadoria Especial de Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina, jarbas.bonetti@ufsc.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Nas praias arenosas oceânicas os processos de perda de áreas estão comumente relacionados à ocorrência de marés de tempestade associadas aos eventos extremos de tempestades. Agravando estes processos, construções no limite superior de praia alteram o balanço sedimentar local, tornando o ambiente mais sensível. Diante disso, o trabalho tem como objetivo quantificar a variação em área do limite superior de praia para a praia da Armação, utilizando o Método do Polígono de Mudança, e relacionar esse resultado com a ocorrência de marés de tempestade entre os anos de 2009 e 2018. São apresentadas a direção e altura de onda e a variação da maré no dia de ocorrência. Com isso, tem-se que os setores sul e central da praia sofreram com perdas de áreas naturais e construções antrópicas, no entanto houve a construção de um enrocamento. No setor norte também foram constatadas perdas de áreas naturais, como dunas e vegetação.

Palavras chave: Limite superior de praia, Marés de tempestade, Eventos extremos de tempestade.

1. Introdução

As praias sofrem intensas alterações nos seus aspectos morfossedimentares (KING, 1972). Quando o substrato é arenoso, a ação de processos costeiros se faz sentir de forma mais acentuada e potencialmente mais crítica (MUEHE, 2004). Fatores como as correntes, a maré,

as ondas, a deriva litorânea e os ventos são cruciais no desenvolvimento da morfologia das praias. Entretanto, as maiores mudanças ambientais geralmente ocorrem durante as marés de tempestade (sobreelevação do nível do mar) decorrentes da passagem de eventos extremos de tempestade (RUDORFF, 2005). De acordo com Rudorff et al. (2014) ocorrem eventos extremos de tempestade em toda a zona costeira do estado de Santa Catarina, os quais são caracterizados pela passagem de marés astronômicas e meteorológicas positivas associadas às ondas de tempestade resultantes de ciclones extratropicais. Esses eventos afetam a costa de forma desproporcional e os danos dependem das características ambientais, sociais e econômicas de cada setor costeiro (BONETTI et al., 2013).

O crescimento da urbanização é outra forçante de efeito reconhecido sobre a dinâmica sedimentar. No Brasil, a zona costeira concentra aproximadamente 25% da população, em densidade cinco vezes maior que a média nacional (GRUBER et al., 2011). Em Santa Catarina cerca de 68% da população situa-se nessa zona (RUDORFF, 2005). Devido à grande dinâmica desse ambiente, o estudo da variação da linha de costa apresenta-se relevante para o entendimento dos processos atuantes, bem como gera informações para a gestão costeira. Diversos autores indicam que processos erosivos e/ou perda de áreas vêm ocorrendo nas praias da Ilha de Santa Catarina (MAZZER & DILLENBURG, 2009; MULER, 2012; BONETTI et al., 2013).

A praia da Armação é um caso representativo dos processos erosivos supracitados. Caracteriza-se por um arco praial parabólico que se localiza no sudeste da Ilha de Santa Catarina, com orientação próxima a norte/sul e aproximadamente 3,5 km de extensão (MULER, 2012). Abreu de Castilhos (1995) determinou a praia com uma sequência de estágios morfodinâmicos, apresentando perfil refletivo ao norte, passando à intermediário na porção central, e à dissipativo ao sul. Consiste numa praia exposta às ondulações dos quadrantes E e S e apresenta um nível de ocupação passando de ausente à alto no sentido norte-sul (MAZZER & DILLENBURG, 2009). Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo quantificar a

ISBN: 978-85-7282-778-2

variação em área do limite superior de praia para a praia da Armação e relacioná-la com a ocorrência de marés de tempestade entre os anos de 2009 e 2018.

2. Materias e Métodos

Como etapa inicial foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de identificar ocorrências de eventos extremos de tempestade que causaram marés de tempestade entre 2009 e 2018 na área de estudo. Tendo os eventos datados, procurou-se caracterizá-los quanto à variação de maré de acordo com a Tábua de Maré da Diretoria de Hidrografia e Navegação, à maior altura de onda registrada no dia e à direção de onda, ambas baseadas no modelo NOAA WAVEWATCH III (NWW3) disponibilizadas pela plataforma *online* WindGuru. Após, foram adquiridas imagens orbitais datadas de 11/07/2009, 04/06/2011, 24/06/2012, 01/02/2013, 28/05/2014, 01/06/2015, 22/05/2016, 17/06/2017, 20/05/2018 de acordo com a disponibilidade do banco de dados do *software* Google Earth Pro®. Deu-se preferência para os imageamentos das estações de outono e de inverno para padronização dos dados, além de representarem os meses onde mais comumente se registra a ocorrência de eventos de erosão e inundação costeira no estado (RUDORFF et al., 2014).

Por meio do *software* ArcGIS® foi realizada a etapa de mosaicagem, de georreferenciamento e de co-registro, tendo como base um ortofotomosaico (que também faz parte da série temporal da análise) disponibilizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS, 2010). Em seguida, realizou-se a vetorização das linhas de costa na escala de 1:1500. Neste trabalho foi adotado como base um dos indicadores de linha de costa destacados por Boak & Turner (2005), determinado como *erosion scarp* (*i.e.*, base da duna/escarpa ou linha de vegetação), o qual se refere à linha do limite superior de praia (LSP), podendo ser, também, linha de construção à beira mar. Muehe & Oliveira (2014) afirmaram que esse é o indicador mais preciso para o estudo utilizando imagens aéreas, já que é possível identificá-lo pela variação do nível de contraste entre a praia e a mudança na topografia. Tendo isso, para aplicar o método proposto por Smith & Cromley

ISBN: 978-85-7282-778-2

(2012), transformaram-se os vetores de linhas para polígonos. O Método do Polígono de Mudança (*The Change Polygon Method*) consiste na subtração entre dois polígonos resultando na variação em área, neste caso do LSP, em metros quadrados. Assim, subtraiu-se em pares o ano mais novo do ano mais antigo (*e.g.*, 2010 – 2009). Por fim, as diferenças foram representadas em mapas e os resultados de área (m²) em uma tabela.

3. Resultados e discussões

A Tabela I apresenta os resultados quantitativos da variação do LSP. Relacionado a isso, estão às datas nas quais ocorreram as marés de tempestade, bem como as direções de ondas, a maior altura de onda e a variação de maré no dia dos eventos.

Tabela I: Resultados da variação de ganho e perda em área do LSP e caracterização das marés de tempestade.

Período	Ganho (m²)	Perda (m²)	Marés de tempestade	Direção de onda	Altura de onda (m)	Maré astronômica (m)
11/07/2009 2010	18280	-4480	5 a 10 de março de 2010	E	~4	0,5 a 1,2
			4 a 10 de abril de 2010	SE	~4	0,4 a 1,3
			7 a 30 de maio de 2010	E e SE	~4	0,1 a 1,4
2010 04/06/2011	0	-4460	26 a 29 de maio de 2011	SD*	~4	0,2 a 1
04/06/2011 24/06/2012	0	-5590	21 de maio de 2012	SD*	SD*	0,2 a 1,2
24/06/2012 01/02/2013	230	-1050	Não foram encontrados registros	Não	Não	Não
01/02/2013 28/05/2014	0	-2160	25 e 26 de julho de 2013	SE	~3	0,1 a 1,1
28/05/2014 01/06/2015	1240	0	Não foram encontrados registros	Não	Não	Não
01/06/2015 22/05/2016	0	0	Não foram encontrados registros	Não	Não	Não
22/05/2016 17/06/2017	0	-3960	28 e 31 de outubro de 2016	S e SE	~5	0,2 a 1,2
			14 a 18 – 22 a 24 de maio de 2017	E e SE	~4	0,1 a 1,2
17/06/2017 20/05/2018	0	-11570	06 a 16 de agosto de 2017	S e SE	~3	0,2 a 1,2
			22 a 26 de outubro de 2017	S e SE	~3	

*Sem dado.

ISBN: 978-85-7282-778-2

No período entre 11/07/2009 e 2010 (sem dado do dia de captação do ortofotomosaico) constatou-se a ocorrência de marés de tempestade que afetaram o LSP. Foram registradas entre os dias 5 e 10 de março, 4 e 10 de abril e 7 e 30 de maio de 2010. Dada a frequência dos eventos, houve perda de estruturas urbanas, além de áreas naturais. Como medida de proteção emergencial às construções, em 2010 foi construído um enrocamento (Figura 1B) ao longo de 1,6 km da praia, iniciando-se na extremidade sul do arco praial (MULER, 2012).

Os eventos foram caracterizados por ondas com incidência, predominantemente, de E seguido de ondas de SE, com altura de até 4 m e maré variando entre 0,1 e 1,4 m. Kubelka et al. (2012) sugeriram que são as ondas de E uma das principais condições para as causas do evento erosivo no ano de 2010 na praia da Armação. Como a imagem de 2010 foi captada após a construção do enrocamento, o resultado para o período apresentou ganho de área de 18280 m² nos setores sul e central, como se pode observar na Figura 1. Na faixa onde houve a maior perda, apesar da construção do enrocamento, o LSP apresentou perda de -4480 m². A Figura 1A representa a situação das construções do setor central da praia após os eventos sucessivos de 2010.

Agravando a situação ocorrida em 2010, houve outro evento de maré de tempestade registrado entre os dias 26 a 29 de maio de 2011 com altura de onda de até 4 m e maré variando entre 0,2 e 1 m ao longo do dia. O período entre 2010 e 04/06/2011 (Figura 1) foi marcado por perda em área do LSP de -4460 m², principalmente relacionada ao ambiente natural do setor norte do arco praial. A pequena perda no setor sul está associada a retirada das rochas do enrocamento pela ação do mar.

ISBN: 978-85-7282-778-2

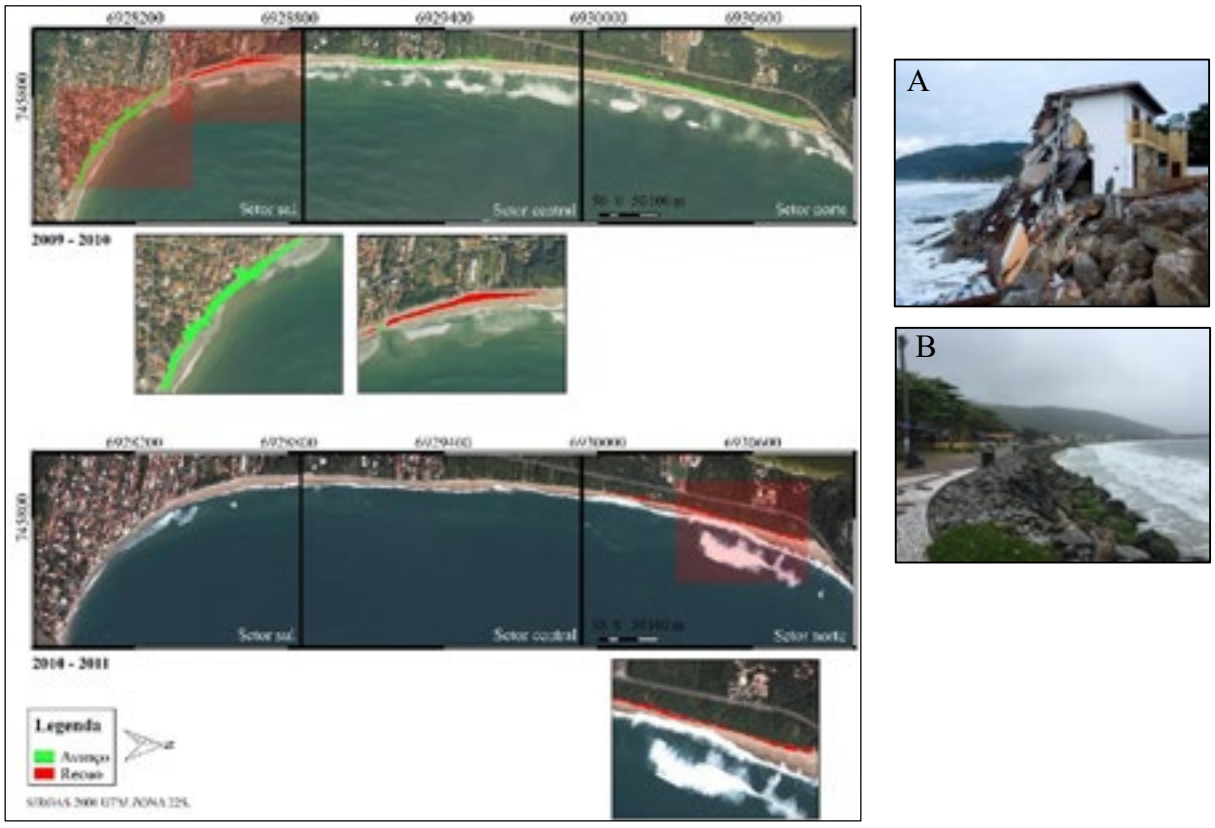


Figura 1: Representação da variação do LSP entre os anos de 2009 e 2010 sobre a imagem de 2010 e de 2010 e 2011 sobre a imagem de 2011. A) Registro do efeito das marés de tempestade de 2010 sobre as construções. Fonte: Google Imagens. B) Estrutura construída no ano de 2010 com o intuito de conter a erosão do sul da praia da Armação. Fonte: Própria do trabalho.

Para o período seguinte, entre 04/06/2011 e 24/06/2012, verificou-se a ocorrência de ondas, possivelmente associadas às marés de tempestade, na praia e maré variando entre 0,2 e 1,2 m ao longo do dia 21 de maio de 2012, no entanto não se tem maiores informações sobre o evento. As ocorrências de marés de tempestade, possivelmente, ocasionaram a retirada de parte da barreira de contenção nos setores sul e central da praia (Figura 2). Com isso, obteve-se perda em área de -5590 m² no LSP.

No quarto período analisado, entre 24/06/2012 e 01/02/2013 não foram encontrados registros de marés de tempestade. A faixa onde houve ganho no setor sul está associada à construção de uma estrutura de madeira (Figura 2A), em 2012. Sendo assim, obteve-se 230 m²

de ganho. A perda de -1050 m² no setor sul está associada à retirada de parte do enrocamento pela ação do mar.

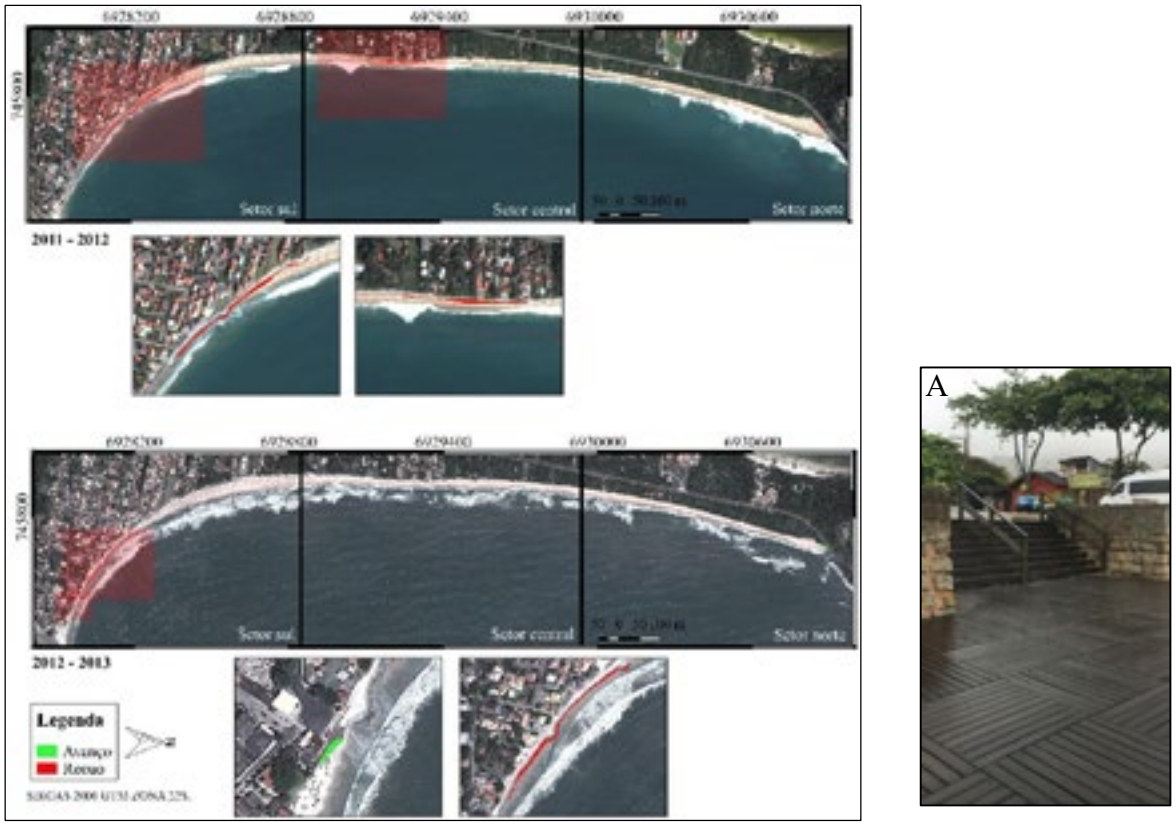


Figura 2: Representação da variação LSP entre os anos de 2011 e 2012 sobre a imagem de 2012 e de 2012 e 2013 sobre a imagem de 2013. A) Fotografia da estrutura de madeira construída em 2012 no setor sul da praia da Armação. Fonte: Própria do trabalho.

Entre o período de 01/02/2013 e 28/05/2014 encontrou-se registro de ocorrência de marés de tempestade nos dias 25 e 26 de julho de 2013. Neste evento o setor norte da praia foi o mais afetado, dada à incidência de ondas de SE com altura de até 3 m e maré variando entre 0,1 e 1,1 m. Confirma-se na Figura 3 a perda em área do LSP de -2126 m² nesse setor, a qual está associado à perda de uma faixa de dunas e vegetação.

Entre o período de 28/05/2014 e 01/06/2015 não se constatou marés de tempestade capazes de causar perda de área. Com isso, o LSP apresentou-se positivo com 1240 m². De acordo com a Figura 3, o ganho é decorrente do crescimento de vegetação.

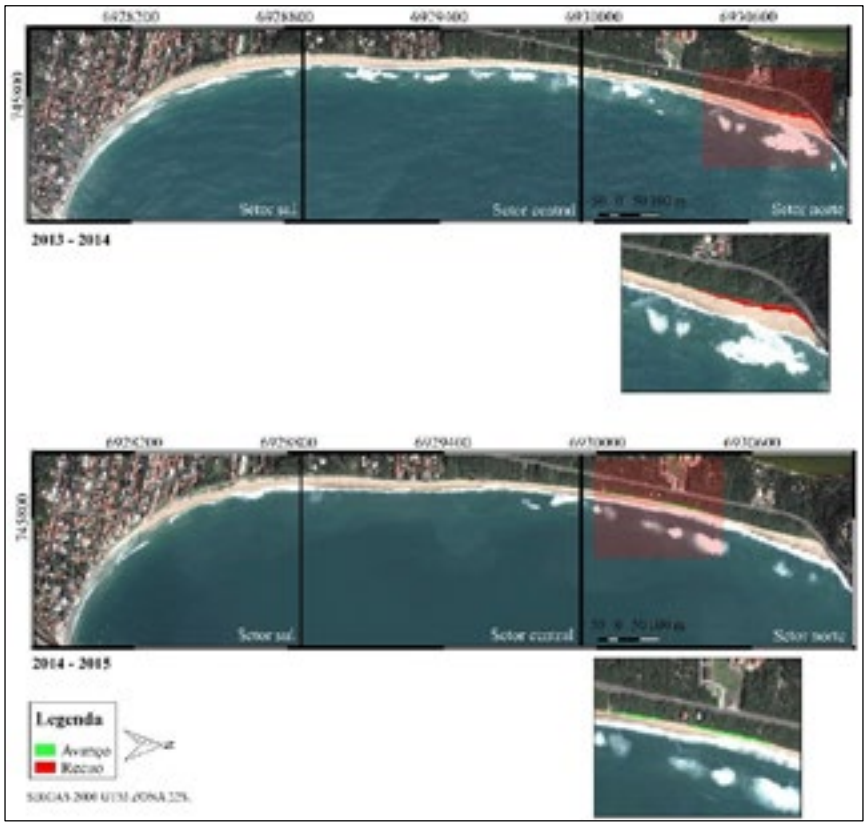


Figura 3: Representação da variação do LSP entre os anos de 2013 e 2014 sobre a imagem de 2014 e de 2014 e 2015 sobre a imagem de 2015.

No período seguinte entre 01/06/2015 e 22/05/2016 também não foram encontrados registros de marés de tempestade, bem como nenhuma variação na linha de costa.

Constatou-se que no período entre 22/05/2016 e 17/06/2017 ocorreram marés de tempestade entre os dias 28 a 31 de outubro de 2016 e 14 a 18 e 22 a 14 de maio de 2017. O evento de 2016 se caracterizou por ondas de S e SE com altura de até 5 m e maré variando entre 0,2 e 1,2 m. Já em 2017 as ondas incidiram de E e SE com altura de até 4 m e maré variando

ISBN: 978-85-7282-778-2

entre 0,1 e 1,2 m. Pode-se observar na Figura 4 que os setores central e norte foram afetados com perda em área de -3960 m² do LSP.

Entre o período de 17/06/ 2017 a 20/05/2018 foram constatados diversos eventos de marés de tempestade entre os dias 6 e 16 de agosto e 22 a 26 de outubro no ano de 2017. Caracterizaram-se por ondas de S e SE com altura de até 3 m e maré entre 0,2 e 1,2 m. A partir disso, infere-se que a persistência da incidência de ondas desses quadrantes causou a expressiva perda de área de -11570 m² do LSP no setor norte da praia, o que ocasionou na retração das dunas e da vegetação (Figura 4A e B).

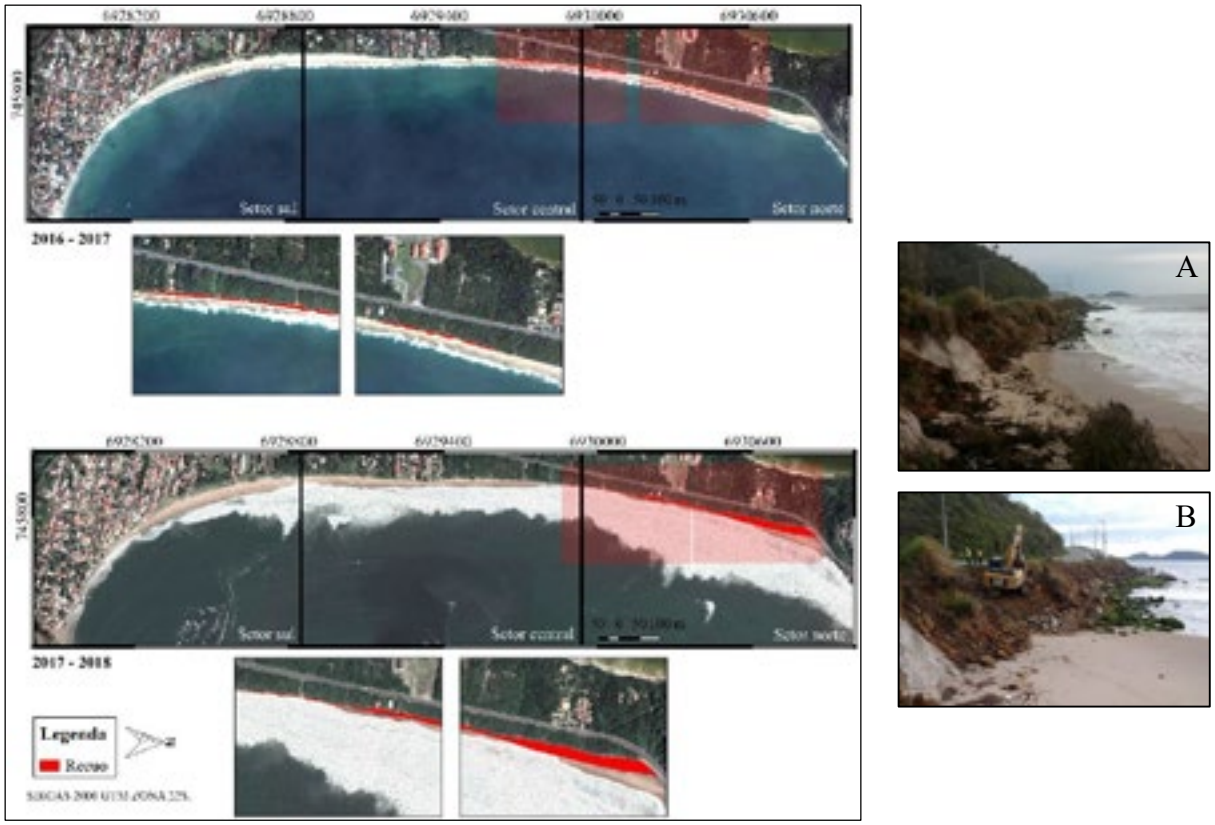


Figura 4: Representação da variação do LSP entre os anos de 2016 e 2017 sobre a imagem de 2017 e de 2017 e 2018 sobre a imagem de 2018. A e B) Fotografias do setor norte da praia da armação após a ocorrência das marés de tempestade em 2017. Fonte: Google Imagens.

4. Considerações finais

ISBN: 978-85-7282-778-2

Quanto ao inventário de ocorrência de marés de tempestade, foram encontrados 10 registros que atingiram a praia da Armação no período entre 2009 e 2018. Pode-se destacar que os eventos foram mais frequentes nos meses de outono, seguido dos meses de inverno, primavera e verão. A caracterização das condições oceanográficas demonstra que foram predominantes as ondulações de SE, seguidas de E e S. Houve altura de onda máxima registrada nos dias de ocorrência dos eventos entre 3 e 5 metros e maré variando entre 0,1 e 1,4 metros.

Ao longo do período analisado o setor sul apresentou ganhou no primeiro período dada a construção do enrocamento após a intensa perda de áreas naturais e urbana causada pelas ocorrências de marés de tempestade no ano de 2010. Em alguns momentos houve perda dessas rochas colocadas como enrocamento. O setor central também ganhou área pelo enrocamento, mas por vezes perdeu dado a exposição às ondulações de E e SE que retiraram rochas, como também área de vegetação e dunas. Apesar disso, foi o setor que se apresentou mais estável durante o período. O setor norte apresentou perda de duna e vegetação pela frequência, principalmente, de eventos ocorridos no ano de 2017 com ondulação de SE.

Considera-se assim, que existe relação entre a ocorrência de marés de tempestade associadas à passagem de eventos extremos de tempestade com os processos de perda em área do LSP na Armação, assim como pode-se associar a ausência de eventos ao ganho ou à estabilidade. Contudo, se ocorreram marés de tempestade não identificadas nas pesquisas e não foram detectadas como perda de área do limite superior de praia, infere-se que a praia se recompôs naturalmente no intervalo de tempo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

3. Referências Bibliográficas

ABREU DE CASTILHOS, J. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e Praia da Armação - Ilha de Santa Catarina, SC.** 1995. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

BOAK, E.H; TURNER, E.L. Shoreline Definition and Detection: A Review. **Journal Of Coastal Research**, Sydney, v. 21, n. 4, p.688-703, 2005.

BONETTI, J.; KLEIN, A.H.F.; MULER, M.; DE LUCA, C.B.; SILVA, G.V.; TOLDO, E.E.JR.; GONZÁLEZ, M. Spatial and numerical methodologies on coastal erosion and flooding risk assessment. In: Finkl, C. (Ed.). **Coastal Hazards**. Coastal Research Library Series. Springer, Dordrecht, the Netherlands, 2013, 442 p.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - DHN. **Tábua de Maré**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/>. Acesso em: 25 set. 2018.

GRUBER, N.L.S.; STROHAECKER, T.M.; AYUP-ZOUAIN YR.N.; FARINA, F. Subsídios à Gestão Costeira: vulnerabilidades ambientais e aspectos legais para normativas de uso e ocupação. In: LÓPEZ, R. Á. (Ed.). **Problemática de los ambientes costeros; Sur de Brasil, Uruguay y Argentina**. 2011, 193 p.

KING, C.A.M. Beaches and coasts. **Edward Arnold Publishers ltd**, London, p. 570, 1972.

KUBELKA, B.G.; AGUIAR, D.F.; ROMEU, M.A.R. Investigação preliminar das causas da erosão sofrida pela praia da Armação, Florianópolis, em maio de 2010. **V Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica**, Rio Grande, p.1-8, 2012.

MAZZER, A.M.; DILLENBURG, S.R. Variações Temporais da Linha de Costa em Praias Arenosas Dominadas Por ondas do Sudeste da Ilha de SC (Florianópolis, SC, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 36, n. 1, p.117-135, 2009.

ISBN: 978-85-7282-778-2

MUEHE, D. Definição de Limites e Tipologias da Orla sob os Aspectos Morfodinâmico e Evolutivo. **Projeto Orla: subsídios de um projeto de gestão**. Ministério do Meio Ambiente, p.11-30, 2004.

MUEHE, D.; OLIVEIRA, L.K. Deslocamento da linha de costa versus mobilidade praial. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, v. 05, n. 2, p.121-124, 2014.

MULER, M. **Avaliação da vulnerabilidade de praias da Ilha de SC a perigos costeiros através da aplicação de um índice multicritério**. 2012. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

RUDORFF, F.M. **Geoindicadores e Análise Espacial na Avaliação de Suscetibilidade Costeira a Perigos Associados a Eventos Oceanográficos e Meteorológicos Extremos**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RUDORFF, F. M.; BONETTI FILHO, J.; MORENO, D. A.; OLIVEIRA, C. A. F & MURARA, P. G. Maré de Tempestade. In: Herrmann, M. L. P. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**: período de 1980 a 2010. 2. Ed. IHGSC/Cadernos Geográficos, Florianópolis, p. 151-154, 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL - SDS. **Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina.** 2010. Disponível em: <http://sigsc.sds.sc.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SMITH, M.J.; CROMLEY, R.G. Measuring historical coastal change using GIS and the change polygon approach. **Transactions in GIS**, v. 16, n. 1, p.3-15, 2012.

WINDGURU. **Previsões baseadas no modelo NWW3**. Disponível em: < https://www.windguru.cz/105160>. Acesso em: 5 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

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS DEPÓSITOS COLUVIONARES DA ILHA DO CAMPECHE, FLORIANÓPOLIS.

Rafaela Alves Montes de Lima [(a)], Maria Carolina Villaça Gomes [(b)]

[(a)] Geografia/UDESC, Universidade Estadual de Santa Catarina, rafaela.amlima@gmail.com
[(b)] Geografia/UDESC, Universidade Estadual de Santa Catarina, mcarolvg@yahoo.com.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo/

A presente pesquisa objetiva caracterizar a granulometria e a morfometria dos depósitos coluvionares presentes na Ilha do Campeche, SC. Para tanto, foram realizados os seguintes procedimentos: (i) coleta de 5 amostras entre 0-15cm de profundidade; (ii) análise granulométrica; (iii) análise do grau de arredondamento; e (iv) interpretação conjunta dos dados. Os resultados demonstraram a predominância de areia grossa nas amostras A (56%), B (54%), C (49%) e D (47%) e areia fina para a amostra E (81%). Verificou-se forma angular para as amostras A (100%), B (100%), C (75%) e D (75%) e subangular para a amostra E (100%). As amostras A, B, C e D demonstraram características esperadas de um depósito de colúvio, enquanto a amostra E indicou um material de contato entre dois sistemas de deposição diferentes.

Palavras chave: Granulometria; morfometria; depósito de colúvio; Ilha do Campeche.

1. Introdução

As propriedades físicas dos grãos são amplamente utilizadas para a caracterização dos ambientes de deposição do material, permitindo inferir informações sobre a gênese e a capacidade do agente transportador (DIAS, 2004). Dentre os parâmetros mais utilizados para sua caracterização, destacam-se a granulometria e a morfometria, as quais se referem à medida do tamanho dos grãos e à mensuração de sua forma geométrica, respectivamente (SUGUIO, 1973). Segundo Suguio (2003), o estudo das propriedades físicas diz respeito à microgeometria dos grãos, e se faz fundamental ao estudo dos depósitos quaternários e da dinâmica sedimentar.

A microgeometria é uma importante fonte de informações sobre a trajetória de um grão no subciclo exógeno de formação dos sedimentos, e, desta forma, contribui para a compreensão da gênese de depósitos sedimentares associados a diferentes agentes. De acordo com Herrmann e Rosa (1991), devido à diversidade de processos atuantes e à origem dos materiais, as planícies costeiras em Florianópolis são constituídas de compartimentos de natureza marinho-praial, eólica e colúvio-aluvionar. Estes ocorrem na porção continental e insular de Florianópolis, inclusive em ilhas menores, como a ilha do Campeche. Na Ilha de Santa Catarina, o compartimento colúvio-aluvionar diferencia-se dos demais pelas suas características granulométricas, coloração e pela posição altimétrica, representando um ambiente transicional entre a Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense e as Planícies Costeiras. Em geral, estes depósitos se apresentam na forma de rampas geradas por processos morfogenéticos gravitacionais e/ou pluviais (HERRMANN e ROSA, 1991).

É sabido que a Ilha do Campeche possui depósitos quaternários associados ao sistema de deposição continental e transicional, formados pela erosão e deposição relacionados aos processos de transgressão e regressão marinha ao longo dos últimos dois milhões de anos (HORN FILHO *et al*., 2015). O presente estudo busca caracterizar a granulometria e a morfometria de materiais superficiais dos depósitos coluvionares da Ilha do Campeche, contribuindo, assim, para o estudo relativo à distribuição dos depósitos de encosta oriundos das unidades de embasamento cristalino localizados na face oeste da ilha.

2. Materiais e Métodos

2.1 Localização e características da área de estudo

A Ilha do Campeche (IC) está localizada entre as coordenadas 27°41’43”S e 48°27’59” W, estando a, aproximadamente, 1,4 km da praia do Campeche, Florianópolis, Santa Catarina (Figura 1). A IC possui certa semelhança com a Ilha de Santa Catarina quanto à forma alongada e orientada na direção NNE-SSW, possuindo área total de 486m² e perímetro de 5.856m (HORN FILHO *et al*., 2015).

ISBN: 978-85-7282-778-2

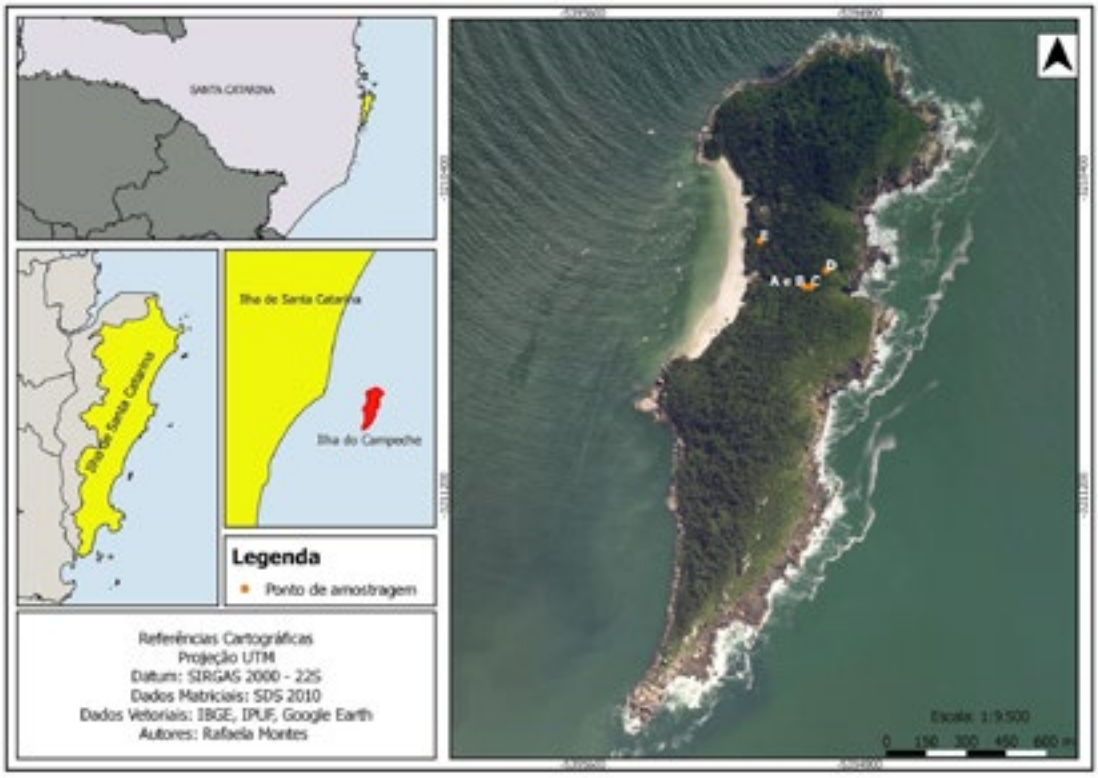


Figura 1- Localização da Ilha do Campeche, SC.

Na face oeste da IC encontra-se uma praia arenosa denominada de Praia da Enseada e depósitos marinhos e eólicos. Em sua face leste há predominância de costões rochosos, onde ocorre a maior concentração de sítios arqueológicos no litoral Sul brasileiro (HORN FILHO *et al*., 2015). Este conjunto paisagístico conferiu um elevado potencial turístico à IC. Através de esforços de pesquisadores e órgãos públicos foi realizado no ano de 2000 o Tombamento da Ilha do Campeche como Patrimônio Arqueológico e Natural Nacional pelo órgão IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), com o intuito de preservar os aspectos paisagísticos, arqueológicos e culturais.

Geologicamente, a IC é similar à Ilha de Santa Catarina, composta pelo embasamento cristalino Granito Ilha; intrusões de diabásio referente à Formação Serra Geral; e por diques básicos associados à Suite Cambirela. Já a planície costeira é constituída por depósitos de colúvio, eólicos e marinhos (HORN FILHO *et al*., 2015).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O clima do litoral catarinense é classificado como subtropical, possuindo as quatro estações bem definidas e chuvas bem distribuídas, sendo o total de precipitação anual em torno de 1.500mm (SANT'ANA NETO; NERY, 2005). As Massas de Ar Tropical Atlântica (mTA) e a Massa de Ar Polar Atlântica (mPA) são responsáveis pelos ventos predominantes do quadrante norte e nordeste e pelos ventos do quadrante sul e sudeste, respectivamente (MENDONÇA; ROMERO, 2008).

Quanto à geomorfologia da Ilha do Campeche, é observada a presença de maciços rochosos, terraços marinhos e falésias de abrasão marinha. Os processos geomorfológicos predominantes nesse ambiente são os marinhos, pela ação de ondas, marés, correntes e ventos, bem como processos terrestres regidos pela força da gravidade, chuvas, escoamento superficial e subsuperficial, pedogênese, assim como outros (MAZZER, 2001).

2.2 Coleta de Amostras

Inicialmente foi realizada uma saída de campo à IC no dia 13/11/2017 para reconhecimento da área de estudo e coleta das amostras. Os pontos de coleta das amostras foram determinados a partir da observação de mudanças texturais em diferentes níveis altimétricos, totalizando um número de 5 amostras denominadas de A, B, C, D e E. As amostras foram brevemente descritas a partir de análise tátil-visual e, posteriormente, acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados.

2.3 Laboratório

Após a coleta, as amostras foram levadas ao laboratório para a execução da análise da granulometria e morfometria dos grãos. Os procedimentos foram realizados no Laboratório de Geologia e Mineralogia (LGEM) – FAED/UDESC.

As amostras foram submetidas a tratamento prévio seguindo as técnicas padrão estabelecidas pela EMBRAPA (1997) e IBGE (2007). O tratamento prévio iniciou-se pela secagem total ao ar, destorroamento manual e peneiramento (malha de 2mm) para a retenção de detritos galhosos e partículas de diâmetro mais grosseiro e separação da "terra fina seca ao

ar" (TSFA). O material retido na malha foi lavado, secado e pesado a fim de se obter a quantidade de material maior que 2mm presentes na amostra.

Das amostras de TSFA foram pesadas 20g e colocadas em béqueres para a eliminação da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Este processo foi realizado no período de duas semanas e meia, consistindo na aplicação regular de uma dose de 60ml de H_2O_2 em cada béquer.

2.3.1 Ensaio Granulométrico

O método escolhido para a análise granulométrica foi o de peneiramento, seguindo as técnicas propostas por Suguio (1937), por ser considerado o método mais apropriado para análise de frações arenosas. As amostras foram peneiradas, pesadas e descritas segundo os intervalos estabelecidos na escala de Wentworth (1922).

Os dados granulométricos obtidos passaram pelo tratamento estatístico através do *software* SYSGRAN 3.0 (CAMARGO, 2006) de acordo com a classificação granulométrica estabelecida pela escala de Wentworth (1922) com limites dados em valores de phi (ϕ). Foram utilizados os seguintes parâmetros estatísticos propostos por Folk & Ward (1957): média aritmética (Mz), mediana (Md), desvio padrão ou grau de seleção (σ), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

2.3.2 Morfometria

Para a caracterização do grau de arredondamento foi utilizada a classificação proposta na carta de Krumbein (1941). A partir da lupa binocular, aplicou-se a técnica de comparação visual, examinando-se grão a grão e comparando-os com os graus de arredondamento da referida carta. Realizou-se a análise de 50 grãos de cada fração (areia muito grossa - AMG, areia grossa - AG, areia média - AM, e areia fina - AF) de cada amostra, conforme sugerido por Marconi *et al.* (1970) - totalizando o número de 1000 grãos analisados.

3. Resultados e Discussão

ISBN: 978-85-7282-778-2

Foi verificada a predominância de AG nas amostras A (56%), B (54%), C (49%) e D (47%) e AF na amostra E (81%) (Figura 2). Todas as amostras apresentaram distribuição normal (unimodal), sendo o diâmetro modal de 4 amostras (A, B, C e D) dentro da classe 0 phi (AG) e apenas uma amostra (E) de diâmetro modal 2 phi (AF).

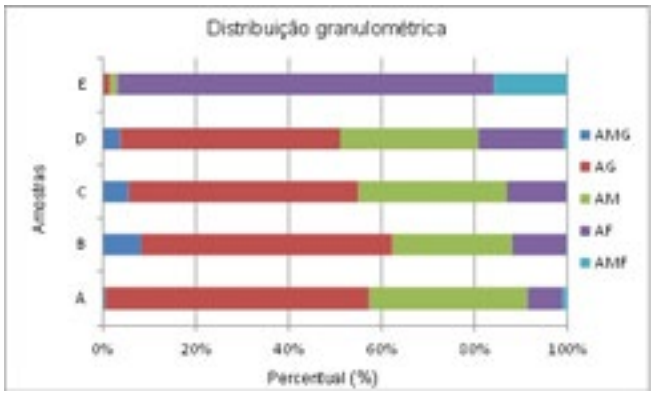


Figura 2 - Percentuais da distribuição de frações nas amostras A, B, C, D e E. AMG= areia muito grossa; AG= areia grossa; AM= areia média; AF= areia fina; AMF = areia muito fina.

No que se refere à análise estatística dos dados granulométricos, destaca-se que a média (Mz) das amostras variou entre 0,1 phi e 1,7 phi e a mediana (Md), entre -0,1 phi e 1,7 phi (Tabela I). Das 5 amostras analisadas, 80% (A, B, C e D) situam-se no intervalo de 0 phi (AG), enquanto que 20% (E) é classificada como 1 phi (AM).

O desvio padrão (Dp), que representa o grau de seleção das amostras, apresentou valores entre 0,306 e 0,849, sendo as amostras classificadas como moderadamente selecionada e muito bem selecionada. Das 5 amostras analisadas, 80% (A, B, C, D) são classificadas como moderadamente selecionada, e 20% (E) como muito bem selecionada.

A assimetria variou entre 0,291 e 0,616 sendo 80% (A, B, C, D) classificadas como muito positiva e 20% (E) como positiva. A curtose, por sua vez, apresentou valores de 0,825 e 1,768. Destas, 40% (A e D) são classificadas como platicúrticas, 40% (B e C) mesocúrticas e 20% (E) muito leptocúrtica.

Tabela I - Síntese dos parâmetros estatísticos referente aos dados granulométricos das amostras A, B, C, D e E. Md= mediana (φ); Mz= média (φ); Dp = desvio padrão (φ); Ski= assimetria; Kg= curtose; MS= moderadamente

selecionado; MBS= muito bem selecionado; MP= muito positiva; P= positiva; P =platicúrtica; M= mesocúrtica; ML= muito leptocúrtica.

Amostra	Altimetria	Classificação média	Md	Mz	Dp	Seleção	Ski	Classificação	Kg	Classificação
A	28m	Areia grossa	-0,06475	0,1541	0,6467	MS	0,5815	MP	0,863	PL
B	28m	Areia grossa	-0,1139	0,1261	0,7011	MS	0,5609	MP	0,903	M
C	9m	Areia grossa	-0,0512	0,169	0,7476	MS	0,4317	MP	0,9963	M
D	19m	Areia grossa	-0,01165	0,4019	0,8491	MS	0,6169	MP	0,8258	PL
E	14m	Areia média	1,789	1,789	0,8064	MBS	0,2914	P	1,768	ML

A comparação entre os valores da média (Mz), do desvio padrão (Dp) e dos histogramas de frequência simples das amostras coletadas revelou que os materiais não possuem diferença significativa em sua distribuição, sendo constituídos por uma população unimodal, onde predominam areias grossas moderadamente selecionadas (A, B, C e D), com exceção de uma amostra que demonstrou predominância de areia média muito bem selecionada (E). Percebe-se a tendência do aumento do grau de seleção à medida que se diminui o tamanho médio dos grãos, uma vez que a amostra E, que possui maior percentual de grãos menores, também apresenta grãos mais bem selecionados do que as demais.

As características granulométricas obtidas corroboram Mazzer (2001), que identificou depósitos de colúvio na IC com predomínio da fração areia grossa. As amostras demonstraram uma predominância de material grosseiro, correspondente a esse tipo de depósito e a forma associada de rampa de colúvio. Os valores discretos referentes à fração de areia muito grossa e areia muito fina na maioria das amostras, podem indicar que os sedimentos possuem certo grau de retrabalhamento a partir da fonte, porém ainda se constitui um depósito imaturo.

O grau de arredondamento apresentou valores entre 0,2 e 03, sendo 80% (A, B, C e D) classificadas como angulares e 20% (E) como subangular (Tabela II). Observa-se que as amostras A e B possuem 100% dos grãos angulares; C e D possuem 75% dos grãos angulares e 25% subangulares; e, por fim, a amostra E possui 100% dos grãos classificados como subangulares. É possível verificar que as frações de AMG, AG e AM apresentaram 80% dos grãos angulares e 20% subangulares; enquanto que a fração de AF apresentou 60% dos grãos subangulares e 40% angulares.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela II - Síntese do grau de arredondamento das amostras A, B, C e D. AMG = areia muito grossa; AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; Ang = angular; Sang = subangular.

Amostra	Fração				Média (amostra)	Classificação (amostra)
	AMG	G	AM	AF		
A	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Ang
B	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Ang
C	0,2	0,2	0,2	0,3	0,22	Ang
D	0,2	0,2	0,2	0,3	0,22	Ang
E	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Sang

A caracterização morfométrica dos sedimentos demonstrou uma predominância de grãos angulares (A, B, C e D), com exceção de uma amostra que foi classificada como subangular (E). A presença de grãos subangulares na fração de areia fina das amostras C, D e E, permite inferir uma tendência do aumento do grau de arredondamento conforme menor o tamanho do grão, indicando maior grau de retrabalhamento desses materiais.

A presença de grãos angulosos na maior parte das amostras condiz às características morfoscópicas do depósito de encosta identificado no trabalho de Mazzer (2001), refletindo um ambiente de alta energia e proximidade com a fonte. Já a diferença encontrada no grau de arredondamento da amostra E pode estar novamente relacionada ao material classificado como depósito eólico por Mazzer (2001), à medida que expressa certo grau de maturidade dos grãos.

As características granulométricas e morfométricas da amostra E, distintas das demais amostras, podem estar relacionadas ao maior grau de exposição, em virtude do nível altimétrico inferior (14m) à ação dos ventos, que mobilizam os sedimentos mais finos da praia atual em direção ao terraço marinho e à baixa encosta, recoberta pelos colúvios.

4. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as propriedades físicas dos depósitos de colúvio da Ilha do Campeche, através dos parâmetros de granulometria e morfometria. Acredita-se que os resultados obtidos nas amostras A, B, C e D são característicos desse tipo de ambiente deposicional, ou seja, possuem predominância de grãos grosseiros, angulares e

ISBN: 978-85-7282-778-2

com baixo grau de seleção. Essas características revelam um material inserido recentemente ao ciclo sedimentar.

A obtenção de valores muito distintos para os parâmetros estudados na amostra E, coletada em nível altimétrico inferior, indicou ser um material mais maduro que os demais, cuja ocorrência pode estar associada ao retrabalhamento eólico dos depósitos marinhos praias atuais e holocênicos, onde predominam as frações mais finas de areia. Nesse sentido, ressalta-se a necessidade do uso de outros parâmetros para verificação desta hipótese, como a textura superficial dos grãos, capaz de reconstituir a trajetória dos sedimentos inconsolidados.

5. Referências bibliográficas

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: EDUFSC, vol. 1, 426 p., 1994.

CAMARGO, M. G. 2006. **SYSGRAN para Windows: Sistema de análises granulométricas**. Disponível em: www.cem.ufpr.br

DIAS, J. A. 2004. **A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica)**. Universidade do Algarve, 84p. E-book disponível em: <http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/eb_Sediment.html> Acesso em: 28 abr. 2018

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FOLK, R. L.; WARD, W.C. **Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters**. Journal of Sedimentary Petrology. Vol 27, No. 1, pp 3-26. Texas. March, 1957.

HERRMANN, M. L. de P.; ROSA, R. de O. **Mapeamento temático do município de Florianópolis - Geomorfologia**. Florianópolis: IPUF/IBGE, 1991.

HORN FILHO *et al*. **Texto explicativo para o mapa geológico e fisiográfico da ilha do Campeche, SC, Brasil - escala 1:5.000**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 2015. v. 1. 58p.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 2ª edição.

KRUMBEIN, W.C. 1941 – **Measurement and geological significance of shape and roundess of sedimentary particles**. Journal of Sedimentary Petrology, v.11, n.2:6472.

MARCONI, Arary; ABRAHAO, Ibrahim O.; NOGUEIRA, Izaias R.. Efeito de operadores, dia de observação e tamanho de amostra e de grânulos na determinação do arredondamento de grânulos da fração areia de solos. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, [s.l.], v. 27, p.205-222, 1970. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0071-12761970000100017.

MAZZER, A. M. 2001. **Aspectos de ecologia da paisagem da ilha do Campeche (Florianópolis – SC): uma contribuição ao manejo insular**. Florianópolis. 145p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina.

MENDONÇA, M. & ROMERO, H. 2008. **Análise comparativa dos fatores e formas dos climas urbanos de Florianópolis-Brasil e Valparaíso-Chile**. *In*: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Anais... Alto Caparaó/MG

MOURA, J. R. S. ; SILVA, T. M. **Complexo de Rampas de Colúvio**. In: CUNHA, S. B. C. GUERRA, A. J. T. Geomorfologia do Brasil. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003

SANT´ANA NETO, J. L. S.; NERY, J. T. **Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais**. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Ed.). Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 28-51.

SUGUIO, K. 2003. **Geologia Sedimentar**. Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 400 p.

SUGUIO, K., 1973. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP, 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

CARACTERIZAÇÃO DE MACRO E MICRO RESÍDUOS SÓLIDOS NO ARCO PRAIAL DE JACONÉ-SAQUAREMA (RJ)

Lucas Ferreira Corrêa[(a)], André Luiz Carvalho da Silva[(b)], Valéria Cristina Silva Pinto[(c)], Ana Beatriz Pinheiro [(c)].

[(a)]Mestrando do programa de Pós-graduação – Mestrado em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, lucasferreira.geografia@gmail.com
[(b)] Professor Adjunto do Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[(c)]Mestre em Geografia – Mestrado em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, cristina.valeria093@gmail.com; ana.beatriz.geo@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Este estudo objetivou caracterizar os macro e micro resíduos sólidos no arco praial de Jaconé-Saquarema (RJ) quanto à distribuição, composição e origem, para identificar a relação dos materiais com os diversos usos e a dinâmica costeira. Os monitoramentos foram realizados em cinco locais, no verão e inverno (2018). Os resultados mostram que o lixo composto por plásticos é predominante. Verificou-se uma maior concentração de lixo no setor oeste da praia de Jaconé no verão. Apesar do maior fluxo de turistas no setor leste, o lixo é recolhido com frequência, o que não ocorre nos demais pontos de monitoramento. Nessas praias de mar aberto, o lixo se encontra em grande parte desgastado pelo contato com as ondas; alguns materiais encontrados nas praias (como inseticidas, desodorante, etc) não são descartados por frequentadores locais, mas trazidos por correntes marinhas. Constatou-se a presença de microplásticos nas praias estudadas, com destaque para as fibras.

Palavras chave: Jaconé-Saquarema, resíduos sólidos, praias, processos costeiros.

1. Introdução

O arco praial de Jaconé-Saquarema, com 19,5 km de extensão, está localizado nos municípios de Maricá e Saquarema, no estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Este litoral apresenta grande relevância turística e ambiental; conta com a presença dos *beachrocks* de Jaconé, de grande importância geológica, histórica e arqueológica na região. A geomorfologia é marcada por uma planície costeira com uma extensa barreira arenosa e sistemas lagunares a sua retaguarda (PINTO, 2018). A ocupação deste litoral tem causado problemas decorrentes do descarte irregular de materiais ao longo do arco praial. Logo, este estudo objetivou

caracterizar os macro e micro resíduos sólidos no arco praial de Jaconé-Saquarema (RJ) para identificar a relação destes com os usos e a dinâmica costeira.

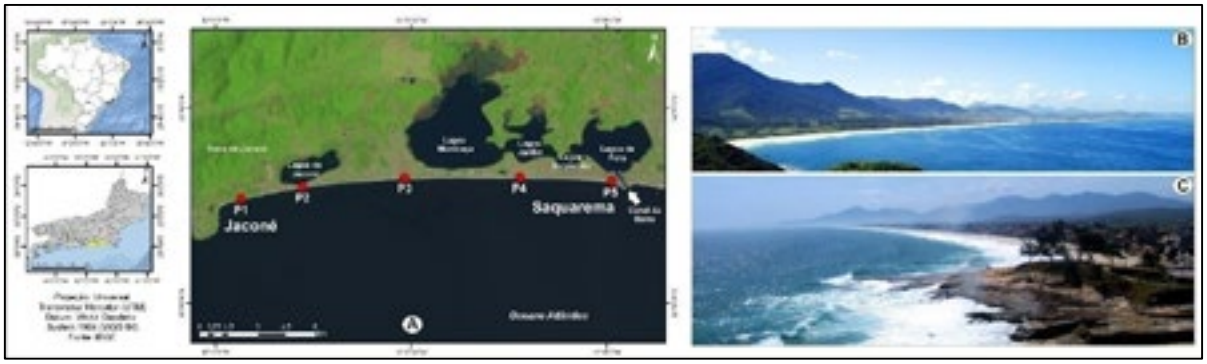


Figura 1: Litoral de Jaconé (A,B) e Saquarema (A,C). Fotos: B - Fernando Silva (2012); C - André Silva (2014).

2. Metodologia

Foram realizados 2 trabalhos de campo (verão e inverno de 2018) ao longo de 5 locais de monitoramento (Figura 1A). No pós-praia, foi demarcada uma área de 25x50m para a contagem e classificação dos materiais. A amostragem de sedimentos para a identificação de microplásticos ocorreu na linha de deixa da maré alta de sizígia, em uma área de 1m² e com 5cm de profundidade, conforme Carvalho e Baptista Neto (2016). A extração dos microplásticos foi realizada segundo Thompson et al. (2004). A contagem e classificação foram realizadas na lupa binocular, no software *Toup View* para a análise digital dos mesmos.

3. Resultados e discussão

Os resultados mostram uma maior concentração de resíduos sólidos no setor oeste (menos urbanizado) no verão, diminuindo em direção a leste (mais urbanizada); contrastando com os resultados obtidos no inverno de 2018, que apontam para um aumento de materiais no setor leste (Tabela 1). Durante o verão, a variação na largura da praia é menor (PINTO, 2018), o que contribui para uma maior permanência de resíduos sólidos na praia. A corrente de deriva litorânea, que se desloca preferencialmente em direção a oeste (PINTO, 2018), também tende a contribuir para o acúmulo de lixo neste setor durante o verão. No inverno, quando há maior incidência de ondas de tempestade e, consequentemente, maior variabilidade na largura

(PINTO, 2018), o lixo sobre a faixa de areia tendem a ser remobilizado e disponibilizado para o ambiente marinho. O maior acúmulo de resíduos sólidos no setor leste no inverno pode estar relacionado com a redução da limpeza no pós-praia nesta estação, devido à diminuição da frequência de banhistas e na ocorrência de ressacas que remanejam esses materiais na praia.

O plástico é o material predominante em todo o arco praial, com 75% dos resíduos encontrados (Tabela 1 e Figura 2); e tende a causar danos aos ecossistemas costeiros e marinhos. Por ser um material leve, seu transporte por correntes oceânicas pode ocorrer por longas distâncias (SANTOS et al., 2008). Em ambiente natural, o plástico possui um lento tempo de degradação, podendo permanecer na natureza por séculos. Os resultados aqui apresentados corroboram com resultados encontrados em diferentes áreas, como nas praias de Lopes Mendes e Dois Rios, na Ilha Grande (MADUREIRA et al., 2017), onde o plástico também se destaca como o material mais abundante entre os resíduos sólidos. O descarte inadequado de alguns materiais (seringas e agulhas) oferece risco à saúde dos usuários da praia, conforme ressaltado por Macedo et al. (2017), num estudo realizado na praia do Abraão, Ilha Grande. Restos de construções também foram identificados ao longo do arco praial, associado à destruição de construções. Esse litoral possui um histórico de problemas associados à destruição de obras de engenharia (estrada, quiosques, postes, calçadão, etc.) por fortes ondas de tempestade (PINTO, 2018). Grande parte dos materiais encontrados pode ser caracterizada por lixo "não local", como brinquedos, garrafas de óleo, carvão, etc. Esses objetos podem ter sido depositados pelas ondas na linha de maré alta e trazidos de outros trechos do litoral. Os objetos identificados apresentaram um elevado grau de degradação, principalmente no verão, devido (1) ao elevado tempo de permanência no ambiente e a exposição aos processos subaéreos (chuva, insolação, etc.); e (2) ao retrabalhamento sofrido pelas ondas, principalmente sob condição de alta energia, quando estas tendem a alcançar toda extensão da praia, conforme verificado em Itaipuaçu por Rosa e Silva (2016).

Tabela 1: Quantidade e composição dos resíduos sólidos em Jaconé-Saquarema.

Composição dos Resíduos Sólidos	Praia de Jaconé						Praia de Saquarema			
	Verão			Inverno			Verão		Inverno	
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4	P5	P4	P5
Plásticos	**339**	**260**	**49**	**44**	**140**	**281**	**21**	**112**	**62**	**568**
Vidro	1	0	0	0	1	2	0	0	0	2
Papel/papelão	0	4	1	0	0	4	0	8	1	0
Madeira modificada	27	12	4	0	0	1	2	12	4	13
Metais diversos	8	24	3	0	5	2	0	12	2	2
Matéria orgânica	0	0	0	15	0	79	0	0	0	1
Fezes de animais	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lata	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Borracha	1	2	0	0	2	3	0	0	3	3
Isopor	5	1	9	5	35	92	2	1	34	0
Tecido	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1
Nylon	2	2	0	0	1	1	1	0	0	5
Corda	5	5	0	0	1	0	2	0	1	1
Cigarro	2	0	19	0	0	9	8	12	0	0
Restos de construção	7	4	0	3	0	30	0	1	0	0
Fralda descartável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espuma	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0
Ferro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerâmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carvão	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0
Total	402	347	86	67	185	510	36	161	110	596

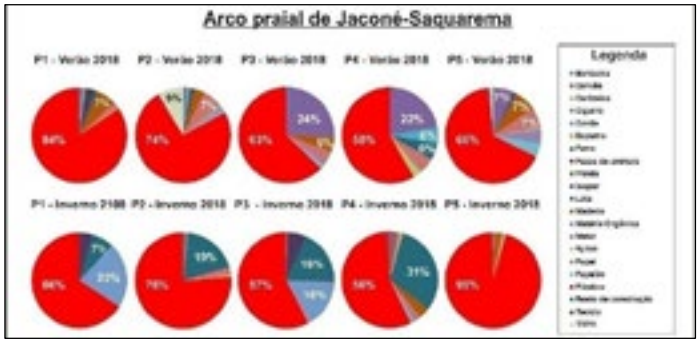


Figura 2: (A) Porcentagem de resíduos sólidos encontrados no arco praial de Jaconé-Saquarema.

Os microplásticos foram encontrados no arco praial em ambos os monitoramentos (Tabela 2). A fibra representa o microplástico predominante, possivelmente oriunda da atividade pesqueira e de práticas esportivas na praia. Este micro resíduo também foi encontrado na Baía de Guanabara por Carvalho e Baptista Neto (2016). Fisneret al. (2013) reforça a necessidade de estudos dessa natureza e chamam a atenção para os impactos nos ecossistemas costeiro e marinho referente à contaminação por diferentes tipos de microplásticos.

Tabela 2: Microplásticos identificados nos sedimentos das praias de Jaconé e Saquarema.

Estação	Setor	Fibra	Fragmento	Poliestireno	Pellet	Total
Verão 2018	Perfil 1	26	1	0	0	27
	Perfil 2	23	1	0	0	24
	Perfil 3	19	0	0	0	19
	Perfil 4	15	0	0	0	15
	Perfil 5	39	0	0	0	39
Inverno 2018	Perfil 1	12	1	0	0	13
	Perfil 2	15	1	0	0	16
	Perfil 3	21	0	0	0	21
	Perfil 4	15	1	0	0	16
	Perfil 5	22	0	1	0	23

4. Considerações finais

O litoral de Jaconé-Saquarema vem apresentando problemas devido ao descarte irregular de resíduos sólidos na praia, sobretudo o plástico. Diante disso, é importante a conscientização quanto à necessidade de se adotar medidas voltadas para a preservação dos ecossistemas costeiros e marinhos. Logo, faz-se necessário uma maior atenção quanto às questões que envolvem o tratamento e o descarte de resíduos sólidos em diferentes escalas.

5. Referências bibliográficas

CARVALHO, D. G. & BAPTISTA NETO, J.A. Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast Brazil. **Ocean & Coastal Management**, 2016.v.128, p.10-17.

FISNER, M. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbos (PAHs) in plastic pellets: Variability in the 49 concentration and composition at different sediment depths in a Sandy beach. **Marine Pollution Bulletin**, 2013. v.70.p.219-226.

MACEDO, A.V. et al. Poluição por lixo nas praias de Abraão e Preta na borda setentrional-oriental da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) e o impacto sócio-ambiental. In: SIMP. BRAS. DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 17. **Anais: Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p.3009-3014.

MADUREIRA, E.A.L. et al. Análise da composição, distribuição e origem do lixo nas praias oceânicas de Dois Rios e Lopes Mendes na Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). In: SIMP. BRAS. DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 17. **Anais: Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p.3015-3020.

PINTO, V. C. S. 2018. **Caracterização morfológica e sedimentar da planície costeira e vulnerabilidade do litoral de Jaconé-Saquarema (RJ) às ondas de tempestade**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 135 f.

ROSA, K. S. & SILVA, A. L. C. A influência dos processos costeiros na origem e distribuição do lixo na praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ). **Anais do XIº SINAGEO**, 2016.02 p.

SANTOS, I. R. et al. Resíduos Sólidos. In: BAPTISTA NETO, J. A. et al. (coords). **Poluição marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 334 p.

THOMPSON, R. C. et al. Lost at sea: Where is all the plastic?. **Science**, 2004. v. 304.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA BACIA DO MARACAÇUMÉ (MA) NOS MUNICÍPIOS: AMAPÁ DO MARANHÃO, CARUTAPERA, GODOFREDO VIANA E LUÍS DOMINGUES.

Anderson Martins Araújo [(a)], Janilci Serra [(b)], Marcelino Silva Farias Filho [(c)], Regina Maria Gomes Vilar de Albuquerque [(d)], Samuel Lopes Serra [(e)], Vitória Gleyce Sousa Ferreira [(f)]

[(a)] Graduando em Geografia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, araujored1@gmail.com
[(b)] Doutoranda em Geografia, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, janilciserra@hotmail.com
[(c)] Doutor em Geografia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, marcelino.farias@ufma.br
[(d)] Graduando em Geografia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, rmgvas@gmail.com
[(e)] Graduando em Geografia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, samuel.l.serra@gmail.com
[(f)] Graduando em Geografia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, vitoriagleyce1@gmail.com

Resumo

O estado do Maranhão compreende um dos mais diversos ecossistemas do Brasil, com um espaço geográfico ainda pouco estudado. A pesquisa foi desenvolvida nos municípios de Amapá do Maranhão, Carutapera, Godofredo Viana e Luís Domingues localizados na região extremo noroeste do Estado do Maranhão dentro da área pertencente à Amazônia maranhense tendo como objetivo identificar as características do meio físico, assim como aspectos causados pelo impacto antrópico. Características físicas como, Geologia, Geomorfologia, Hidrografia, Pedologia, Clima e Vegetação foram analisadas através de leitura da bibliografia disponível, análise de cartas topográficas e imagens de satélite. Concluímos com as análises que há muito a ser feito, sendo necessário que se adeque o uso dos preciosos recursos presentes para evitar e mitigar o processo de degradação.

Palavras-chave: meio físico, degradação, Amazônia maranhense

1. Introdução

O Brasil possui uma das mais relevantes geodiversidades do mundo, com diversificado e vasto ecossistema, bem como grande reserva mineralógica e complexa formação geológica que o torna hábil a inúmeros tipos de uso, evidenciando sua extrema importância para a manutenção do equilíbrio ambiental do mundo. O Maranhão, por sua vez, compreende uma diversidade morfológica, ambiental e geológica imensa, fatores que o tornam vulnerável a exploração desordenada das suas riquezas naturais.

A mesorregião oeste do Maranhão se situa na transição do nordeste e região amazônica, também conhecida como amazônia maranhense, concentrando quase um terço da biodiversidade do Estado e é abrigo de muitas espécies endêmicas. Muito embora a amazônia maranhense tenha tantos atributos importantes e únicos e possua um dos menores índices de ocupação de áreas protegidas, o Maranhão, dentre os estados pertencentes a Amazônia Legal, é o que mais desmatam a sua floresta (PRODES, 2016), evidenciando a fraca fiscalização e pouca atenção do poder público em todas as suas esferas responsáveis.

O artigo em questão objetivou a análise dos componentes físicos de quatro municípios da mesorregião oeste maranhense, principalmente por meio de pesquisas bibliográficas e cartas topográficas a fim de destacar sua importância para o cenário nacional, suas riquezas e fragilidades.

2. Localização da área de estudo

Os municípios de Amapá do Maranhão, Carutapera, Godofredo Viana e Luís Domingues estão localizados no extremo noroeste do Estado do Maranhão, na região hidrográfica conhecida como Atlântico Nordeste Ocidental (MMA, 2006), compondo parte do território das bacias hidrográficas a bacia hidrográfica do Gurupi e a bacia hidrográfica do Maracaçumé e também fazem parte da Área de Proteção Ambiental (APA) das Reentrâncias Maranhenses.

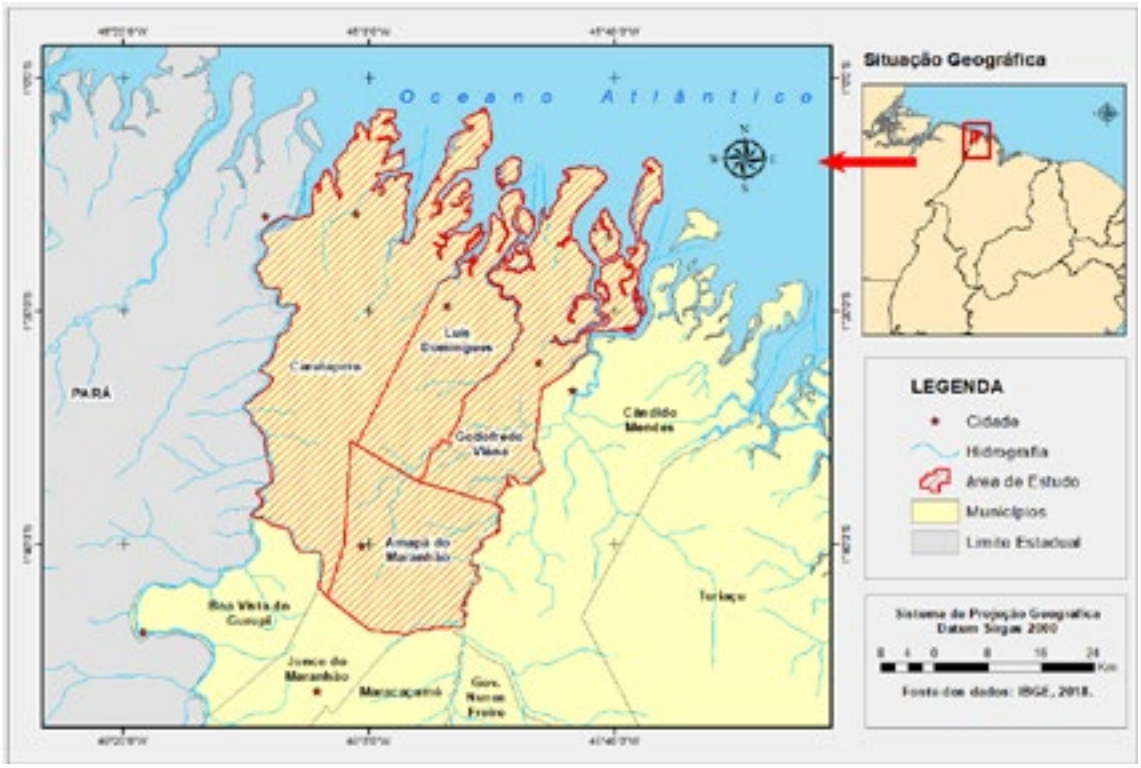


Figura 1: Localização da área de estudos

Elaborado por SERRA, S. L., 2018.

3. Materiais e métodos

Foi utilizado como ferramenta de pesquisa, a revisão bibliográfica e mapas topográficos. Durante o primeiro mês, foram selecionadas as obras para serem utilizadas de forma a melhor caracterizar a Mesorregião Oeste, que possui poucos dados científicos e acadêmicos.

Para a elaboração do artigo, , foram selecionadas produções de relevância científica como os Relatórios Diagnósticos das cidades de Amapá do Maranhão, Carutapera, Luis Domingues e Godofredo Viana, ambos publicados no ano de 2011, o livro "Geodiversidade do Estado do Maranhão" publicado em 2013, o livro "Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – 5ª ed." publicado no ano de 2018, o "Manual Técnico da Vegetação Brasileira – 2ª ed." Publicado no ano de 2012, dentre outras que foram utilizadas de forma secundárias como: "Manual Técnico de Geomorfologia – IBGE", publicado no ano de 2009.

Para a elaboração do mapa de localização da área de estudo foi utilizado o SIG, QGIS e imagens de satélite adquiridas no site do INPE.

4. Resultados e Discussões

4.1 Geologia

Carutapera, Luís Domingues, Amapá do Maranhão e Godofredo Viana estão situados no domínio da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que teve sua sedimentação na era paleozóica (Siluriano ao Cretáceo) e é dividida em três supersequências, sendo elas: Silurianas, Devoniana e Carbonífero-Triássica. Foi fixada sobre riftes cambro-ordovicianos, ocorridas ao final do ciclo Brasiliano (Toniano – era neoproterozóica e o Cambriano – era paleozóica), decorrente de pulsos magmáticos, propiciando a deposição de sedimentos fluviais e marinho rasas.

A supersequência siluriana corresponde as formações geológicas Ipu (formada por arenitos conglomeráticos e diamictitos), Tianguá (formado por arenitos, folhetos cinza-escuro e preto) e Jacós (formado por arenitos conglomeráticos e médios) (CAPUTO; LIMA, 1984 apud BANDEIRA, 2013). Ambos constituídos por rochas do Grupo Serra, com idades entre 443 a 416 Ma.

Posteriormente, a supersequência Devoniana corresponde as formações geológicas Itaim, Pimenteiras, Cabeças; Longá (formada por folhelhos cinza -escuro, pretos a roxos, siltitos argilosos, arenitos e siltitos cinza-claro a esbranquiçados) (LIMA; LEITE, 1978 apud BANDEIRA, 2013); e Poti (formada por arenitos cinza-esbranquiçado, com intercalações esparsas de siltito cinza-claro, e arenitos finos a médios, cinza, com camadas de siltito e folhelhos carbonosos) (LIMA; LEITE, 1978 apud BANDEIRA, 2013); sendo que apenas as duas últimas formações com afloramento no Maranhão. Ambos constituídos por rochas do Grupo Canindé.

Por último, a supersequência Carbonífero-Triássica corresponde as formações Piauí (formada por arenitos, com intercalações de siltitos e argilitos), Sambaíba (formada por arenitos avermelhados e esbranquiçados, depositados em ambiente desértico com contribuição fluvial) (LIMA; LEITE, 1978 apud BANDEIRA, 2013); Pedra de Fogo (formada por siltitos, folhelhos, calcários e silexitos, depositados em ambiente marinho raso a litorâneo), Motuca (formada por siltitos, arenitos e, subordinadamente, folhelhos, depositados em sistema desértico, com lagos associados) (GÓES; FEIJÓ, 1994 apud BANDEIRA, 2013).

De acordo com o Relatório Diagnóstico do Município de Carutapera (2011), a Suíte Intrusiva Tromaí (PP2γt) da era do Pré-Cambriano está representado, que se

manifesta na parte sul do município; o Terciário, pelo Grupo Barreiras (ENb) que comporta a região central do município; o Quaternário, pelos Depósitos Flúviomarinhos (Qfm), com afloramento na região oeste, estendendo-se em direção a região nordeste e leste do município. Do mesmo modo, o Relatório Diagnóstico do Município de Luis Domingues (2011) aponta o Pré-Cambriano representado pelo Grupo Aurizona (PP2au), que se manifesta na área central do município, e pela Suíte Intrusiva Tromaí (PP2γt), que comporta a região sul do município e o Quaternário pelos Depósitos Flúviomarinhos (Qfm), com afloramento na região norte, estendendo-se em direção a região leste do município.

No Relatório Diagnóstico do Município de Amapá do Maranhão (2011), o Pré-Cambriano está representado pela Suíte Intrusiva Tromaí (PP2γt), que ocupa grande área da porção norte, oeste e estende-se para o sudoeste do município; o Cretáceo, pela formação Itapecuru (K12it), com afloramento na porção nordeste e estende-se para o leste, sudeste e sul do município. Do mesmo modo, o Relatório Diagnóstico do Município de Godofredo Viana (2011) aponta o Pré-Cambriano representado pelo Grupo Aurizona (PP2au), que se comporta ao norte do município, e pela Suíte Intrusiva Tromaí (PP2t) com afloramento na porção sul e se estende para a região sudoeste do município; o Cretáceo, pela formação Itapecuru (K12it) com afloramento na região do estremo sul do município; o Quaternário, pelos Depósitos Flúviomarinhos (Qfm) que comporta grande área da porção norte e se estende ao nordeste do município.

A Suíte Intrusiva Tromaí possui uma estrutura mineralógica bastante diversa e de maior extensão geográfica que, de acordo com Klein (2004), essa composição é resultado de dois processos: o primeiro por uma placa tectônica preexistente fundida e o segundo pelo manto terrestre. Pestana (1995 apud KLEIN, 2004) aponta os granitóides da Suíte Intrusiva Tromaí como composicionalmente dominados por tonalitos, com trondhjemitos, granodioritos e monzogranitos ocorrendo de forma subordinada.

O Grupo Aurizona é composto por uma sequência metavulcanossedimentar, originada em arco insular, com rochas vulcânicas metamorfizadas ácidas e básicas, filitos, xistos, metachert e quartzitos. Foi proposto por Klein et al. (2008 apud 1995 apud BANDEIRA, 2013) uma subdivisão do grupo Aurizona em três formações: Matará, Pirocaua e Ramos, sendo a última formação a que representa a realidade geológica dos municípios de Carutapera e Luis Domingues, com quartzito (puro, ferruginoso ou

manganesífero), quartzo ± muscovita ± clorita-xistos, filito, filito grafitoso, metassiltito manganesífero, metachert puro ou ferruginoso ou grafitoso, metarenito e grauvaca lítica.

A formação Itapecuru, é um grupo de formações com variados tipos de rochas, tais como "arenitos, argilitos, siltitos, folhelhos intercalados com arenitos depositados em vários ambientes (fluvial, deltaico e lagunar) (ANAISSE JÚNIOR, 1999; GONÇALVES; CARVALHO,1996; LIMA; LEITE, 1978 1995 apud BANDEIRA, 2013).

Os Depósitos fluviomarinhos se formam por processo concomitante de acumulação dos sedimentos fluviais e marinhos, e segundo o livro Geodiversidade do Estado do Maranhão (2013) "são constituídos por sedimentos inconsolidados de idade holocênica, consistem de terrenos argilosos ou argiloarenosos ricos em matéria orgânica, caracterizados como solos de mangue, gleissolos sálicos e gleissolos tiomórficos"

4.1.1 Geomorfologia

Os municípios de estudo, localizam-se na Mesorregião Oeste dentro da Microrregião Gurupi, e possuem superfícies aplainadas retocadas ou degradadas com domínio de colinas amplas e suaves, domínio este que prevalece formas de relevo com pouca declividade e amplitude. A classificação mais recente sobre as unidades geomorfológicas da Mesorregião Oeste do Maranhão foi divulgada pelo IBGE (2011) contendo 8 domínios:

> Da mais recente classificação do IBGE (2011), depreende-se as seguintes unidades geomorfológicas na Mesorregião Oeste do Maranhão: a) Litoral de Mangues e Rias; b) Superfície do Baixo Gurupi; c) Colinas e Cristas do Gurupi; d) Superfície Dissecada de Santa Luzia do Paruá; e) Depressão do Gurupi; f) Planalto Dissecado do Gurupi-Grajaú; g) Depressão de Imperatriz h) Planícies Fluviais. (BELO et al, 2013).

O Litoral de Mangues e Rias, corresponde a porção do litoral das Reentrâncias, e faz parte da Planície Costeira, no qual comporta as características geomorfológicas dos municípios de Carutapera, Luís Domingues e Godofredo Viana. No livro Geodiversidade do Estado do Maranhão (2013), essa unidade compreende entre "a linha de costa e a vasta superfície do noroeste do Maranhão, drenada pelos rios Gurupi e Turiaçu, dentre os principais, assim como pelos tabuleiros costeiros embasados por rochas sedimentares pouco litificadas do Grupo Barreiras ou da Formação Itapecuru".

Na região do município de Carutapera podem ser encontrados inúmeros "ecossistemas ambientais, costeiros e marinhos, tais como: baías, enseadas, desembocaduras fluviais, estuários e manguezais" (Relatório Diagnostico de Carutapera,

2011), fator este que influencia de forma preponderante seu relevo, que por sua vez, é caracterizado por planícies aluviais costeiras, planas ou com pouquíssima inclinação.

Os municípios de Luís Domingues e Godofredo Viana pertencente à área de proteção ambiental do Parque Reentrâncias Maranhense e segundo Feitosa (2006):

> O relevo na região é formado por grandes planícies fluviais e flúvio-marinha, áreas planas e baixas, recortadas por canais de circulação de águas salobras que formam apicuns. A planície aluvionar caracteriza-se por uma superfície extremamente horizontalizada, onde os sedimentos inconsolidados (areias, argilas, cascalhos) encontram-se depositados nas margens dos principais cursos d'água da região. (FEITOSA, 2006)

4.2 Hidrografia

A hidrografia da mesorregião oeste é bastante complexa, pois comporta aproximadamente dez bacias hidrográficas perenes, no qual duas são bacias limítrofes, pois estão entre o estado do Maranhão e Pará. As bacias são: bacias hidrográficas dos rios Turiaçu, Munim, Maracaçumé-Tromaí, Grajau, Pindaré, Uru-Pericumã-Aurá, Parnaíba-Balsas, Itapecuru, Tocantins e Gurupi. Os municípios de Amapá do Maranhão, Luis Domingues e Godofredo Viana possuem forte influência das bacias hidrográficas dos rios Maracaçumé-Tromaí devido a sua localização.

O município de Amapá do Maranhão é drenado pelas bacias dos rios Maracaçumé-Tromaí e localiza-se na margem esquerda do rio Tromaí e compreende dois domínios hidrogeológicos, mencionados no Relatório Diagnóstico de Amapá do Maranhão (2011) como "aquífero fissural, representado pelas rochas do embasamento cristalino da Suíte Intrusiva Tromaí (PP2γt); e o aquífero intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) ".

A bacia hidrográfica do rio Tramaí e o rio Iririaçu, por sua vez, drenam e delimitam os limites da área do município de Luis Domingues que pertence a bacia hidrográfica dos rios Maracaçumé-Tromaí e compreende dois domínios hidrogeológicos, mencionados no Relatório Diagnóstico de Luis Domingues (2011) como " aquífero fissural, representado pelas rochas do Grupo Aurizana (PP2au) e da Suíte Intrusiva Tromaí (PP2t); e o aqüífero intergranular, relacionado pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúviomarinhos (Qfm)".

O município de Godofredo Viana, do mesmo modo, é drenado pela bacia hidrográfica dos rios Maracaçumé-Tromaí, na qual a localização de sua sede municipal se dispõe próximo à margem esquerda do rio Maracaçumé e compreende dois domínios

hidrogeológicos, mencionados no Relatório Diagnóstico de Godofredo Viana (2011) como:

> [...] aqüífero fissural representado pelas rochas do embasamento cristalino do Grupo Aurizona (PP2au) e da Suíte Intrusiva Tromaí (PP2t); e o aquífero intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúviomarinhos (Qfl). (Relatório Diagnóstico de Godofredo Viana, 2011, p. 24.)

Diferente dos outros três municípios de estudo, Carutapera pertence a bacia hidrográfica do rio Gurupi que também drena o município em conjunto com os rios Iririmirim e Iririaçu. Compreende dois domínios hidrogeológicos, mencionados no Relatório Diagnóstico de Carutapera (2011) como "aquífero fissural representado pelas rochas do embasamento cristalino da Suíte Intrusiva Tromaí (PP2γt); e o aquífero intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados do Grupo Barreiras (ENb); e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúviomarinhos (Qfm) ".

4.3 Pedologia

Os solos da região estudada são compostos por uma variação equilibrada de Argissolos Vermelho-Amarelo (PVAd), Latossolos Amarelo (LAd) Plintossolos Háplico (FTd), Gleissolo Timórfico (GJo) e Gleissolo Sálico (GZn) e Solo de Mangue (IBGE, 2011), (EMBRAPA, 2006), que incidem em todos os municípios estudados.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são solos constituídos por material mineral (EMBRAPA 2018. P. 158). São originados de materiais de formações geológicas, principalmente sedimentares. Comumente utilizado nas práticas agrícolas, os Argissolos demandam de cuidados para não perderem a sua capacidade protetiva e produtiva. As áreas onde ocorrem essa classe de solo são utilizadas com cultura de subsistência, destacando-se as culturas de milho, feijão, arroz e fruticultura (manga, caju e banana).

Os Plintossolos solos constituídos por material mineral de textura média e argilosa e que apresentam horizonte plíntico, litoplíntico e concrecionário (EMBRAPA 2018, p 370). São solos com restrição à percolação d'água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade, se originam a partir das formações sedimentares. Os Plintossolos eutróficos são os que propiciam maior produtividade nas diversas práticas agrícolas exercidas na região. Os Plintossolos álicos e distróficos, principalmente os arenosos, são solos de baixa fertilidade natural e acidez elevada.

Os Gleissolos são solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei em profundidade maior que 50 cm ou menor ou igual a 150 cm

(EMBRAPA 2018 p. 244). São solos que se encontram em permanente contato com a água devido a estarem inseridos em corpos hídricos ou em locais de altos índices de pluviosidade e devido a este fato estão sempre em estado de saturação. São solos mal ou muito mal drenados em condições naturais, formados principalmente a partir de sedimentos, estratificados ou não. O seu desenvolvimento normalmente ocorre nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em áreas abaciadas e depressões. São solos muito suscetíveis à degradação em função das ações antrópicas. Com relação a isso, Farias Filho (2014) diz:

> A criação de bovinos e cultivo de arroz são atividades bastante antigas e cresceram associadas inicialmente aos solos úmidos e relativamente mais férteis das planícies fluviais em diferentes partes do mundo. Em decorrência disso, as camadas superficiais dos solos hidromórficos, como os Gleissolos, utilizadas em condição de saturação hídrica são deformadas, causando compactação que resulta inicialmente em perdas de produtividade das culturas.

Os Solos indiscriminados de Mangue são formados a partir do depósito de silte, areia e material coloidal trazidos pelos rios, são materiais que juntamente com resquícios de outros elementos, culminam com a formação de um substrato inconsolidado. Os solos de manguezal são formados pela junção dos diversos sedimentos carregados pelas atividades flúvio-marinhas que trazem consigo Gleissolos, Organossolos e sedimentos diversos e esse material, pela ausência das características fundamentais para se ter um solo como os horizontes, ainda não constituí solo (EMBRAPA 2006).

4.4 Vegetação

A cobertura vegetal do Maranhão reflete, em particular, a influência das condições de transição climática existentes no Estado devido ao seu posicionamento geográfico. Na região conhecida como Amazônia Maranhense, as influências da vegetação e do clima se diferem de todo o restante do Estado. Apesar do avançado estágio de degradação, a região do estudo ainda mantém a presença de cerca de 20% da Floresta Ombrófila original. Ainda na região, o domínio predominante em boa parte da sua extensão é uma variação de Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (Ab), Floresta Ombrófila Densa Aluvial

(Da), Áreas de formações pioneiras, vegetação com influência fluviomarinha (Pf) e Vegetação Secundária (Vs) (IBGE 2004).

- Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Ab) são, segundo o IBGE:

> "Compreendida entre as latitudes 4º Norte e 16º Sul, esta formação ocorre em altitudes que variam de 5 a até 100 m e tem como predominância as palmáceas. Com ocorrência bem distribuída desde o Estado do Maranhão até o Piauí, esta ocorrência acaba sendo chamada de "floresta de babaçu". Devido à expansão das fronteiras agrícolas, esta formação é constantemente submetida à intensão devastação reduzindo significantemente a sua área. (IBGE 2012) "

As áreas ocupadas por esse tipo de vegetação acabaram por ser em boa parte ocupadas por espécies invasoras que rapidamente se adaptaram ao ambiente extremo proporcionados pelo clima e pelo solo. A Attalea speciosa Mart. ex Spreng. (babaçu), com seu eficiente sistema de reprodução acabou criando o chamado "babaçual" e dessa forma dominou quase que completamente a paisagem local. Esse tipo de vegetação faz parte da categoria chamada Vegetação Secundária.

- Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Da) é a comumente chamada de "mata ciliar", neste caso, "floresta ciliar" (IBGE, 2012). Ocorre ao longo de cursos d'água e ao mesmo tempo que se beneficia deste fato, serve de proteção para evitar o assoreamento devido a erosão causada nas margens dos corpos hídricos. Tem rápido crescimento e evolução, mas a cada vez mais acelerada pressão antrópica se mostra muito mais "eficiente". Ao serem retiradas para a expansão urbana, esse tipo de vegetação acaba não mais encontrando o meio ideal para o seu desenvolvimento pois os corpos hídricos em pouco tempo já começam a sentir os efeitos da sedimentação de seus leitos causando dessa forma um efeito em cascata.
- Áreas de formações pioneiras, vegetação com influência fluviomarinha (Pf) Vegetação característica de ambiente salobro, situada comumente em desembocadura de rios e regatos no mar que possuam os solos característicos (IGBE 2012, p. 137).

É um tipo de vegetação especializada e muito adaptada à salinidade das águas. É um tipo de vegetação muito suscetível a mudanças em seu ambiente, sejam elas de cunho climático, de variação de maré e da química dos elementos que banham a sua área de ocorrência. Devido à expansão urbana, vem sofrendo cada vez mais uma forte diminuição em sua extensão o que põe em risco todo um delicado sistema ambiental.

A região estudada faz parte da (APA) Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses, e devido a este fato deveria ter a sua área preservada pela sua

enorme importância ao meio ambiente. A região também faz parte da "convenção Ramsar" que trata da necessidade de preservação de áreas úmidas tanto pela importância de aves migratórias quanto para os que dessas regiões vivem. (MMA, 2018).

O Ministério do Meio Ambiente, se refere às chamadas Zonas Úmidas como:

> É toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, contendo água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada. Áreas marinhas com profundidade de até seis metros, em situação de maré baixa, também são consideradas zonas úmidas. (MMA, 2018).

- Vegetação Secundária (Vs) são áreas que já sofreram o processo de antropização perdendo a sua cobertura vegetal original (primária) para as mais variadas atividades, como a mineração, agricultura ou pecuária. Normalmente, este processo caminha junto com perdas significativas de solo pelo fato de este acabar na maioria das vezes ficando em um estado desnudo e favorecendo a ação erosiva dos elementos (IBGE, 2012).

4.5 Clima

Com variação de altitude que vai de 0 (nível do mar), a até 26 metros, os municípios estudados possuem praticamente as mesmas características do ponto de vista climático por fazerem parte da mesma região e sofrerem praticamente as mesmas influências.

Segundo a classificação Köppen, os municípios fazem parte da classificação (Aw') que se refere a regiões de clima tropical úmido com períodos bem definidos ao longo do ano, um que é o chuvoso que vai de janeiro a junho e outro seco que vai de julho a dezembro. Com médias mensais variando no período de estiagem entre 20 a 180 mm mensais e 170 a 450 mm mensais nos períodos chuvosos em praticamente todos os municípios, a precipitação anual pouco varia também de um município para o outro alcançando a média de 2300 mm. A temperatura média fica em torno dos 20ºC e 30ºC (CPRM, 2011).

5. Considerações finais

Os quatro municípios estudados, possuem seu relevo, clima e vegetação totalmente influenciados pela proximidade com a Amazônia, a sua formação geológica possui em sua composição materiais cristalinos e sedimentares, uma riqueza mineralógica incalculável em função do material cratônico no trecho do Gurupi, compreendendo uma dinâmica diferente se comparado com as outras regiões do Estado do Maranhão.

A hidrografia é muito complexa, abrangendo bacias hidrográficas amazônicas e bacias de predominância estadual que promovem uma dinâmica quase única no Brasil, principalmente na modelamento do relevo, com predominância de Litorais de Mangues e Rias, Planícies Fluviais e outros.

A região que abrigava uma densa floresta amazônica, atualmente sucumbe à expansão do agronegócio e da mineração, causando significativas perdas aos seus solos e cobertura vegetal que nem com organismos internacionais lutando juntamente com os organismos nacionais, conseguem frear a degradação feita pelo homem. O homem precisa expandir o seu domínio, mas com o conhecimento do meio físico, com a aplicação de corretas técnicas de manejo e a busca de um avanço sustentável, é possível que se consiga ter por muito mais tempo o meio de sustento e sobrevivência.

6. REFERÊNCIAS

BANDEIRA, I. C. N. **Geodiversidade do estado do Maranhão** / Organização Iris Celeste Nascimento. – Teresina: CPRM, 2013. 294 p.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geodiversidade do Estado do Maranhão**, 2013. Disponível em: < http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14689>

FILHO, F. L. C. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Estado do Maranhão: **Relatório Diagnóstico do Município de Amapá do Maranhão** - Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011. 31 p.

FILHO, F. L. C. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Estado do Maranhão: **Relatório Diagnóstico do Município de Carutapera** - Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011. 31 p.

FILHO, F. L. C. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Estado do Maranhão: **Relatório Diagnóstico do Município de Godofredo Viana** - Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011. 31 p.

FILHO, F. L. C. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Estado do Maranhão: **Relatório Diagnóstico do Município de Luis Domingues** - Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011. 31 p.

KLEIN, E. L. **Evolução geológica pré-cambriana e aspectos da metalogênese do ouro do Cráton São Luiz e do Cinturão Gurupi, NE-Pará/NW-Maranhão, Brasil**. Orientador, Cândido Augusto Veloso Moura. Belém: [s.n], 2004. 303f.

Manual técnico de geomorfologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

Programa de Cálculo do Desmatamento da Amazônia – PRODES/ INPE. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>

Relevo do estado do Maranhão: Uma nova proposta de classificação topomorfológica. DEGEO-NEPA/UFMA. 2006.

Universidade Estadual do Maranhão. Centro de Ciências Agrárias. Núcleo Geoambiental. **Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão** / Universidade Estadual do Maranhão. - São Luís, 2016. 165p

Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação / Organizado por Marlúcia Bonifácio Martins; Tadeu Gomes de Oliveira – Belém: MPEG, 2011. 328 p.: il

Farias Filho, Marcelino Silva F224v **Variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos em um Gleissolo Melânico sob três áreas no Município Arari - MA**. – Jaboticabal, 2014.

Sítios Ramsar - Ministério do Meio Ambiente – Disponível em < http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/s%C3%ADtios-ramsar.html>

Relatório do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão / Mateus Batistella, Édson Luis Bolfe, Luiz Eduardo Vicente, Daniel de Castro Victoria, Luciana Spinelli Araújo (Org.). – Campinas, SP: Embrapa, 2013.

Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 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

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO CAMPO DE DUNAS BARCANAS DA PLANÍCIE DO CABO FRIO, RJ

Ana Claudia Prudencio Lessa [(a)], Thiago Gonçalves Pereira[(b)]

[(a)] Instituto de Geografia-Universidade do Estado do Rio de Janeiro, anaclaudialessa18@gmail.com

[(b)] Departamento de Geografia Física - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, thiagopereira.uerj@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Na costa fluminense, região das Baixadas Litorâneas, situa-se a planície costeira de Cabo Frio, onde ocorre o maior campo de dunas transgressivas do Sudeste. A região do cabo Frio e seu litoral está submetido a ventos de direção NE que atuam de mar-terra e condições climáticas de semiaridez e que são fator elementar para formação de dunas. Dentre as distintas tipologias encontradas na planície, as barcanas se destacam por ser uma das primeiras acumulações eólicas que se desenvolvem na planície de deflação. O objetivo deste trabalho foi realizar o mapeamento geomorfológico das barcanas em Cabo Frio/RJ, e traçar um panorama parcial da redução da área ocupada por essa morfologia. Para isso, foram adquiridos dados de satélites mapear a evolução desta tipologia. Os resultados mostraram que essas dunas durante a última década migraram numa taxa aproximada de 16,09 m/ano e foram aos poucos tendo sua morfologia e área reduzidas.

Palavras chave: Dunas costeiras, Dunas barcanas, Geomorfologia Costeira

1. Introdução e Área de Estudo

Dunas costeiras são feições geomorfológicas que ocorrem a partir da remobilização dos sedimentos pelo vento, cuja fonte sedimentar principal é a praia (Moulton et al., 2013). No Brasil ocorrem com maior abrangência no Nordeste e Sul. No litoral do Rio de Janeiro, entre o cabo Frio e cabo Búzios, também residem condições propícias para o desenvolvimento de dunas costeiras. Na planície costeira de Cabo Frio, são observadas variadas tipologias de dunas, como: parabólicas, nebkas, frontais, barcanóides e barcanas (Fernandez et al., 2017). Para a pesquisa, a tipologia selecionada foram as barcanas. Segundo Bourke (2009), dunas barcanas podem ser notadas como a primeira tipologia a se originar após a zona pós-praia.

possuem formato de chifre ou meia lua, são assimétricas, possuindo seus braços voltados para a direção sotavento. Desenvolvem-se em locais com baixo aporte de sedimentos, quando comparado a outras tipologias. São dunas sensíveis as flutuações sazonais, o que as leva a assumir modificações em sua forma. Na área de estudos (Figura 1) ocorrem campos de dunas móveis e transgressivas, únicos em toda a costa fluminense. Estão associadas à ventos predominantes do quadrante Nordeste (Alves, 2006), somado a um clima semi-árido quente (BSh[1])[1], demonstrado por Barbiéri (1984). O fenômeno da ressurgência das águas somado a ausência de barreiras orográficas, diminui os índices de chuvas para a região, gerando um enclave de semi-aridez em meio a um clima tropical (Aw)[1] que rege todo Estado do Rio de Janeiro (Muehe e Valentini, 1998). No arco praial dessa planície são observados distintos estágios morfodinâmicos, onde ao sul a praia possui características de estágio intermediário/refletivo e a norte com tendência a dissipativo (Pereira et al., 2007), que se devem a regimes hidrodinâmicos característicos responsáveis por distribuirem os sedimentos ao longo da linha de costa a partir das ondas e correntes litorâneas (Calliari *et al.,* 2003). O posicionamento da linha de costa somado a morfodinâmica praial e a atuação dos ventos propicia pista favorável para evolução das feições eólicas. À medida que o estágio praial se modifica assumindo característica dissipativa, ocorre a disponibilidade de sedimentos finos e acumulações sedimentares mais expressivas na retaguarda da praia, em que, das primeiras formas eólicas livres estão as barcanas.

A pesquisa teve como ponto inicial o trabalho de Pereira et al (2010) e Fernandez et al (2017), com objetivo de uma caracterização morfológica a partir de imagens históricas e apresentar um panorama da migração desta tipologia e suas condições atuais.

2. Metodologia

Para a delimitação das formas eólicas foram obtidas imagens de satélite na plataforma Google Earth Pro, georreferenciada no programa ArcGis 10.5 e vetorizadas e transformadas em shapefiles. Para os anos posteriores a 2007, a mapeamento considerou os sedimentos livres na área de ocorrência das dunas, e que se aproximavam da assimetria que as barcanas assumem quando alteradas Bourke (2009). As coordenadas para o georreferenciamento foram obtidas pela ortofoto de 2005 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram demarcados 4 classes de mapeamento: Área urbana, Dunas Barcanas, Planicie de Deflação e Dunas Frontais. A taxa de migração foi calculada pela posição do eixo central da face de avalanche das dunas em 2005 e seus deslocamentos até 2011, ano que ainda foi possível observar as mesmas formas.

[1] Classificação de Köppen (1948).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 1– Mapa de localização da área de estudo.

3. Resultados e Discussões

As barcanas mapeadas possuem abrangência limitada, não formam campos contínuos, chegando a ocupar 1,09% de todos os tipos de dunas da planície, com área total de 12,47 hectares em 2005 (Pereira, 2010). Contudo, mais recentemente, registrou-se que o campo de barcanas atingiu o estágio de desaparecimento com características morfológicas atuais transformadas em rastros eólicos marcados na planície de deflação de forma longitudinal à incidência de ventos predominantes. A partir do ano de 2005 notou-se que essas feições aos poucos foram assumindo formato assimétrico com um dos braços mais alongados que outro e cada vez mais reduzindo a sua área de ocupação na planície de deflação. Tomando como referência o ano de 2005 (Tabela 1), em 2011 teve uma redução de 34%, em sua área total. Atualmente é possível apenas identificar rastros eólicos e uma acumulação de sedimentos que se formou a beira da estrada que liga Cabo Frio e Arraial do Cabo. Os sedimentos que atravessam essa pista não formam mais acumulações na forma de barcanas, apenas rastros de areia em direção ao interior da planície, com acumulação final numa duna do tipo parabólica megaforma. A taxa de migração para as barcanas foi estabelecida em uma média 16,09 m/ano

desde 2005 até 2011, quando ainda se notavam as acumulações eólicas com morfologia semelhante.

Tabela 1– Dados sobre mapeamento de dunas barcanas

Ano	Área (m²)	Área (ha)	% de diminuição
2005	44192,7	4,4	X
2007	42679,11	4,2	5%
2011	29860,67	2,9	34%
2014	24624,69	2,4	45,46%
2018	0	0	100%

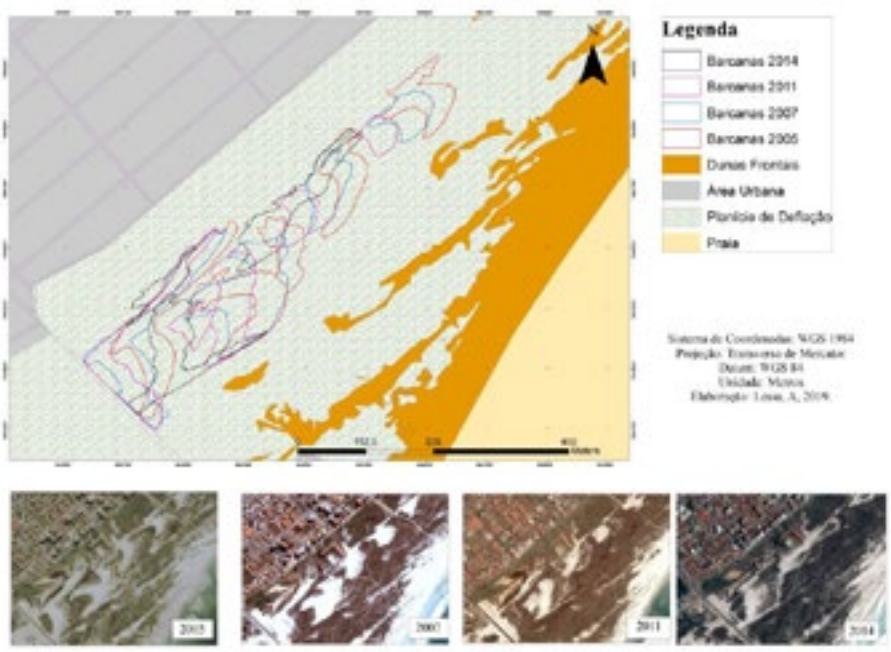


Figura 2 - Mapeamento das dunas barcanas e imagens de suas transformações de 2004 até 2014.

4. Considerações Finais

As dunas Barcanas da planície do cabo Frio apresentavam, até o ano de 2007 um campo continuo na planície de deflação, porém, houve gradativa diminuição, principalmente a partir de 2011 até uma situação de desaparecimento de sua morfologia nas condições atuais. A pesquisa ainda se encontra em fase de desenvolvimento, o próximo passo é compreender quais variáveis podem ter afetado a dinâmica eólica das barcanas, tais variáveis podem ser:

oscilações no regime pluviométrico e regime de vento que podem ou não estar ligado a oscilações climáticas de curto e médio termo, crescente processo de artificialização do ambiente sedimentar e urbanização da orla na área de passagem de areias da praia para a planície de deflação, local onde originalmente se desenvolviam as dunas migratórias barcanas.

5. Referências Bibliográficas

ALVES, A. R. Modelagem numérica aplicada ao estudo da origem e evolução morfológica dos esporões da lagoa de Araruama-RJ. 2006. Tese (Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha) - Universidade Federal Fluminense.

BARBIÉRE, E. B. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF, Niteroi, p. 3-12, 1984.

BOURKE, M. C. e GOUDIE, A. S. Varieties of barchan dunes in the Namib Desert and on Mars. Aeolian Research. 1:45–54, 2009.

Bourke, Mary C. "Barchan dune asymmetry: Observations from Mars and Earth." Icarus 205.1 (2010): 183-197.

CALLIARI, Lauro Júlio et al. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. Revista brasileira de oceanografia, v. 51, n. único, p. 63-78, 2003.

FERNANDEZ, G. B., PEREIRA, T. G., ROCHA, T. B., MALUF, V., MOULTON, M., & de Oliveira Filho, S. R. (2017). Classificação morfológica das dunas costeiras entre o cabo Frio e o cabo Búzios, litoral do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geomorfologia, V.18 p. 595-622, 2017.

KÖPPEN, W. Climatología, con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura 18. Económica-Pánuco, México, 1948.

MOULTON, M., OLIVEIRA FILHO, S., ROCHA, T. B., & FERNANDEZ, G. B. (2013). Foredunes of Rio de Janeiro coast: genesis, structure and morphology. Journal of Coastal Research, SI, 65, p. 1319-1324

MUEHE, D.; VALENTINI, E. O litoral do Estado do Rio de Janeiro: uma caracterização físico-ambiental. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar, 1998.

PEREIRA, T.G.; ROCHA, T.B.; SANTOS, R.A.; FERNANDEZ, G.B. 2007. Morfodinâmica entre a praia, duna e zona submarina adjacente nas proximidades do Cabo Frio, RJ. Anais: XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Belém, 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

CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA EM ZONA COSTEIRA, MUNICÍPIO DE RAPOSA - MARANHÃO

Gilberlene Serra Lisboa [(a)], Paula Ramos de Sousa [(b)] Jorge Hamilton Souza dos Santos [(c)]

[(a)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email: gilberlene_serra@yahoo.com.br
[(b)] Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Email paula.ramos26@yahoo.com.br
[(c)] Universidade Federal do Maranhão- UFMA, Email:jorge.hamilton@ufma.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A pesquisa tem como objetivo a caracterização sedimentológica de uma duna na praia de Carimã no município de Raposa/MA. Os procedimentos metodológicos constaram de: 1. Levantamento bibliográfico (aquisição de produtos do sensoriamento remoto (imagens de satélite *Google earth Pro* dos anos de 2011/ 2013/2015/2016); geoprocessamento; confecção de mapas; e estruturação do SIG (Sistema de Informações Geográficas); 2. Trabalho de campo para coleta de sedimentos, verificação dos depósitos eólicos e seu aspecto no cenário costeiro e registros fotográficos; 3. Análise em laboratório das amostras coletadas em campo, através do método da pipeta (EMBRAPA, 2011). O resultado da análise granulométrica da amostra coletada mostrou predominância da classe textural franco arenosa, com 87,8 % de areia total; 10 % de argila e 2,2 % de silte.

Palavras chave: Dunas, Evolução, Raposa.

1. Introdução

Os ecossistemas dunários encontram-se presentes sobre os mais diversos domínios morfoclimáticos, desde regiões de clima semiárido até as zonas de clima úmido e temperado (GOLDSMITH, 1978). É mais propício encontrá-los em regiões oceânicas, devido à ocorrência dos ventos necessários com as frentes amplas de mar aberto, disponibilidade de materiais de praias com gradiente suave e grande acúmulo de areia, e pelos cordões arenosos existentes, adequados ao acúmulo (BARROSO, 2010).

Para Ottman (1965), as dunas litorâneas são acumulações de areias marinhas depositadas pelos ventos e que recobrem certa parte do litoral, apresentando-se também sob formas de cordões de areia, mais ou menos paralelos entre si e alongados no sentido do litoral,

ISBN: 978-85-7282-778-2

geralmente, perpendicular aos ventos dominantes. Já em conformidade com a resolução CONAMA n° 303/2002, as dunas são definidas como unidade geomorfológica de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação.

Os campos de dunas costeiras podem ser considerados acumulações temporárias de materiais em transporte ou estagnados dentro de uma região que já teve ou possui as condições necessárias para a evolução (GASTÃO, 2010).

As dunas costeiras se formam em locais onde existe grande suprimento de sedimentos arenosos, ventos constantes capazes de selecionar e mover as areias e um local apropriado onde estas podem se acumular (SILVA *et al.,* 2004). As expressivas correntes de vento implicam num efetivo transporte de sedimentos, consequentemente as dunas não vegetadas apresentam grande mobilidade, tornando o ecossistema dunário altamente dinâmico (LUKE, 2008). Estas condições são frequentemente encontradas em praias do tipo dissipativo a intermediário, de gradiente suave (MUEHE, 1994).

Depois que a areia movimentada por ondas e correntes é depositada na praia e exposta ao ar, ela seca e é movimentada pelos ventos, normalmente por saltação ou arraste. Assim, quando os ventos sopram do mar eles acabam por levar as areias das praias em direção ao continente, desenvolvendo campos de dunas. Desta forma, a orientação dos campos de dunas retrata a direção dos ventos dominantes na região costeira (VILLWOCK *et al.*, 2005).

A proximidade do vento em relação à superfície terrestre influi, sobremaneira, em sua velocidade devido ao atrito da massa de ar com os obstáculos presentes, como vegetação, relevos, etc. Assim, a velocidade do vento aumenta com o afastamento da superfície, porém a partir de determinada altitude, que depende das condições locais, ela não mais se modifica significativamente (SÍGOLO, 2003).

ISBN: 978-85-7282-778-2

O transporte é realizado a cerca de 30 cm acima do solo, mas em grande parte, em torno de 94% está limitado aos 10 primeiros centímetros. As areias grossas são transportadas por arrasto e as areias finas por saltação (SÍGOLO, 2003).

Em relação à granulometria dos sedimentos a serem transportados, as areias grossas com 0,5 mm de diâmetro são transportadas, sobretudo por rolamento, enquanto as areias finas com 0,18 mm de diâmetro, por saltação (MAIA, 1998).

2. Materias e Metódos

O presente trabalho contou com uma metodologia composta pelas seguintes etapas:

A – Etapa de gabinete: foi dividida em levantamento bibliográfico e aquisição de produtos do sensoriamento remoto (imagens de satélite) *Google earth Pro* dos anos de 2011/ 2013/2015/2016; confecção de mapas; e estruturação do SIG (Sistema de Informações Geográficas);

B – Levantamento de campo: trabalhos de campo para coleta de sedimentos, verificação dos depósitos eólicos e seu aspecto no cenário costeiro e registros fotográficos;

C – Análises sedimentológicas em laboratório: análise em laboratório das amostras de sedimento coletadas em campo através do método da pipeta (EMBRAPA, 2011).

3. Resultados e Discussões

O Município de Raposa possui uma área de 66,280 km² e está localizado ao Norte da Ilha do Maranhão, à aproximadamente 28 km do centro da capital maranhense (São Luís), latitude 02º 25' 23" S, longitude 44º 06' 12" W, e altitude de 3m (Figura 1). Em 2016 sua população foi estimada em 30.304 habitantes, com densidade demográfica de 397,21 hab./km², e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,626 (IBGE, 2017).

ISBN: 978-85-7282-778-2

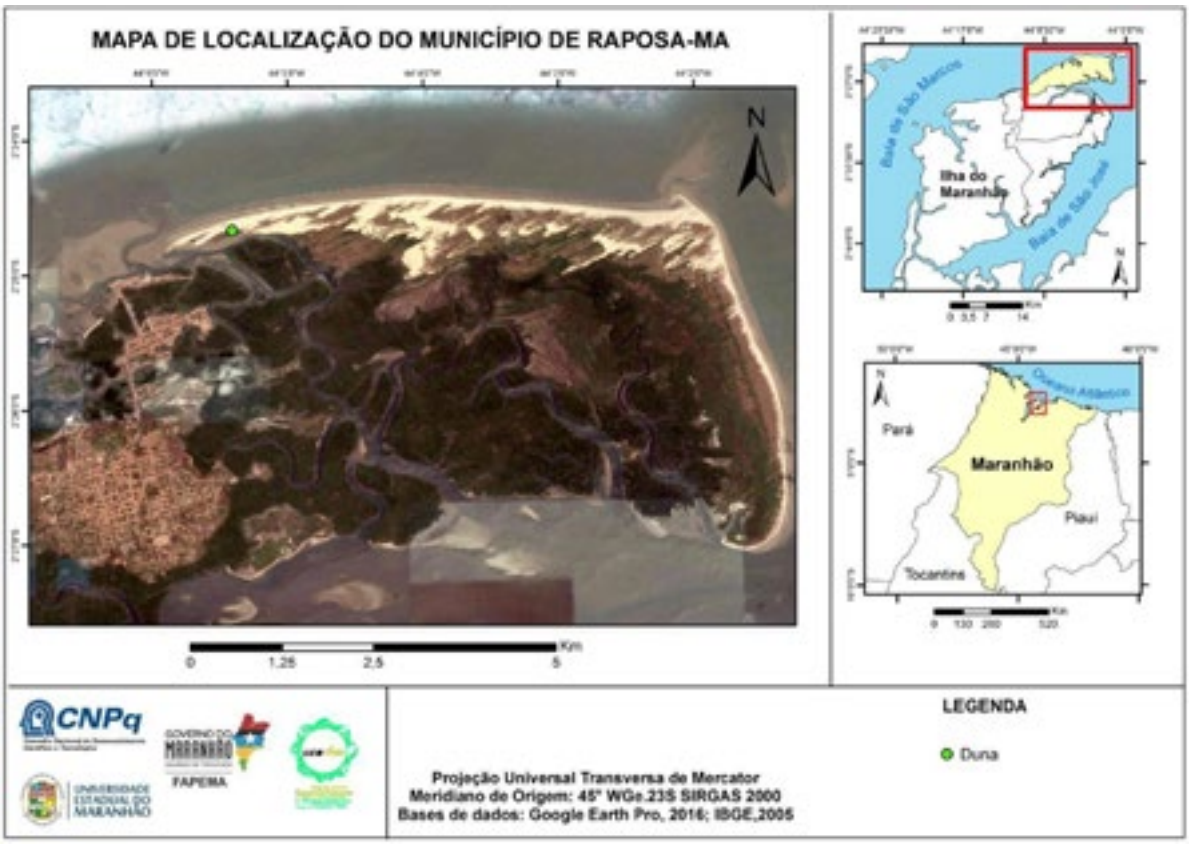


Figura 1: Localização do município de Raposa (MA)

Fonte: Própria pesquisa, 2017.

3.1 Caracterização Geoambiental

A Zona costeira do município de Raposa possui área de baixa altitude pertencente à planície fluvio-marinha, morfo-estruturalmente caracterizado por faixas de superfície litorânea revestida por uma vegetação pioneira de restingas, manguezais e campos, que lhe conferem significativo potencial para a atividade pesqueira.

A dinâmica da Paisagem está associada a fatores que desempenham funções de receptores e de fornecedores de energia. Percebe-se uma Geomorfologia característica de

ISBN: 978-85-7282-778-2

inter-relação com o Golfão Maranhense[1] e por um intenso processo de alteração de Paisagem natural local. Nesta região, existem extensas baixadas litorâneas com formações de praias arenosas, dunas móveis, paleodunas, manguezais, marismas e depósitos de vasas modelados por uma extensa rede de canais, normalmente preenchidos pela preamar (OLIVEIRA; CORRÊA; FARIAS FILHO, 2012).

Para o levantamento dos índices pluviométricos considerou-se os dados de três estações coletoras: São Luís – Itapiracó; UEMA[2] e CEMADEN[3] no período compreendido entre (2005-2016). Ao observar os dados (Gráfico 1) nota-se um padrão normal de precipitação pluviométrica com exceções dos eventos ocorridos em 2009 e 2011 onde a média ultrapassa os valores normais.

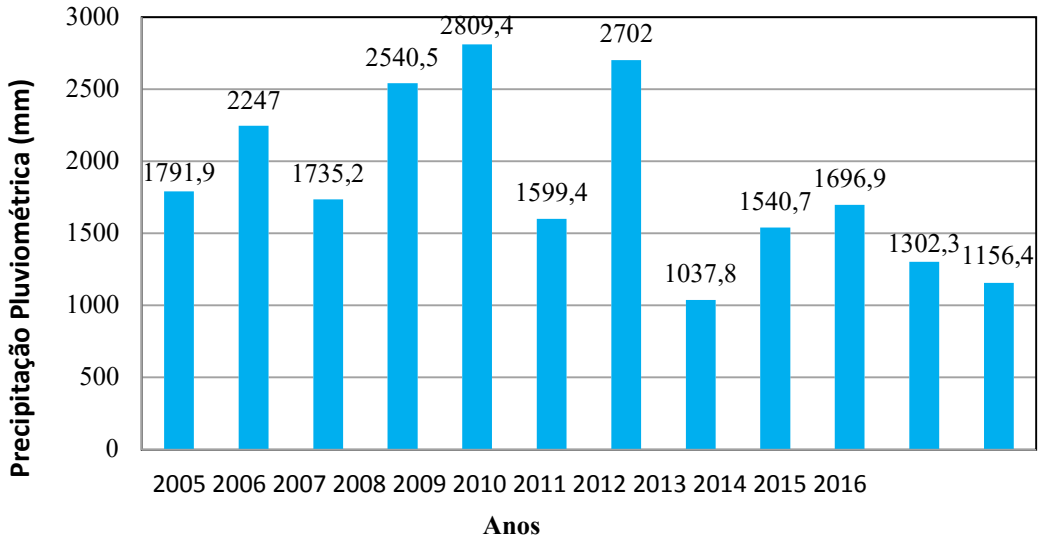


Gráfico 1: Precipitação total anual em Raposa/ MA (2005- 2016)

Fonte: INMET

[1] O referido Golfão consiste num grande e complexo sistema estuarino, de Formação Pleistocênica, que encerra baias, estuários, estreitos, igarapés, enseadas, inúmeras ilhas, uma vasta área de manguezal, falésias, pontais rochosos, praias de areia quartzosas, dunas e paleodunas, planícies de marés, dentre outras (SANTOS *et al*, 2004 *apud* SILVA, 2012).
[2] Universidade Estadual do Maranhão.
[3] Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3.2 Tipos de dunas

Os campos de dunas livres consistem de grandes massas individuais de areias em movimento (megaformas), constituídas de dunas eólicas simples e/ou compostas (cavalgantes ou coalescentes). Em áreas costeiras os campos de dunas livres migram via de regra da praia rumo ao interior, sendo por isso designados campos de dunas transgressivos (GIANNINI, *et al.,*2005).

Neste sentido de acordo com Silva (2012), em geral, as dunas ativas de toda a área de estudo avançam na direção oeste e sul em função dos processos oceanográficos atuais, principalmente devido à direção predominante dos ventos. Apresentam-se como um grande atrativo turístico em função da beleza cênica (Figura 2).

Figura 2: Vista parcial de dunas frontais na praia de Carimã, município de Raposa – MA

Fonte: Sousa, 2016.

> As dunas frontais são acúmulos contínuos de areia em meio à vegetação ao interior da zona de pós-praia (sob morfodinâmica praial intermediária) ou da antepraia superior (sob morfodinâmica dissipativa). Dunas frontais ou suas variedades morfológicas, são descritas na bibliografia brasileira sob diversos outros nomes, como antedunas, dunas barreira, dunas-cordão, e dunas bordejantes (GIANNINI, *et al*., 2005, p. 236).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Outros tipos de dunas ativas com diferentes morfologias também podem ser identificados na porção nordeste da área em questão principalmente na Ilha de Cururupu (Figuras 3 e 4) tais como as barcanas, barcanóides, longitudinais, transversais, dunas *nebkhas*, de sombra, parabólicas, cadeias de parabólicas e frontais (SILVA, 2012).

Figura 3: Dunas frontais com vegetação de restinga na Ilha de Cururupu, município de Raposa – MA
Fonte: Sousa, 2016.

ISBN: 978-85-7282-778-2

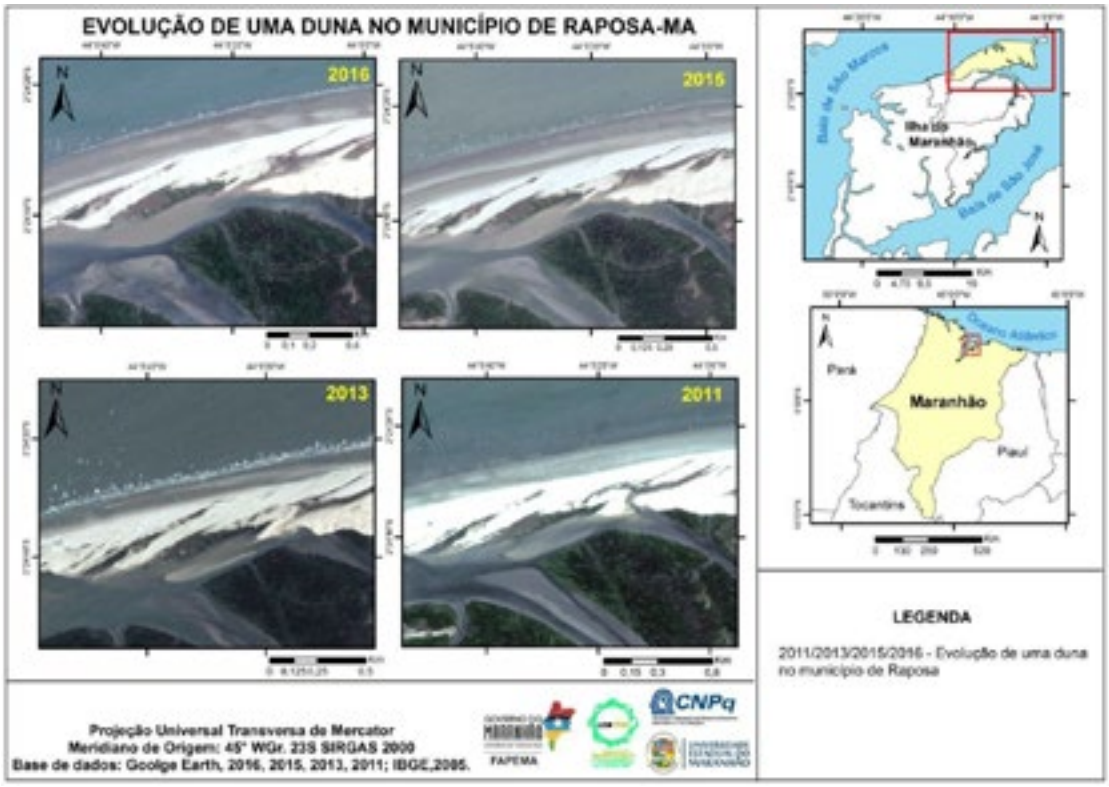


Figura 4: Evolução de dunas no município de Raposa (MA)
Fonte: Própria pesquisa, 2017.

3.3 Caracterização Morfológica e Sedimentológica da duna de Raposa-MA

Para determinar a porcentagem, em peso, que cada separado, de tamanho preestabelecido possui em relação à massa total da amostra, é necessário efetuar, em laboratório a análise granulométrica.

A relação entre a análise granulométrica e a classe textural do solo é normalmente indicada por um triângulo de classe textural (Figura 5). Neste sentido é possível observar que na amostra analisada (Tabela 1) mais de 80% dos sedimentos se caracterizam pela presença de areia total que corresponde ao somatório de areia fina e areia grossa, sendo classificado com uma textura predominantemente franco arenosa.

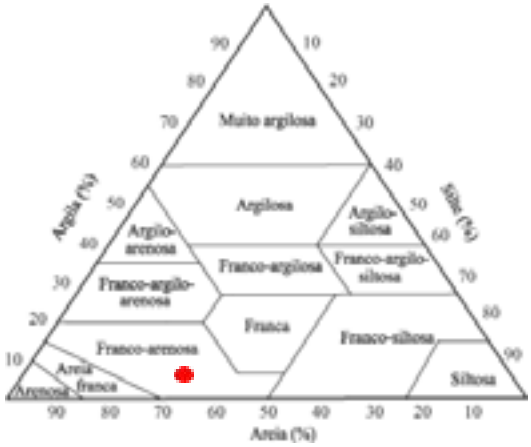
ISBN: 978-85-7282-778-2

Tabela 1: Distribuição Granulométrica da duna na Ilha de Cururupu, Raposa – MA

Tipo de amostra	AT (%)	S (%)	A (%)	Classe Textural
Deformada	87,8	2,2	10,0	Franco arenosa

A = Argila; AT = Areia Total; S = Silte.
Fonte: Própria pesquisa, 2017.

Figura 5: Diagrama triangular detalhado com as classes texturais



Fonte: Própria pesquisa, 2017.

4. Considerações Finais

Segundo Feitosa (1996) *apud* Oliveira; Corrêa; Farias Filho (2012), quando o contato das dunas se dá com ecossistemas frágeis como manguezais e marismas, este tipo de transporte, insignificante em seu volume, propicia o comprometimento do equilíbrio destes ambientes mediante a alteração lenta da granulometria e da textura dos sedimentos. Como resultado imediato, observa-se a redução da fauna característica e as árvores denunciam certa tendência à eutrofização. Quando o corpo da duna alcança estes ambientes, já não viceja a exuberância anterior: a paisagem assemelha-se a um cemitério de árvores.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Para Oliveira; Corrêa; Farias Filho (2012), o avanço de areias de dunas móveis sobre o manguezal contribui para a sua incapacidade de tolerância ou readaptação em face do impacto causado. Alterações progressivas nestes ecossistemas são resultantes da ação contínua dos fatores ambientais sobre os organismos e da reação destes últimos sobre o ambiente, salientando assim o poder da sucessão ecológica. Porém, diversos processos de deterioração da sua qualidade ambiental (ocupações desordenadas, contaminação e alteração de corpos hídricos, supressão de vegetação nativa, sobreexploração dos recursos naturais, entre outros) podem ser observados na zona costeira do município de Raposa.

Em face do exposto tem-se em mente a necessidade de implantar e executar políticas mais sustentáveis de uso e ocupação de ambientes costeiros, diante do rápido crescimento desordenado, ausência principalmente do poder público com trabalhos de conscientização da própria população, acarreta danos em certos casos irreversíveis.

Agradecimentos

Agradecemos aos companheiros do Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP) da UEMA pelo apoio e auxilio durante todas as etapas da pesquisa. Ao Laboratório de Geociências do Departamento de História e Geografia (DHG) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) em especial à Danyella França e Pedro Wallace (*In Memoriam).*

Referências Bibliográficas

BARROSO, J. A. Os ventos e a formação de dunas. **Informativo sobre Bacias Hidrográficas da região oceânica.** Niterói: CCRON-Niterói/RJ, 2010. Artigo 10. 4p. Disponível em http://www.ccron.org.br/images/file/artigos%20josue/ARTIGO%2010.pdf. Acesso em 23 jan. 2017.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

ISBN: 978-85-7282-778-2

FEITOSA, A. C. **Dinâmica dos Processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da ilha do Maranhão.** 1996. 249f. Tese (Doutorado) – UNESP, Rio Claro, 1996.

GASTÃO, F. G. C. **Caracterização dos Lençóis Maranhenses e dunas inativas (fósseis): implicações paleoambientais.** 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará.Fortaleza, 2010.

GIANNINI, P.C.F. *et al.* Dunas e Paleodunas eólicas costeiras e interiores. *In:* SOUSA, C.R.G. *et al.* **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos, 2005, p.235-257.

GOLDSMITH, V. Coastal dunes. **Coastal sedimentary environments.** *In:* Davis, R. A. (Editor). New York: Springer - Verlag, 1978. p. 171 – 235.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=210490. Acesso em: 23 jan. 2017.

LUKE, M. C. T.; THOMAS A. S. Physical damage to coastal dunes and ecological impacts caused by vehicle tracks associated with beach camping on sandy shores: a case study from Fraser Island, Australia. **Journal Coast Conservation**, 2008. v. 12, p. 67–82.

MAIA, L. P. **Procesos Costeros y Balance Sedimentario a lo Largo de Fortaleza (NEBrasil):** Implicaciones para una Gestion Adecuada de la Zona Litoral. Tesis Doctoral,Univ. Barcelona, 198p. 1998.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. *In:* GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1994. p. 253-308.

OLIVEIRA, M.S.; CORRÊA, M.C.C.; FARIAS FILHO, M.S. Contribuição às análises ambientais na zona costeira do município de Raposa / MA. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9, 2012, Rio de Janeiro, Brasil. **Anais.**.. Rio de Janeiro: UFRJ. Disponível em: http://www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/4/4-9-24.html. Acesso em 13 Jan 2017.

OTTMAN, F. **Introduction a la geologie marine et littorale.** Paris: Masson, 1965. 259p.

ISBN: 978-85-7282-778-2

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

SILVA, C. G.; PATCHINEELAM, S. M.; BAPTISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A. Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa. *In:* NETO, J. A. B.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (org). **Introdução à Geologia Marinha.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p. 175-218.

SÍGOLO, J. B. Processos Eólicos: A Ação dos Ventos. *In:* TEIXEIRA, W. *et al.* (org). **Decifrando a Terra.** São Paulo. Oficina de Textos, 2003.

VILLWOCK, J.B. *et al.* Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. *In:* SOUSA, C.R.G. *et al.* **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005.

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 MORFOLÓGICAS DAS FÁCIES SEDIMENTARES NAS FALÉSIAS DO LITORAL LESTE DO CEARÁ

Rhaiane Rodrigues da Silva [(a)], Eduardo Lacerda Barros[(b)], Isaias Farias da Camara [(c)], Kevin Samuel Felix Lima[(d)], Antônio Rodrigues Ximenes Neto[(e)], Lidriana de Souza Pinheiro[(f)]

[(a)] Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, rhaianerodrigues@yahoo.com.br

[(b)] Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, eduardo.lgco@gmail.com

[(c)] Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, isaiasdacamara10@gmail.com

[(d)] Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, kevinsamuca@hotmail.com

[(e)] Programa de Pós-Graduação em geografia - PROPGEO, Universidade Estadual do Ceará, antonio.lgco@gmail.com

[(f)] Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, lidriana.lgco@gmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão.

Resumo

Os sistemas deposicionais envolvem a interação entre processos sedimentares que atuam em diversas escalas de tempo e espaço. A compreensão da distribuição das fácies deposicionais é importante para a interpretação das condições reinantes durante a formação do depósito e entendimento do comportamento erosivo. Com isso, o objetivo do trabalho foi identificar e caracterizar morfologicamente as fácies sedimentares das falésias do litoral leste do Ceará. Utilizando como metodologia de Santos et. al. (2005) para caracterização das fácies. Com isto, foram identificadas 18 fácies sedimentares, sendo 8 em Morro Branco (Beberibe), 5 em Canoa Quebrada (Aracati) e 5 em Redonda/Peroba (Icapuí), que variam sua granulometria e textura de argilo-

lamoso a arenoso/conglomerado com forte cimentação. As fácies foram encontradas na região do estirâncio, na parte basal, na escarpa e no topo das falésias. A diferença de fácies caracteriza condições ambientais deposicionais distintas que ocorreram entre o Mioceno e o Pleistoceno, o que sugere preliminarmente que se tratam não apenas de depósitos associados a Formação Barreiras. Esta deve ser relacionada apenas aos depósitos de idade miocênica e com níveis de laterização.

Palavras chave: Fácies sedimentares; Granulometria; Textura; Barreiras.

1. Introdução

O conceito de sistemas deposicionais é aplicado quando as rochas sedimentares passam a ser consideradas como um corpo tridimensional, descritas sob o ponto de vista de suas fácies, características ambientais, processos deposicionais e são designadas por um termo genérico (BRANCO, 1996). As fácies sedimentares são consideradas como um produto do ambiente sedimentar deposicional, que por sua vez sofre efeitos diretos dos processos físicos, químicos e biológicos atuantes no ecossistema.

A paisagem costeira natural do Brasil, entre as regiões norte e sudeste, caracteriza-se pela presença de falésias costeiras sedimentares do Grupo Barreiras, constituídas por sedimentos areno-argilosos de topo aplainados e vertentes escarpadas formadas durante o Plio-Pleistoceno que podem variar de poucos metros a mais de 70 m (SUGUIO, 2003). Várias pesquisas foram desenvolvidas nesses depósitos sedimentares (ROSSETTI *et al.* 1990; SOUZA, 2002; BRANCO, 2003; BEZERRA, 2009; SILVA, 2017; ALVES *et. al*. 2019).

As falésias sedimentares do Grupo Barreiras são bastante representativas no litoral leste do Ceará, devido a deposição sedimentar da Bacia Potiguar, se estendendo pelo litoral setentrional do Rio Grande do Norte (LIMA, 2011), e é estudada em diferentes aspectos, principalmente por sua alta erodibilidade (SILVA, 2008; PINHEIRO et. al., 2009; SILVA, 2014; SILVA, 2017) e seu grande potencial turístico e econômico.

A deposição desses pacotes sedimentares é divergente segundo alguns autores. A classificação e mapeamento realizado pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) no Ceará aponta que o Grupo Barreiras é composto por três Formações geológicas:

Camocim, Faceira e Indiviso (CAVALCANTE et al., 2003). A Formação Barreiras se assemelha a Formação Camocim, e está disposta por quase toda a costa brasileira. É composta por sedimentos avermelhados, de granulometria variando de sedimentos finos a conglomerados, depositados por forçante fluvial datada no período do Mioceno, entre 21 e 43 Ma (LIMA, 2008). A Formação Faceira está associada a sedimentos localizados mais adentro do continente na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe. A Formação Barreiras Indiviso é a predominante nas falésias do litoral leste do Ceará, porém a denominação Indiviso significa que não apresenta qualquer divisão, e autores como Rossetti et al. (2001),Tatumi et al. (2008), e Rossetti et al., (2013), encontraram divisões e chamam sedimentos desta Formação como Depósitos Pós-Barreiras.

O estudo dos pacotes e fácies sedimentares é importante para conhecer e entender os ambientes pretéritos em que foram depositados, as condições climáticas e oceanográficas que regiam, e conhecer os aspectos geológicos, geomorfológicos e estruturais atuais no qual estão inseridos os maiores potenciais turísticos do Ceará. Com isso, o objetivo do trabalho é identificar e caracterizar morfologicamente as fácies sedimentares das falésias nas praias de Morro Branco (Beberibe), Canoa Quebrada (Aracati) e Redonda e Peroba (Icapuí), litoral leste do Ceará.

1.1. Localização da área de estudo

A praia de Morro Branco está localizada no município de Beberibe, a 90 km ao leste da capital Fortaleza, se destaca como forte atrativo turístico e base para as atividades econômicas do local (Figura 1). As falésias de Morro Branco são consideradas uma Área de Proteção Ambiental, da categoria Monumento Natural das Falésias de Beberibe, uma Unidade de Conservação de proteção integral, criada por meio do Decreto Nº 27.461, de 04 de junho de 2004, abrange uma área de 31,29 hectares (SEMACE, 2019). Essa proteção ambiental é fundamental para minimização de impactos de origem antrópica e controle da especulação imobiliária. As áreas inseridas nesta UC abrangem falésias vivas e mortas e dunas móveis,

além de dunas em processo de fixação localizadas nas adjacências do Monumento. Geologicamente, a área caracteriza-se em sua maioria, pelos sedimentos terciários pertencentes a Formação Barreiras, que acompanha a linha da costa e aflora na linha de praia, formando falésias vivas, com porte mais expressivo no setor oeste (SEMACE, 2019).

A praia de Canoa Quebrada está localizada no município de Aracati, na porção noroeste do Estado do Ceará, a uma distância de 122 km em linha reta a capital e a 12 km do centro de Aracati (Figura 1). A área de estudo está inserida em uma Unidade de Conservação da Categoria APA (Área de Proteção Ambiental) de uso sustentável que pretende regular a exploração e ocupação da região, e sua extensão vai de Porto Canoa à foz do Rio Jaguaribe (SEMACE, 2019). Devido à categoria desta UC, as falésias da praia apresentam as maiores características de erosão e descaracterização entre as praias estudadas, além de obter também a maior ocupação no topo das falésias e das dunas fixas. As feições dispostas na praia de Canoa estão associadas também às do Grupo Barreiras, e com idade geológica predominantemente Tércio-Quaternária, apresentando também afloramentos do Pré-Cambriano e do Cretáceo em alguns dos seus trechos (MORAIS *et al*. 2006).

A praia de Redonda no município de Icapuí está localizada a 212 km a leste da capital do Estado, Fortaleza, próximo da fronteira com o estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). As praias de Icapuí possuem um baixo índice de ocupação e atividades turísticas. Nesta praia é possível observar falésias com patamares escalonados, no qual o pacote sedimentar inferior é composto pela Formação Barreiras, com falésias ativas e inativas, de idade Miocênica , e o superior composta pela Formação Barreiras Indiviso. Essa diferença ocorre devido à erosão diferencial dos pacotes, sendo o superior mais friável do que o inferior (MEIRELES, 2014) e possivelmente por razões tectônicas da região.

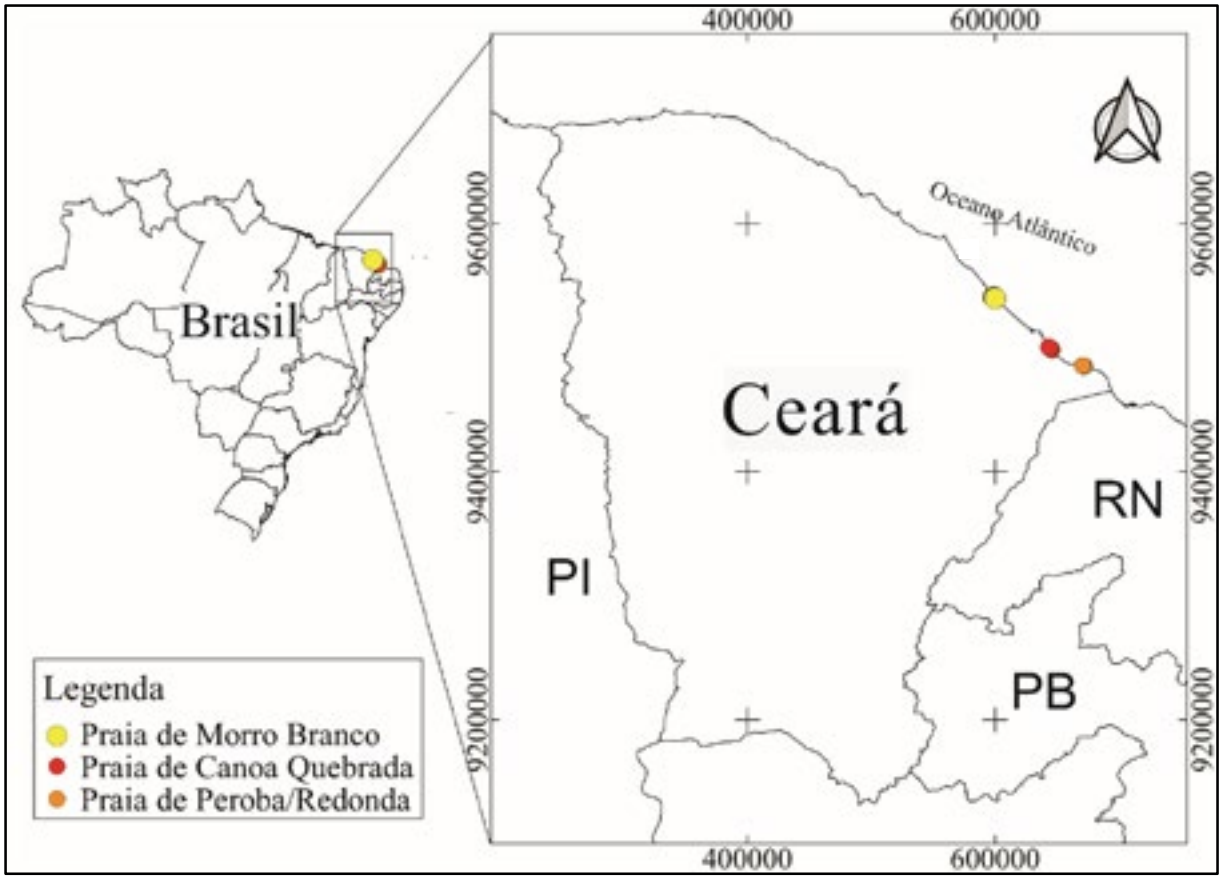


Figura 1 – Localização da área de estudo,as praias de Morro Branco, Canoa Quebrada e Peroba/Redonda (Icapuí), no litoral leste do Ceará (Nordeste do Brasil).

2. Materiais e Métodos

Para a caracterização morfológica das fácies sedimentares nas falésias, foi seguido à metodologia de Santos *et. al.* (2005), que detalha e descreve o estudo das características morfológicas dos horizontes do solo. Para este trabalho foi analisado as características das fácies sedimentares encontradas nas falésias (escarpas) e na região praial (antepraia, estirâncio e pós-praia).

A metodologia consiste em observar e analisar as seguintes informações: local, data, coordenadas, nível, situação, declive, cobertura vegetal, litologia, formação geológica, cor de fundo ou matriz, textura (proporção relativa das frações granulométricas), estrutura (padrão de

arranjo das partículas primárias do solo em unidades estruturais compostas chamadas agregados, separadas entre si pelas superfícies de fraqueza, ou apenas superpostas e sem conformação definida, ou pode ser classificada em laminar, prismática, blocos ou granular, porosidade (volume do solo ocupado por água e pelo ar e será descrita quanto ao tamanho e à quantidade dos poros), consistência (designa as manifestações das forças físicas de coesão entre partículas do solo e de adesão entre as partículas e outros materiais, conforme variação dos graus de umidade), teor de umidade e grau de cimentação (consistência quebradiça e dura do material do solo).

O estudo ocorreu nas praias de Morro Branco, Canoa Quebrada e Redonda, localizadas no litoral leste do Ceará. A observação em campo sucedeu nos dias 24 e 25 de setembro de 2018, durante a baixamar na maré de sizígia de 0.3m (DHN, 2019). Na praia de Morro Branco foi observado 2,2 km de linha de costa, em Canoa Quebrada por 2,5 km de litoral e em Icapuí foram 2km juntando as praias de Peroba e Redonda. Foram utilizados Receptor GPS, trena métrica, lupa, câmera fotográfica e ficha de campo para anotação das características.

3. Resultados e discussões

As fácies sedimentares identificadas e observadas foram 18, oito na praia de Morro Branco, cinco na praia de Canoa Quebrada e cinco nas praias de Peroba e Redonda no município de Icapuí. As variações foram de argilas, arenosas e rochosas, localizadas na região do estirâncio (Plataforma de abrasão), na parte basal, escarpa e topo das falésias. As cores variaram de branco, amarelo, laranja, avermelhado, marrom azulado e preto.

3.1 Fácies sedimentares nas falésias de Morro Branco

De acordo com Branco (2003), o sistema deposicional da praia de Morro Branco é do tipo leque e fluvial, em um perfil litológico realizado na praia a autora descreveu 4 fácies, que no presente trabalho é descrito como MB2, MB3, MB4 e MB5. Sendo a MB5 da Formação Tibau e as outras fácies da Formação Barreiras. A fácies MB6 encontrada no estudo não foi descrita por Branco (2003), e as fácies MB7 e MB8 não foram descritas anteriormente, de composição lamosa e coloração escura. Essas se distingue das Formações Tibau e Barreiras encontradas nesta região.

Fácies sedimentar MB 1 – Esta fácies está localizada em nível basal formando uma plataforma de abrasão com topo aplainado e vertente escarpada, com erosão marinha atuante, presença de cracas e braquidontes incrustados, por estar na região entre marés. O MB 1 ocorre em duas camadas com o mesmo material: uma no estirâncio inferior, basal com poucos centímetros de altura, coberta por algas de coloração preta-cinzenta; e a segunda está localizada na região do estirâncio superior com aproximadamente um metro de altura sem cobertura vegetal, com estilo de ruínas, possuindo alguns pontos com fissuras no meio da formação, solapamentos e poços de água. A litologia apresenta coloração acinzentada com presença de mosqueados laminado branco abundante no topo da feição, provavelmente bioturbação preenchida com argila, de tamanho grande e contraste de cores proeminente. Além disso, apresenta linhas e manchas marrons-amareladas. A granulometria é fina e possui presença de cascalho espaçado. A Formação geológica é classificada como Tibau, de textura areia, com pouca presença de cascalho, estrutura granular, sem poros visíveis, quando não apresentar poros visíveis, mesmo com lupa de aumento de 10x. Algumas perfurações milimétricas feitas por organismos. A consistência é extremamente dura, extremamente resistente à pressão, não pode ser quebrado com as mãos, teor de umidade é úmido, água não é visível, mas é sensível ao tato e o grau de cimentação é extremamente cimentado, a massa

cimentada é quebradiça, não enfraquece sob prolongado umedecimento e é tão duro que, para quebrá-la, é necessário um golpe vigoroso com o martelo.

Fácies sedimentar MB 2 – Esta fácies possui nível basal presente em todas as falésias, em alguns pontos está fortemente solapada, indicando ação marinha atuante, formando pequenas cavernas de aproximadamente dois metros. Não possui vegetação, sua escarpa é lisa e úmida, aflorando em alguns pontos fontes de água doce na parte superior da feição. Vale ressaltar que a praia de Morro Branco é a única que apresenta fontes d'água e exutórios na escarpa da falésia, isso se dá devido a barragem do escoamento pela Formação Tibau e inclinação de drenagem indo em direção à praia. A litologia apresenta cor acinzentada, com presença de manchas avermelhadas e cinza escuro, mosqueado avermelhado, alaranjado, cinza escuro, em menos que 2% da área total. Granulometria fina com presença de buracos na feição, preenchidos provavelmente por caulinita. A Formação geológica é classificada como Tibau, de textura areia fina, estrutura granular, sem poros visíveis. A consistência é extremamente dura, extremamente resistente à pressão, não pode ser quebrado com as mãos, teor de umidade é molhado, água está visível, e grau de cimentação é extremamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, não enfraquece sob prolongado umedecimento e é tão duro que, para quebrá-la, é necessário um golpe vigoroso com o martelo.

Fácies sedimentar MB 3 – Esta fácies possui nível intermediário localizado na escarpa das falésias acima da fácies sedimentares MB 2, de perfil escarpado sem cobertura vegetal, presença de intemperismo eólico em alguns locais, dando a aparência de ruínas. apresenta litologia de cor vermelha escuro, alta presença de ferro, mosqueados preto e alaranjado, e sedimentos com granulometria fina. É classificado como Formação Barreiras Indiviso (Cavalcante et al., 2003), de textura areia e estrutura granular, porosidade muito pequeno, com poros inferiores a 1 mm de diâmetro. A consistência é ligeiramente dura, fracamente resistente à pressão; facilmente quebrável entre o polegar e o indicador, teor de umidade é úmido, água não é visível, mas é sensível ao tato e o grau de cimentação é fracamente cimentada, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos.

Fácies sedimentar MB 4 – possui nível intermediário localizado na escarpa das falésias acima da Fácies MB 3, ocorre em toda a linha de falésias da praia, em uma fina camada com vegetação muitas vezes ocorrendo na parte inferior desta fácies, e apresenta perfil escarpado. A litologia é composta por sedimento de coloração esbranquiçada, sedimentologia médio-fina, textura é de areia, estrutura granular, porosidade muito pequenos de 1 a 2 mm de diâmetro. A consistência é ligeiramente dura, fracamente resistente à pressão; facilmente quebrável entre o polegar e o indicador, o teor de umidade é seco, água não é visível nem sensível ao tato, e o grau de cimentação é fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos. Assim como a fácies MB 3, se classifica como Formação Barreiras Indiviso, de acordo com a CPRM (CAVALCANTE et al., 2003).

Fácies sedimentar MB 5 – está localizado na parte superior das falésias com topo aplainado e perfil escarpado, sem cobertura vegetal, com presença de voçorocas e ravinas bem desenvolvidas. A litologia apresenta coloração alaranjada, sedimentos finos e presença de óxido de ferro revestido os grãos, mosqueado no topo de coloração preta em 20% da feição. A Formação geológica é classificada como Barreiras Indiviso (CAVALCANTE et al., 2003). Sua textura é de areia médio-fina, estrutura granular, porosidade muito pequeno, poros inferiores a 1 mm de diâmetro, consistência é macia, a massa do solo é fracamente coerente e frágil; quebra-se em material pulverizado ou grãos individuais sob pressão muito leve. O teor de umidade é seco, água não é visível nem sensível ao tato e o grau de cimentação é fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos. Esta fácies pode ser comparada as fácies CQ 3 e ICP 4 (estas serão apontadas abaixo) em todos os ítens analisados, indicando que foram depositadas no mesmo período, e devido sua característica friável é relacionada ao Quaternário.

Fácies sedimentar MB 6 – Esta fácies se localiza na base de um ponto da falésia fora da zona de recreação, com aproximadamente um metro de altura e se estende para uma plataforma de abrasão de nível rasteiro na região do estirâncio da praia. Não possui cobertura

vegetal, e sua litologia se distingue da fácies MB 1 (Formação Tibau) devido às tonalidades de cinza azulado (possível gleização), argiloso de sedimentologia fina, mosqueado azulado em mais de 20% da feição, indo da base da falésia a plataforma de abrasão. A Formação geológica indica ser pertencente a Tibau, de textura silte e argila, estrutura em blocos, granular. Não apresenta poros visíveis, de consistência muito dura, muito resistente à pressão. Somente com dificuldade pode ser quebrado nas mãos, não quebrável entre o indicador e o polegar, teor de umidade úmido, água não é visível, mas é sensível ao tato, devido à sua localização, e o grau de cimentação é fracamente cimentada, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos.

Fácies sedimentar MB7 - Se encontra próxima a fácies MB 6 a nível inferior, com poucos centímetros de altura, na região basal da falésia associada a Formação Tibau e se estende para a região da pós-praia, esta se diferencia por apresentar uma litologia distinta da possível Formação geológica de origem, e não possui cobertura vegetal (Figura 2-B). Sua coloração é negra, lamosa, com textura de silte e argila, apresenta algumas raízes por dentro e exala um odor forte de matéria orgânica. A estrutura não possui conformação definida, sem poros visíveis, mesmo com lupa de aumento de 10x. A consistência é macia, pois a massa do solo é fracamente coerente e frágil, quebra-se sob pressão muito leve. O teor de umidade é úmido, água não é visível mas é sensível ao tato, e o grau de cimentação é fracamente cimentado, quando a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos. Essa facies é distinta da Formação Tibau e Formação Barreiras, não descrita anteriormente e pode está associada a sedimentos continentais estuarinos devido a sua coloração e granulometria.

Fácies sedimentar MB8 - A última fácies encontrada na praia de Morro Branco está localizada próxima as fácies MB6 e MB7 na região basal a aproximadamente um metro de altura e uma pequena caverna formada por ações marinhas na Formação Tibau (Figura 2-B). A litologia apresenta uma coloração mais clara, em tons creme, lamosa sem cobertura vegetal. A Formação Geológica pode estar associada à Formação Tibau, estrutura sem conformação

definida, sem poros visíveis, consistência macia, teor de umidade é úmido pois a água não é visível, mas é sensível ao tato e o grau de cimentação é fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos.

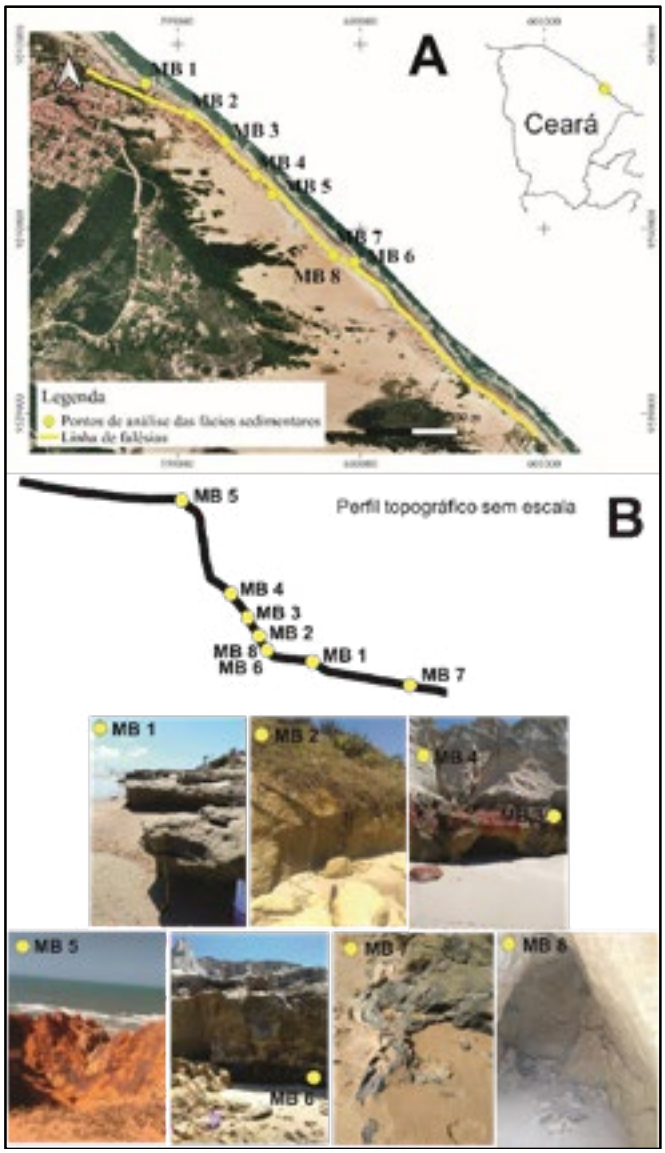


Figura 2 – A) Localização das oito fácies sedimentares dispostas na linha de costa da praia de Morro Branco (município de Beberibe); B) Perfil topográfico sem escala, indicando a localização vertical de cada facie e fotos das fácies sedimentares MB 1 a MB 8.

3.2 Fácies sedimentares nas falésias de Canoa Quebrada

Na praia de Canoa Quebrada foram encontradas cinco fácies sedimentares que variam sua textura de areia a argila. As fácies sedimentares CQ 3 encontrada na praia de Canoa Quebrada possui semelhança com a fácies MB 5 encontrada na praia de Morro Branco, pois as duas são provenientes da Formação Barreiras Indiviso e estão sendo erodidas pelas mesmas forçantes naturais. A diferença de cor alaranjado-avermelhado das fácies é devido à concentração de ferro presente nos grãos de quartzo (CLAUDINO-SALES, 2002).

Trabalhos anteriores descreveram duas fácies sedimentares na praia de Canoa Quebrada (Branco, 2003), estas fácies foram nomeadas, neste estudo, como CQ1 e CQ3. Porém, outras três fácies não foram identificadas previamente, sendo descritas como CQ2, CQ4 e CQ5. Possivelmente a não identificação por outros autores destas três fácies é devido a dinâmica morfosedimentar da praia, no qual no período seco (primeiro semestre do ano) a praia perde sedimentos e expõe fácies sedimentares e no período chuvoso deposita sedimento, podendo rencobrir algumas dessas fácies.

Fácies sedimentar CQ 1 – localizado abaixo de uma duna móvel, exposta a nível basal da falésia sem cobertura vegetal, perfil escarpado que varia de 50 cm a um metro, apresenta solapamentos com indícios de erosão eólica na escarpa (Figura 3). Está adjacente a uma feição rochosa de aproximadamente 1,5 m de altura conhecida como *beachrocks*, localizada no estirâncio da praia. A litologia apresenta sedimentos finos de coloração laranja claro e brancos de textura e estrutura granular com grãos finos, sem poros visíveis, de consistência muito duro, muito resistente à pressão, somente com dificuldade pode ser quebrado nas mãos, não quebrável entre o indicador e o polegar. Possui teor de umidade úmido, água não é visível, mas é sensível ao tato, devido ao caráter ativo desta falésia, e grau de cimentação fortemente cimentado, a massa cimentada é quebradiça e mais dura do que possa ser quebrada nas mãos, porém pode ser quebrada facilmente com o martelo pedológico. Essa

fácies é classificada geologicamente como Formação Barreiras Indiviso (Cavalcante et al., 2003), com deposição mais recente no período do Quaternário.

Fácies sedimentar CQ 2 - Cimentação de uma possível nova plataforma de abrasão no início dessa fácies, que evolui para uma plataforma de abrasão mais concisa e cimentada (Figura 3). Possui nível basal a poucos centímetros de altura, situada na porção basal do estirâncio entre a linha de *beachrock* e a base das falésias. A litologia se apresenta como sedimento de granulometria fina, coloração branca com tons avermelhados, que se dissolve quando desagregado. Não possui formação geológica definida, de textura lamosa, estrutura granular, com poros muito pequeno inferiores a 1 mm de diâmetro, consistência solta não coerente entre o polegar e indicador. O teor de umidade e molhado, no qual a água salgada influencia diretamente, grau de cimentação fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos.

Fácies sedimentar CQ 3 – Esta fácies é a mais representativa das falésias de Canoa Quebrada, seu pacote sedimentar varia entre 6 a 23 metros de altura, por uma linha de costa contínua de 2.3 km (Figura 3). Está localizada em todos os níveis da escarpa das falésias, com baixa cobertura vegetal tanto no topo como na escarpa, apresenta berma em grande parte na região do estirâncio e pós-praia em alguns pontos, protegendo a base da falésia de ações erosivas marinhas. A litologia apresenta sedimento médio e fino, de coloração alaranjada e amarelada, presença de óxido de ferro cobrindo os grãos de quartzo, estrutura granular, porosidade pequena, com poros de 1 a 2 milímetros de diâmetro. A consistência é ligeiramente duro, fracamente resistente à pressão, facilmente quebrável entre o polegar e o indicador. O teor de umidade é seco, água não é visível nem sensível ao tato, e o grau de cimentação é fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos. A Formação geológica está classificada pela CPRM como Barreiras Indiviso, dentro do Grupo Barreiras (CAVALCANTE et al., 2003).

Fácies sedimentar CQ4 – está localizada no nível basal da falésia próximo a barraca de praia e restaurante Chega Mais Beach (porção oeste da praia de Canoa), com altura de aproximadamente 50 centímetros, recoberta por dunas frontais, e não possui cobertura vegetal (Figura 3). Litologia: Sedimento lamoso, silte-argiloso, mosqueado, de cor principal cinza e com alta presença de óxido de ferro. Formação geológica: Barreiras Indiviso. Textura: Silte e argila. Estrutura: Blocos. Porosidade: sem poros visíveis. Consistência: Ligeiramente duro. Teor de umidade: Úmido. Grau de cimentação fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos. Essa fácies que se difere da fácies superior mais arenosa, pode ter sua composição associada a mudanças na geoquímica dos sedimentos, que em contato com água salgada pode mudar sua forma.

Fácies sedimentar CQ5 – a última fácies sedimentares das falésias de Canoa Quebrada possui características similares a fácies sedimentares 4, porém possui nível basal (plataforma de abrasão) na região do estirâncio, adjacente à falésia, possui poucos centímetros de altura em uma área pequena de aproximadamente 50 metros, e não possui cobertura vegetal (Figura 3). Litologia: Sedimento silte-argiloso, de coloração acinzentada. Diferentes concentrações de óxido de ferro na amostra. Não possui uma Formação geológica definida. Textura: silte e argila. Estrutura em blocos, sem poros visíveis. Consistência: Macia. Teor de umidade: Molhado, água está visível. Grau de cimentação: Fracamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos. Uma possível justificativa de existir esta fácies lamosa na praia de Canoa Quebrada se dá devido à proximidade que a praia tem da desembocadura do rio Jaguaribe, que está a 13 quilômetros a oeste da praia (paleodrenagem nesta área pode ter influenciado esta deposição).

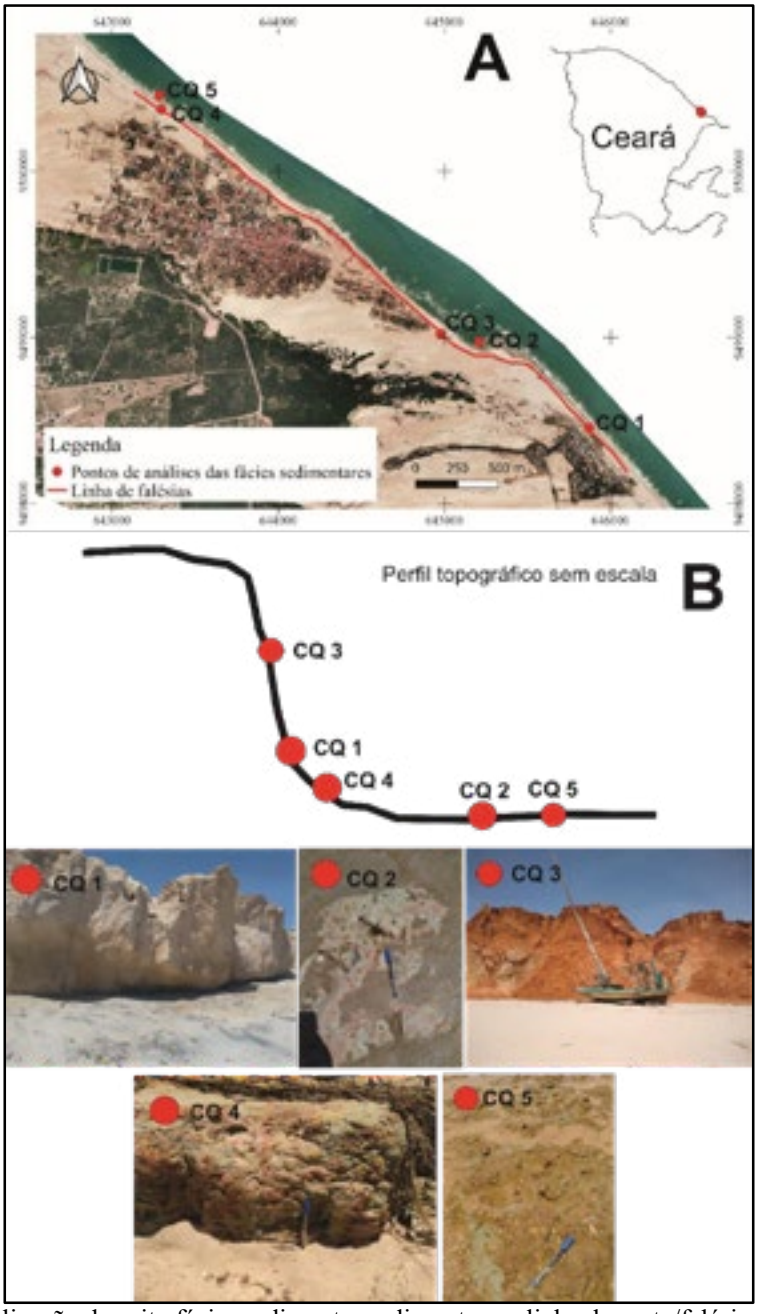


Figura 3 – A) Localização das oito fácies sedimentares dispostas na linha de costa/falésias da praia de Canoa Quebrada (Município de Aracati); B) Perfil topográfico sem escala, indicando a localização vertical de cada facie e fotos das fácies sedimentares CQ 1 a CQ 5.

3.3 Fácies sedimentares nas falésias de Icapuí

Foram observadas cinco fácies sedimentares nas falésias nas praias de Peroba e Redonda, litoral de Icapuí, distantes 200km da capital Fortaleza. Foram analisada as fácies sedimentares ao longo de dois quilômetros de linha de costa somando as duas praias, entre falésias ativas, inativas e plataforma de abrasão, na região do estirâncio. Nesta região as falésias possuem as maiores altitudes, alcançando 44 metros, e diversidades tectônicas como falhamentos e dobramentos. Varia também sua coloração e granulometria.

Fácies sedimentar ICP 1 - Está localizado no setor do estirâncio, formando uma Plataforma de abrasão lamosa um pouco consolidada, com poucos centímetros de altura, e está adjacente a um pontal que separa a praia de Peroba da praia de Picos, distante 500m da praia de Redonda (Figura 4). Sua litologia é composta por sedimentos siltosos muito pobremente selecionados, com baixo revestimento dos grãos em óxido de ferro de coloração variando entre amarelada, acinzentada e avermelhado. A Formação Geológica é pertencente a Formação Barreiras, de textura silte-argila, estrutura laminar (uma camada de sedimentos finos e outra conglomerática), sem poros visíveis, consistência ligeiramente dura, fracamente resistente à pressão, facilmente quebrável entre o polegar e o indicador, com teor de umidade molhado, água está visível, fracamente cimentado, ou seja, a massa cimentada é quebradiça, tenaz ou dura, mas pode ser quebrada nas mãos.

Fácies sedimentar ICP 2 - esta fácies se localiza em toda a escarpa de uma falésia inativa de aproximadamente 44 m de altura e distância média para a linha de costa de 70 metros. Acima desta fácies ocorre um patamar escalonado representado pelas Facies sedimentares ICP 4 e ICP 5 (Figura 4). A facie sedimentar ICP2 é classificada como Formação Barreiras que é a denominação comum dessa Formação presente no litoral nordestino brasileiro. Sua litologia é composta por areias, de textura que variam de seixos a silte e possuem composição quartzosas, muito pobremente selecionados de coloração avermelhada e amarronzada bastante revestimento de óxido de ferro em seus grãos de quartzo, sem porosidade visível, consistência dura e superfície laterizada. A estrutura não

possui conformação definida e de acordo com Lima (2008) são ricos em pisólitos, constituídos por goethitas e apresentam uma textura botrioidal, com bandas de crescimento que variam de milímetros a centímetros e as análises petrográficas indicam que esses grãos são constituídos de goethitas com inclusão de quartzo, cerianita, xenotímio, zircão e argilas. O teor de umidade seco, água não é visível nem sensível ao tato e fortemente cimentado, a massa cimentada é quebradiça e mais dura do que possa ser quebrada nas mãos, porém pode ser quebrada facilmente com o martelo pedológico.

Fácies sedimentar ICP 3 - esta fácies possui nível superior e intermediário sem cobertura vegetal, possui semelhanças geológicas com a fácie ICP 2 porém a vertente escarpada da falésia ativa alterou a litoestratigrafia (Figura 4). Representante da Formação Barreiras. Sua litologia é composta por grãos finos, siltes e argilas de coloração avermelhada e amarronzada com a estrutura da escarpa não regular, formando blocos de plataforma de abrasão dispostos na região da pós-praia e estirâncio, resultante de desmoronamentos anteriores. Possui estrutura sem conformação definida, sem poros visíveis, de consistência extremamente dura, resistente à pressão, não pode ser quebrado com as mãos. O teor de umidade é seco, água não é visível nem sensível ao tato e grau de cimentação extremamente cimentado, a massa cimentada é quebradiça, não enfraquece sob prolongado umedecimento e é tão duro que, para quebrá-la, é necessário um golpe vigoroso com o martelo. Devido às variações de nível do mar, as falésias ativas apresentam em sua escarpa feições como notches, que se formam devido sua litologia ser extremamente resistente.

Fácies sedimentares ICP 4 e ICP 5 - Essas fácies estão localizadas na porção superior das fácies ICP 2 e ICP 3 formando um patamar escalonado com altura variando entre 20 e 40 metros, a uma distância de aproximadamente 40m da quebra do relevo da fácies ICP 3, formada por uma falésia ativa (Figura 4). Perfil levemente escarpado sem cobertura vegetal na vertente, porém apresenta vegetação no topo. A litologia é composta por grãos de quartzo variando de areia muito fina, com presença de grânulos e seixos, textura granular com porosidade muito pequena, de consistência macia e ligeiramente dura, teor de umidade seco e

fracamente cimentado. A diferença entre as fácies é na coloração, no qual fácie superior ICP 4 é de tonalidade alaranjada e a fácie abaixo ICP 5 é esbranquiçada. Segundo Lima (2008) essa mudança de cor é devido ao processo de lixiviação do sedimento. Durante o período em que a solução do intemperismo permanece ácida e relativamente redutora, o Mn^{+2} e o Fe^{+3} permanecem dissolvidos. Quando a solução é oxidada ou neutralizada, o ferro e o manganês precipitam em forma de óxidos e hidróxidos supergênicos. A fácies ICP 4 pode-se comparar com a fácie CQ 3 encontrada na praia de Canoa Quebrada e MB 5 encontrada na Praia de Morro Branco, classificadas dentro do Grupo Barreiras como Indiviso, de idade deposicional semelhante.

A diferença entre as fácies inferior (ICP 3) e superior (ICP 4 e 5) e a formação de um patamar escalonado se dá devido a diferente sedimentação, litologia e posteriormente erosão. De acordo com Meireles (2014) ocorre uma erosão pluvial diferenciada. Além disso, as camadas se diferem por uma camada de vegetação, no qual a facie superior possui e a inferior não, formando esse tipo de forma escalonada em alguns pontos da praia. Outra justificativa desta feição ocorrer apenas nas praias de Peroba/Redonda, no litoral de Icapuí, é devido às ações tectônicas na região (SOUSA, 2002; MAIA e BEZERRA, 2013; SOUSA et al, 2019).

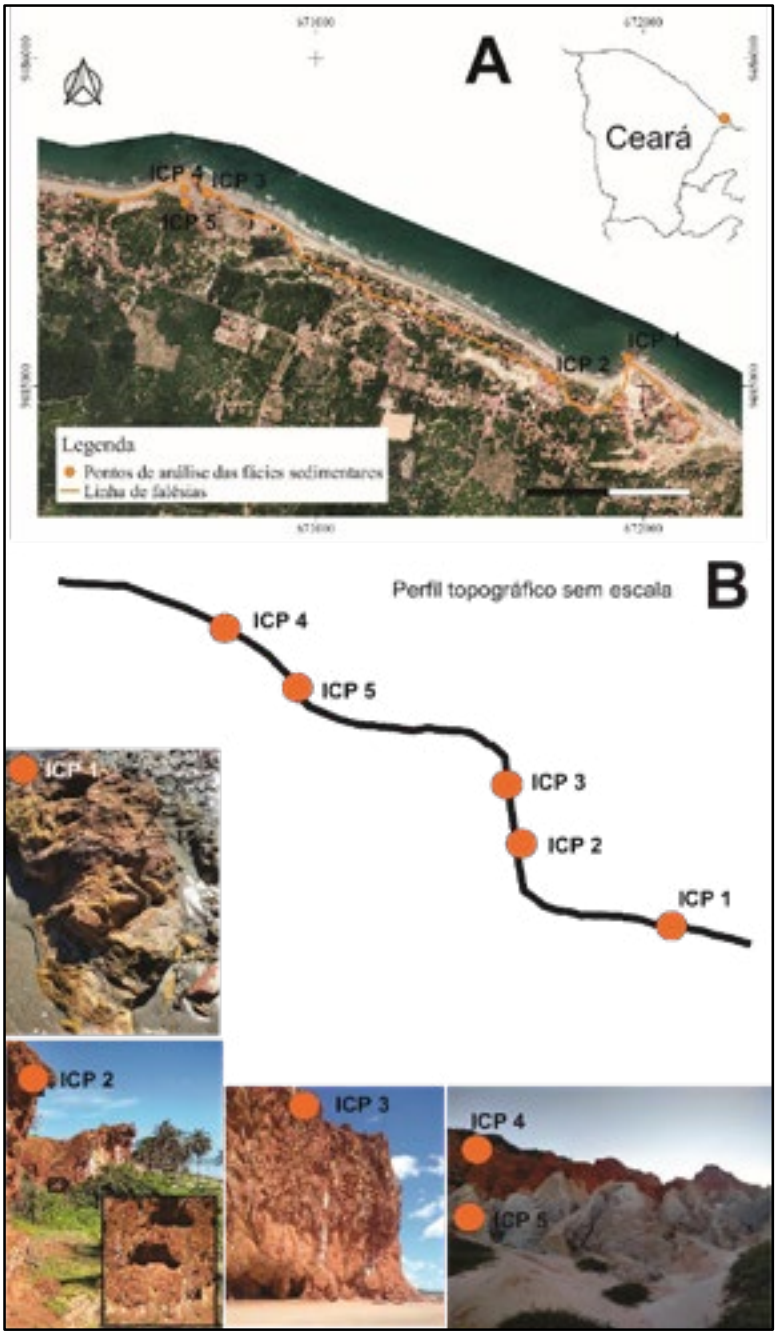


Figura 4- A) Localização das cinco fácies sedimentares dispostas na linha de costa/falésias da praia de Peroba e Redonda (Icapuí); B) Perfil topográfico sem escala, indicando a localização vertical de cada facie e fotos das fácies sedimentares ICP 1 a ICP 5.

4. Considerações finais

Foram observadas 18 fácies sedimentares, e seis delas não foram descritas anteriormente. As fácies sedimentares localizadas na região do estirâncio que possuem alto grau de cimentação (Fácies MB1, ICP2 e ICP3) indicam provavelmente idades mais antigas das falésias, devido a sua resistência às ações marinhas. As fácies sedimentares MB2 indicam também uma tendência de recuo intermediária comparada as fácies sedimentares friáveis (Fácies MB3, CQ1, CQ3, ICP4 e ICP5).

As observações das fácies MB6, CQ2 e CQ5 foi possível devido à exposição de todas as feições geológicas e sedimentares das praias, nas condições de baixa-mar máxima em maré de sizígia de 0.2 metros (DHN, 2019), somado ao período do ano em que ocorre uma tendência erosiva na praia (MAGALHÃES e MAIA, 2003). Observações minuciosas na base da falésia foram fundamentais para a identificalção de fácies lamosas (MB7, MB8, CQ4) não descritas anteriormente, indicando uma deposição de pacotes sedimentares estuarinos na região.

As fácies MB5, CQ3 e ICP4 apresentam exatamente as mesmas características, indicando deposição sedimentar possivelmente contemporânea (estudo geocronológico é importante para corroborar). Apesar da área de estudo ser pequena, as diversas fácies identificadas foram bem distintas em coloração, granulometria, consistência e grau de cimentação. Isso mostra a diversidade de fácies e de deposições em locais próximos que são regidos pelo mesmo clima e padrão hidrográfico.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por conceder bolsas de doutorado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica. A

Universidade Federal do Ceará pela bolsa PET Oceanografia. Os agradecimentos também vão para o Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO/UECE) e para o Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/UFC).

Referências Bibliográficas

ALVES, F.C.; ROSSETTI, D.F.; VALERIANO, M.M.; ANDRADES FILHO, C.O. Neotectonics in the South American passive margin: Evidence of Late Quaternary uplifting in the northern Paraiba Basin (NE Brazil). **Geomorphology**. Volume 325, 15 January 2019, Pages 1-16. 2019.

BEZERRA, L.J.C. **Caracterização dos Tabuleiros Pré-Litorâneos do Estado do Ceará**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (Dissertação d e mestrado), Universidade Federal do Ceará. 144p. Fortaleza, 2009.

BRANCO, N.P.M.C. **Análise dos Sistemas Deposicionais e Dinâmica Costeira do Município de Aquiraz, Estado do Ceará, com auxílio de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Instituto de Geociência (Dissertação de Mestrado nº 066), Universidade de Brasília. Brasília, 2003.

BRANCO, N.P.M.C. **Sistemas Deposicionais da Região Costeira do Estado do Ceará** (Folhas Parajuru e Aracati). Pós-Graduação em Geociências (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, 126 p. 1996.

CAVALCANTE, J. C.; VASCONCELOS, A. M.; MEDEIROS, M. F.; PAIVA, I. G. 2003. **Mapa geológico do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2003.

CLAUDINO-SALES, V. **Les Littoraux Du Ceara** – Evolution Morfphogique de la Zone Contiere de I'Etat du Ceara, Nord-est Du Brési, Du Long Terme au Court Terme. Université Paris-Sobornne, PARIS IV, França, 2002 (Tese de Doutorado).

LIMA, E.N.M. 2011. **Tectônica pós-rifte da bacia Potiguar.** Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em geodinâmica e geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2011.

LIMA, M.G. 2008. **A História do Intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil:** Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em geodinâmica e geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2008.

MAGALHÃES, S.H.O.; MAIA, L.P. Caracterização Morfológica a Curto Prazo das Praias dos Municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, vol. 36, págs. 77-87, 2003.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. 2013. Tectônica Pós-miocênica E Controle Estrutural De Drenagem No Rio Apodi-mossoró, Nordeste do Brasil. **Bol. Geogr.**, Maringá, V. 31, n.2, p. 57-68, maio-ago. 2013.

MARINHA DO BRASIL, Centro de Hidrografia Marinha**. Tábuas de Maré**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>. Acesso em: 14 de janeiro de 2019.

MEIRELES, A. J. A. 2014. G**eomorfologia Costeira**: Funções Ambientais e Sociais. 489p.

MORAIS, J. O; FREIRE, G. S.; PINHEIRO, L. S.; SOUZA, M. J. N.; CARVALHO, A. M.; PESSOA, P. R. S. (2006). In: **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. (Org.) MUEHE, D.; Ministério do Meio Ambiente (MMA).1 ed. Rio de Janeiro, v.1, 132-134p.

PINHEIRO, L.S.; MORAIS, J.O.; DIAS, C.B.; ARAÚJO, A.S.; **Parque Monumental das Falésias de Beberibe**. Relatório Técnico. 2009.

ROSSETTI, D. F.; GÓES A. M., TRUCKENBRODT, W. 1990. A influência marinha nos sedimentos Barreiras. **Boletim Ciências da Terra,** volume 2, p.17-29. 1990.

ROSSETTI, D. F.; GÓES A. M.; SOUZA, L.S.B., 2001. Estratigrafia Da Sucessão Sedimentar Pós-barreiras (Zona Bragantina, Pará) Com Base Em Radar De Penetração No Solo. **Brazilian Journal of Geophysics**, Vol. 19(2), 2001.

ROSSETTI, D. F.; ROCCA, R. R.; TATUMI S. 2013. Evolução dos Sedimentos Pós-Barreiras na zona costeira da Bacia São Luís, Maranhão, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais,** v. 8(1): 11-25.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 5ª edição (Revisada e ampliada) Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 100p. 2005.

SEMACE, Superintendência Estadual de Meio Ambiente. **Área de Proteção Ambiental de Canoa Quebrada**. Disponível em: < https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/09/area-de-protecao-ambiental-de-canoa-quebrada/>. Acesso em: 14 de janeiro de 2019.

SEMACE, Superintendência Estadual de Meio Ambiente. **Monumento Natural das Falésias de Beberibe.** Disponível em: < https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/08/monumento-natural-das-falesias-de-beberibe/>. Acesso em: 14 de janeiro de 2019.

SILVA, J.M.O. **Monumento Natural das Falésias de Beberibe/CE**: Diretrizes Para o Planejamento e Gestão Ambiental. Fortaleza: UFC. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado. 2008.

SILVA, R.R. **Capacidade de Suporte Recreacional das Falésias de Canoa Quebrada – Ceará**. 2014. 62 f. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2014.

SILVA, R.R. **Variabilidade Espaço-Temporal Dos Processos Erosivos Nas Falésias De Canoa Quebrada-Aracati.** 2017. 100f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2017.

SOUSA, D. C.; SÁ, E. F. J. ; ANTUNES, A. F. 2008. Deformação neógena e suas implicações na estruturação dos campos de petróleo na região de Icapuí-Ponta Grossa (CE), Bacia Potiguar emersa. **Revista Brasileira de Geociências**, 38(2 - suplemento): 97-110, junho de 2008.

SOUZA, D.C. 2002. **Litoestratigrafia e Deformação Cenozóica na Região De Icapuí, Ceará, e Implicações para a Estruturação de Campos de Petróleo na Borda Ocidental da**

Bacia Potiguar (NE do Brasil). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

SUGUIO, K. (2003). Tópicos De Geociências Para O Desenvolvimento Sustentável: As Regiões Litorâneas. **Revista do Instituto de Geociências**. USP. São Paulo. Geologia USP: Série Didática, v. 2, n. 1,. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/guspsd/article/view/45427/49039 >. Acesso: 03 de junho de 2016.

Tatumi, S. H.; Silva, L. P.; Pires, E. L.; Rossetti, D. F.; Góes, A. M.; Munita, C. S. 2008. Datação de Sedimentos Pós-Barreiras no Norte do Brasil: implicações paleogeográficas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38(3), p. 514-524, 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

COMPORTAMENTO DE PRAIAS ABRIGADAS NA BAÍA DE GUANABARA EM NITERÓI (RJ)

Jessyca dos Santos Araújo[(a)], André Luiz Carvalho da Silva[(b)], Emanuelle Assunção Loureiro Madureira[(c)], Andrea Viana Macedo[(c)]

[(a)] Professor Adjunto do Departamento de Geografia/FFP-UERJ, jessycasantosgeo@gmail.com
[(b)] Graduanda do Departamento de Geografia/FFP-UERJ, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[(c)] Mestrandas do Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia/FFP-UERJ, manumadureira.uerj@gmail.com; vmacedo.avm@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão.

Resumo

O presente estudo objetivou contribuir com novos conhecimentos sobre a dinâmica e o comportamento de algumas praias de Niterói, localizadas na borda leste da Baía de Guanabara (RJ). Foram adquiridos 25 perfis topográficos de praia durante o ano de 2018, para posterior comparação com dados adiquiridos nas últimas 3 décadas. Os resultados mostram características distintas quanto à dinâmica morfológica das praias estudadas. A praia de Icaraí é a mais dinâmica, apresentando perfis morfológicos distintos ao longo do arco praial, com a largura variando entre 60 e 91 metros. A praia de São Francisco apresentou uma largura em torno de 60 metros; apesar de ser uma praia de baixa dinâmica, as ondas podem eventualmente formar bermas e cúspides de praia. A largura da praia de Charitas variou entre 34 e 37 m; com um perfil em rampa, com baixa declividade para o mar (11-14°), essa praia pode exibir variações sazonais discretas.

Palavras chave: Perfil praial, dinâmica costeira, geomorfologia, praias abrigadas, Niterói.

1. Introdução

Este estudo objetivou contribuir com novos conhecimentos sobre a dinâmica e o comportamento de algumas praias abrigadas de Niterói nas últimas três décadas. Para tal, foram selecionadas as praias de Icaraí (Figura 1A,B,C), São Francisco (Figura 1A,D) e Charitas (Figura 1A,E), localizadas na borda leste da Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro. Na área de estudo, o mar é geralmente calmo na maior parte do ano, com altura média das ondas entre 0,3 e 1m, com períodos de 2 a 14 segundos (SILVA et al., 1999; SANTOS, 2001; SILVA

et al., 2016). Durante as ressacas, as ondas podem chegar a 1,5m; porém, por ocasião dos eventos mais extremos, essas ondas de tempestades alcançam até 5m de altura dentro da baía (Figura 1F,G; SILVA et al., 2016). A ocorrência de ressacas em ambientes intensamente urbanizados, tende a retirar areias das praias e lançar sobre os calçadões e avenidas (Figura 1H), causando diversos danos, como o rompimento de tubulações, destruição das calçadas, etc. A amplitude de maré é de até 1,4m (DHN).

Figura 1- Área de Estudo (A): praias de Icaraí (A1, B e C), São Francisco (A2, D) e Charitas (A3, E). Ressaca (F) e danos causados em 2011 (G). Areias na avenida em São Francisco (H). Fonte: Imagem Google Earth, 2015 (A); fotos: Araújo, J., 2018 (B, C, D, E); autor desconhecido, 2011 (F e G); (H) Gouvea, E., 2016.

As praias, em especial, estão entre os ambientes costeiros mais dinâmicos e são representadas por um depósito constituído por sedimentos inconsolidados ao longo de uma costa sujeita à ação de ondas (BIRD, 2008). Em um ambiente abrigado, com ondas de baixa energia e micromaré, o perfil das praias reflete a energia das ressacas e a localização das praias em relação à entrada dessas ondas na Baía de Guanabara (SILVA et al., 2016). Esse tipo de praia tende a exibir um perfil estreito, com pós-praia pouco desenvolvido, frente de praia

ISBN: 978-85-7282-778-2

geralmente íngreme e uma zona de surfe discreta ou mesmo inexistente. As praias associadas a essas condições revelam uma baixa ciclicidade na troca de sedimentos, por isso tendem a preservar melhor a morfologia herdada de eventos de maior energia (JACKSON et al., 2002; NORDSTROM, 1989).

2. Materiais e métodos

A metodologia consistiu na realização de 5 trabalhos de campos, sazonais (outono, inverno e primavera) e durante ressacas (abril e novembro), na maré de quadratura, no ano de 2018. Foram adquiridos um total de 25 perfis topográficos de praia em 5 locais de monitoramento (Figura 2A), sendo 3 na praia de Icaraí e um nas praias de São Francisco e Charitas. Para tal, utilizou-se o método proposto por Emery (1961), que consiste na utilização de 3 balizas topográficas medindo 1,5 metro cada, graduadas de dois em dois centímetros. Os dados de topografia foram processados no software Grapher 7, que permitiu a visualização das mudanças na morfologia das praias estudadas.

3. Resultados e discussão

A praia de Icaraí (Figura 1B e C) é a mais dinâmica, devido a sua localização de frente para a entrada da Baía de Guanabara. Essa praia, com 1.430m de extensão, apresenta perfis morfológicos distintos ao longo do arco praial, com a declividade da frente de praia variando entre 11-25°. O extremo noroeste do arco praial (PA; Figura 2B) apresenta a maior variação morfológica e um perfil mais estreito, com largura entre 60-66m e presença de escarpas. Essa parte da praia é a mais dinâmica e a mais exposta aos eventos de ressacas, conforme verificado também por Santos et al. (2004). O meio do arco praial (PB; Figura 2C) exibe um perfil mais largo e estável, variando entre 80 e 91m. O extremo sudeste (PC; Figura 2D) apresenta uma maior variação na largura, de 69 a 81m, e uma menor variação morfológica. Nota-se um alargamento do perfil na direção sudeste, o que sugere a ação predominante da corrente de deriva litorânea nessa direção. A praia de São Francisco (Figura 1D; 2E), com 658m de extensão, apresenta dunas no limite norte da mesma. A variabilidade morfológica é moderada a baixa, com variações discretas na topografia e na largura, apresentando uma largura em torno

ISBN: 978-85-7282-778-2

de 60m e 10-15° de inclinação. Conforme Silva et al. (2016) na praia de São Francisco, apesar da baixa dinâmica, as ondas podem formar perfis distintos, com bermas e cúspides. Em dias de ventos mais fortes, as areias das dunas podem avançar sobre o calçadão. Em eventos de ressacas, as dunas podem ser removidas completamente, como registrado na ressaca de 2011. A praia de Charitas (Figura 1E; 2F), com 2.050m de extensão, é a menos dinâmica, com uma variação morfológica discreta e largura variando entre 34 e 39m; o perfil em rampa, exibe uma baixa declividade (11-14°). Em dias de vento forte, as areias da praia de Charitas podem avançar sobre o calçadão.

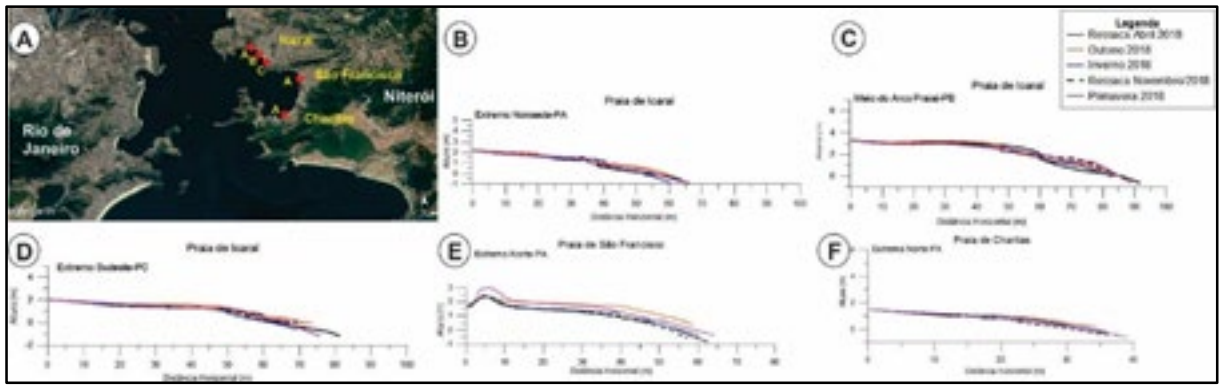


Figura 2 – Pontos de monitoramento (A); Sobreposições dos perfis topográficos (B a F).

A comparação dos resultados obtidos no ano de 2018 com perfis de praia adquiridos desde a década de 1990 por Silva et al. (1999) e Santos et al. (2004) permite constatar que as praias estudadas se apresentam em equilíbrio com as condições ambientais nas últimas três décadas. A praia de Icaraí apresentou variações na largura da faixa de areia emersa entre: 57 e 61m na área do PA, 75 e 90m no PB e 60 e 75m no PC. A praia de São Francisco exibia uma largura média de apenas 48m na década de 1990 (SILVA et al., 1999); no ano de 2018 essa largura média correspondeu a 60m, representando um ligeiro aumento nas últimas três décadas. A praia de Charitas, ao contrário, media cerca de 55m de largura na década de 1990 (SILVA et al., 1999), reduzindo para 37m em 2018. Essas variações apontam para uma condição de

equilíbrio para as praias estudadas e são interpretadas como resultado de mudanças nas condições hidrodinâmicas dentro da Baía de Guanabara.

4. Considerações finais

A praia de Icaraí se apresentou mais dinâmica, exibindo ao longo do arco praial perfis distintos entre as estações. A praia de São Francisco em 2018 apresentou perfis mais estáveis, com um ligeiro aumento na largura nas últimas três décadas. O contrário ocorreu com a praia de Charitas, que apesar de exibir poucas variações entre os perfis, apresentou uma ligeira diminuição na largura do perfil desde a década de 1990. As praias de Niterói apresentam características distintas (localização e orientação dentro da baía) e, por isso, reagem de forma diferente aos eventos de ressacas, apesar de estarem dentro de um ambiente abrigado.

5. Referências Bibliográficas

BIRD, E. C. F. **Coastal Geomorphology: An Introduction.** John Wiley & Sons Ltd. England, pp.411, 2008.

EMERY, K. O**. A Simple Method of Measuring Beach Profiles**. Limnology and Oceanographic, Vol. 6. pp. 90-93, 1961.

JACKSON, N.L., NORDSTROM, K.F., ELIOT, I. & MASSELINK, G. **"Low Energy" Sandy Beaches.** In Marine And Estuarine Environments: A Review. Geomorphology. 48, pp.147 – 162, 2002

NORDSTROM, K.F. **Erosion control strategies for bay and estuarine beaches.** Coastal Management, Volume 17, pp. 25-35, 1989

SANTOS, C. L., SILVA, M. A. M. e SALVADOR, M. V. S. **Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói/RJ.** Rev. Bras. de Geociências. pp. 355-360, 2004.

SILVA, M. A. M.; SILVA, A. L. C.; SANTOS, C. L.; SILVESTRE, C. P.; ANTONIO, R. V. M.; CUNHA, A. B. C.; GRALATO, J. C. A.; SOUZA, R. D. **Praias da Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro.** Rev. Bras. de Geomorfologia, SP, 17, 2, pp. 205-225, 2016.

SILVA, M. A. M.; RESENDE, M. C. C. M.; SANTOS, C. L. **Um Estudo sobre a Dinâmica das Praias de Niterói (Baía de Guanabara, RJ).** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 71 (4) pp. 962 – 967, 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

CRESCIMENTO INDUSTRIAL E UTOPIAS AMBIENTAIS NA POLUIÇÃO MARINHA E COSTEIRA

Plínio Martins Falcão[(a)]

[(a)]Doutor em Geografia Física pela Universidade de São Paulo (USP), docente do Departamento de Geografia, Instituto Federal da Bahia (Campus Salvador), Líder do Grupo de Pesquisa *Terra&Mar*, plinio@ifba.edu.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A poluição marinha e costeira tornou-se das causas ambientais mais emergentes, de larga escala, em tempo e espaço, envolvendo a cadeia de impactos negativos ao sistema oceano. Um contraponto entre o econômico e a demanda ambiental reforçado pelos resíduos encontrados no ambiente oceânico e costeiro, travando uma crise concernente à tentativa de equilíbrio. Equilibrar, quando se envolve mercado e seus diferentes nichos, tem sido prerrogativa complexa, quando a velocidade de produção é maior. E o ambiente pulsa em suas demandas naturais e ecológicas, o que não se consegue equalizar com a velocidade supracitada. Daí emergem as utopias, quando a assunção por mudanças no padrão de consumo e produção não é levada a cabo, suscitando o objetivo deste trabalho: apresentar os *pellets* de plástico como indicador de poluição e os problemas da gestão ambiental e industrial.

Palavras chave: Poluição; lixo marinho; praias.

1. Introdução

Uma das principais vertentes do progresso científico se encontra na amplitude da relação produção *versus* consumo, que responde às demandas contínuas da sociedade contemporânea, por meio das facilidades tecnologicamente obtidas em favor do crescimento. A intensidade com a qual tais produtos e serviços são ofertados e direcionados às diversas regiões do globo, revelam, para além da produtividade, uma velocidade facilitadora no trânsito e distribuição de mercadorias dos mais diversos tipos, cuja base é o conjunto de sistemas do meio técnico-científico-informacional (SANTOS, 2008).

É a partir do contexto logístico e industrial que envolve esta circulação que se apresenta um dos problemas relacionados à poluição marinha e costeira, como o lixo marinho. Precisamente, aquele relacionado com os resíduos da industrialização (perda acidental ou descarte), a exemplo dos *pellets* de plástico (Figura 1), que são resinas poliméricas resistentes e de formatos variados (esférulas, cúbicas, cilíndricas, etc.). Servem de matéria prima nas indústrias de transformação, originando os mais variados objetos, que são produzidos após o seu derretimento e moldagem do produto final (MANZANO, 2009). Suas características variam conforme as possibilidades de usos, variando entre 2 e 5 mm de diâmetro, com forma, peso, coloração e densidade variados (FALCÃO; SOUZA, 2012a; 2012b; FALCÃO, 2014).

Esses polímeros se constituem numa das inúmeras formas macromoleculares originadas dos hidrocarbonetos (BAIRD, 2002), a exemplo do Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polipropileno (PP), Polietileno (PE), Poliestireno (PS), Poliésteres (PET) e Policloreto de Vinila (PVC), que servem de base para setores estratégicos da indústria mundial. Estes, por sua vez, são produzidos em forma de grânulos sintéticos, com densidades, estruturas, composições e cores variadas, a depender das substâncias presentes (FALCÃO; SOUZA, 2011).

Figura 1: *Pellets* de plástico em diferentes materiais
Fonte: Plínio Martins Falcão (2019)

Dentre os resíduos encontrados nos ecossistemas costeiros, a exemplo de praias, manguezais, estuários, recifes de corais e restingas, encontram-se os microplásticos ou *pellets*, indicando efetivo problema ambiental a estes sistemas, que, para além da sua composição física, abrigam importante biodiversidade. Nas praias, a presença dos *pellets* tem sido mais comum e vem sendo estudada por alguns pesquisadores pelo mundo, com base em parâmetros como distribuição física, alterações químicas e interações biológicas nesses ambientes.

Baseado na literatura científica, estudos tem afirmado que, provavelmente, esses microplásticos já se encontram em todas as praias do mundo (IVAR DO SUL; COSTA, 2014; TURRA et al. 2008; OGATA et al. 2009). Considerando que volume considerável das perdas no ambiente decorrem das atividades de conexão entre a produção e os sistemas logísticos, aponta-se zonas portuárias como uma das principais áreas emissoras de *pellets* nas águas oceânicas costeiras e estuarinas (figura 2). Sendo assim, regiões industriais e conectadas a sistemas portuários definem uma regionalização no que tange a perda de material para as praias (FERNANDES, 1996).

Figura 2: Percurso dos *pellets*
Fonte: *International Pellet Watch – IPW* (2005)

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os *pellets* encontrados em praias como um indicador de poluição costeira, abordando-o como um problema de gestão industrial e ambiental. Para tanto, se justifica pela inserção temática no campo da Geografia, suscitando debates científicos coerentes com as emergências ambientais e no que se refere à análise de cenários ambientais de médio e longo prazos.

2. Materiais e métodos

As atividades foram desenvolvidas em duas etapas, consistindo em pesquisa bibliográfica sobre o tema e sistematização de abordagens. A segunda etapa envolveu os trabalhos de campo que foram desenvolvidos empiricamente, a partir de caminhamentos e observações *in loco*, acompanhados de coletas de amostras dos *pellets*. Com a finalidade de se construir um mapa índice, esses trabalhos se desenrolaram entre os anos de 2011 e 2015, cuja proposta era referendar a literatura científica que, a partir da coletânea de resultados em inúmeros estudos, afirma existir *pellets* de plástico em praias do mundo inteiro (FALCÃO, 2015).

Com base num método expedito, foram realizados caminhamentos lineares à zona de deixa mais recente e, na porção superior, na pós-praia, analisando-se os resíduos mesclados à matéria orgânica presente e correlacionando-os com o estado morfodinâmico das praias. Em faixas que variaram entre 100 e 1000m, foram retirados os *pellets* encontrados, em seguida quantificados e armazenados. Análises morfoscópicas também foram realizadas nessas amostras a fim de, posteriormente, proceder com a caracterização do grau de desgaste e fragmentação do material exposto.

3. Resultados e discussão

Entre os anos de 2011 e 2015 foram visitadas e amostradas, aleatoriamente, 15 praias em 13 países, com o intuito de verificar a presença dos microplásticos nessas áreas,

associados à dinâmica ambiental (Figura 3). A compilação das informações obtidas durante os últimos quatro anos permitiu a visualização e confirmação de um panorama da existência dos grânulos em praias de todos os continentes. A partir das 15 áreas observadas, em 13 países, quantificou-se um total de 275 *pellets* de plástico encontrados na superfície, inferindo maiores concentrações na Oceania, onde são relatados desde a década de 1970 (GREGORY, 1978; 1977), na Ásia e Europa.

PRAIA	CIDADE	ANO	PE	ZP	DPA	PAÍS
Manly	Sydney	2011	36	PP	300m	Austrália
Twelve Apostles	Apollo Bay	2011	15	ZDD, PP	300m	Austrália
Brighton	Melbourne	2011	49	ZDD, PP	300m	Austrália
Discovery	Hong Kong	2013	16	ZDD	200m	China
Palawan Sentosa	Cingapura	2013	8	PP	150m	Cingapura
Plaza Las Americas	Varadero	2015	2	PP	150m	Cuba
Burj	Dubai	2013	2	PP	200m	Emirados Árabes
La Caleta	Cádiz	2012	7	ZDD, PP	150m	Espanha
Mission	San Diego	2013	8	ZDD, PP	200m	Estados Unidos
Hoek van Holland	Rotterdam	2014	67	ZDD, PP	1000m	Holanda
Juhu	Mumbai	2013	7	PP	150m	Índia
Asilah	Asilah	2012	29	PP	150m	Marrocos
Takapuna	Auckland	2011	16	PP	200m	Nova Zelândia
Relógio	Figueira	2014	2	PP	100m	Portugal
La Paloma**	Montevidéu	2012	11	ZDD, PP	150m	Uruguai

PE: número de *pellets* encontrados; **ZP:** zona da praia; **DPA:** distância percorrida aproximada; **ZDD:** zona de deixa atual; **PP:** pós-praia
(** Coletadas por Souza, Celia e Souza, Agenor)

Figura 3 – Praias observadas quanto à presença dos *pellets*
Fonte: Plínio Martins Falcão (2015)

O cenário projetado pelo conjunto de amostragens permitiu a elaboração de um mapa índice destacando os países nos quais se coletou as amostras, confirmando a ocorrência de *pellets* em suas zonas costeiras (Figura 4). A observação do mapa destaca que o problema é de escala global, uma vez que em todos os continentes se registra, de forma direta, a existência desses resíduos no ambiente, o que pode suscitar diferentes níveis de interferência nos

ecossistemas costeiros e seus ciclos ecológicos, desde mortandade de animais a alterações físico-químicas em termos de ecotoxicologia aquática (TAKADA, 2006; MATO et al. 2001).

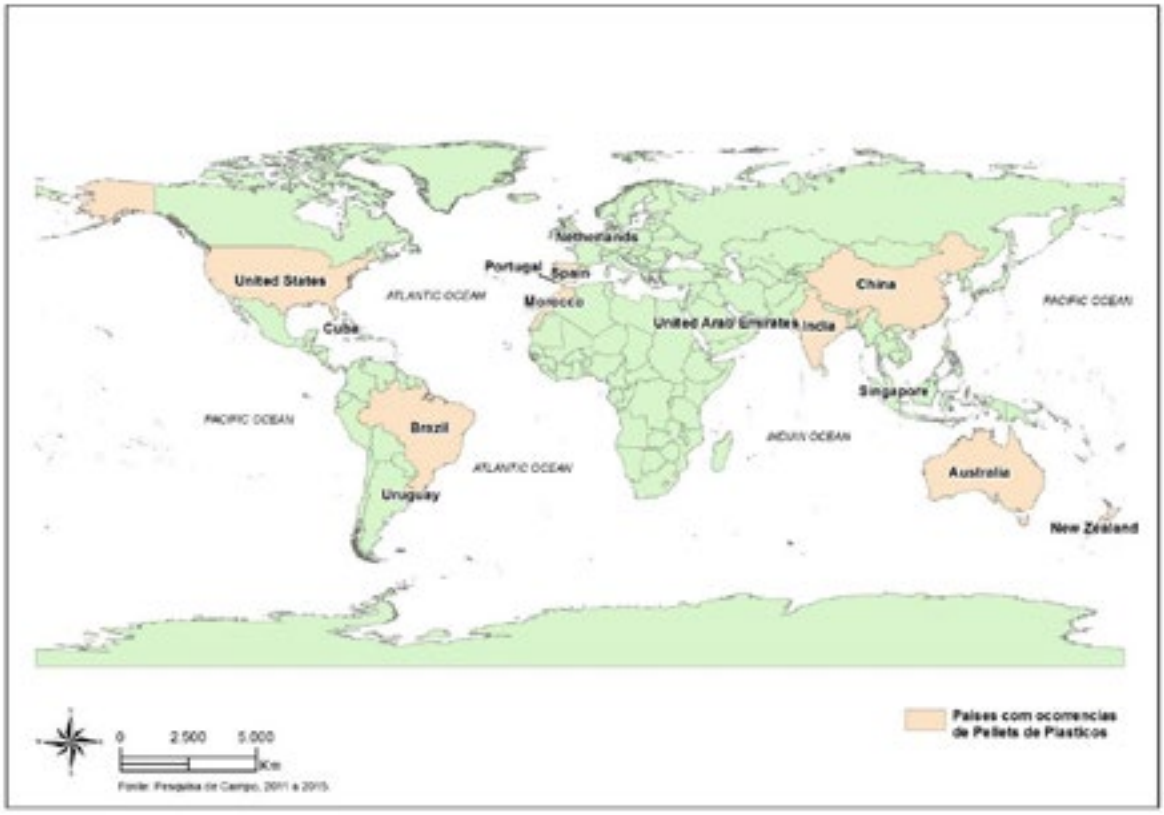


Figura 4 – *Pellets* no mundo: países com ocorrência detectada em campo
Fonte: Plínio Martins Falcão (2015)

As praias analisadas se encontram em cidades que possuem portos que, minimamente, servem de escoadouros da produção que circula entre diferentes localidades ou países, não necessariamente estando todos esses associados a complexos industriais (figura 5). Notadamente, o trânsito de mercadorias envolve as matérias primas em geral, sobretudo as semiacabadas, como as resinas poliméricas, que seguem para as indústrias locais nas quais serão processados e transformados em bens de consumo. Este percurso traduz a utilização dos

plásticos em toda a sociedade, como um dos materiais mais comuns e, via de regra, de menor custo de fabricação e processamento.

A1/A2: *Twelve Apostles beach, Apollo Bay*, 2011 (Austrália); A3/A4: *Brighton beach, Melbourne*, 2011 (Austrália); H1/H2: *Hoek van Holland, Rotterdam*, 2014 (Holanda); M1/M2: *Asilah beach, northwest coast*, 2012 (Marrocos); I1/I2: *Juhu beach, Mumbai*, 2013 (Índia); EA1/EA2: *Burj beach, Dubai*, 2013 (Emirados Árabes Unidos)

Figura 5: *Pellets* em praias do mundo
Fonte: Plínio Martins Falcão (2015)

A produção dos polímeros de plástico é liderada mundialmente pelos mercados asiático e europeu, embora exista em todas as regiões cuja industrialização ocorre intensamente, sobretudo nas que produzem petróleo e derivados. E as zonas portuárias compreendem sistemas logísticos por onde transitam toneladas desse material, tanto em nível de chegada quanto de saída. A crescente demanda de utilização dos plásticos como materiais em todos os setores da economia tem intensificado as operações de carga e descarga de grânulos, sustentando um mercado que movimenta bilhões de dólares anualmente (FALCÃO, 2015).

O Brasil, como um dos grandes produtores de petróleo no mundo, com destaque para a exploração realizada em águas profundas, é um exemplo de como a cadeia dos polímeros está inserida na rotina dos processos industriais e logísticos. E os portos se estabelecem como elos entre os setores que dinamizam a produção e circulação entre o local e o global, por meio das redes. Estas, por sua vez, seriam incompreensíveis se consideradas apenas a partir de suas interações locais ou regionais, pois são indispensáveis no entendimento de como trabalham ou funcionam na escala do mundo (SANTOS, 2008).

Essa análise referenda o caráter global da poluição de praias por *pellets* de plástico, quando se parte de complexos portuários e industriais como fontes emissoras, devido ao trânsito do material, como ocorre na costa do Estado de São Paulo (Figura 6). Por conseguinte, encontrar esses resíduos em sistemas costeiros, sobretudo associados às áreas de atividades supracitadas, será comum e se constituirá como grande desafio à gestão industrial, ambiental, bem como à aplicabilidade da legislação ambiental no que é preconizado acerca da proteção de ecossistemas, mesmo aqueles que não estejam em poligonais de unidades de conservação.

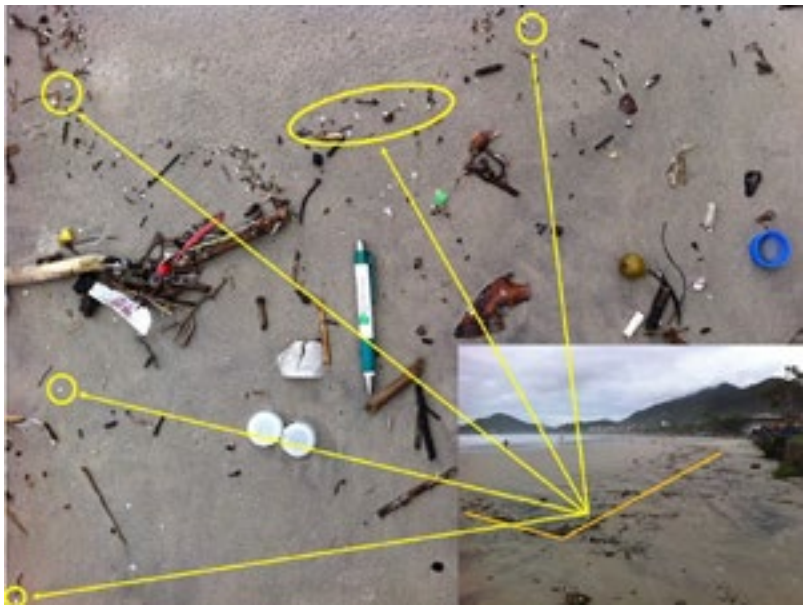


Figura 6: *Pellets* em praias de Ubatuba, São Paulo, Brasil
Fonte: Plínio Martins Falcão (2014)

A observação do fato ambiental nas áreas geograficamente estratégicas voltadas a esses níveis de produção *versus* transporte tem mostrado, nos últimos tempos, uma complexidade na relação entre o que seria ambientalmente equilibrado e economicamente viável, revelando um conjunto de utopias que se demarcam de diferentes modos no espaço. Os fenômenos utópicos se perfazem desde a implementação de refinadas técnicas de produção, tecnologicamente alicerçadas, até os meios de fazê-la sob os ditos parâmetros de sustentabilidade ou, ainda mais utopicamente, com benefícios a um desenvolvimento sustentável.

As utopias se estabelecem quando a velocidade com a qual a produção se expande em seu arsenal tecnológico, para dar inúmeras respostas em produtividade, na maioria das vezes não desenham e definem os riscos de elevação dos impactos ao ambiente. Há uma mecânica cada vez mais especializada e eficiente no processamento, mas o bem produzido, no contexto dessa discussão, continua a ser o elemento primordial no atendimento. Por sua vez, a geração de resíduos, pré ou pós processo, ainda consistirá num problema de longo período.

Nesse campo, pode-se afirmar que a gestão industrial se volta a diferentes direções, quando se trata de qualidade tecnológica: o seu trabalho interno, o seu processo logístico e a sua herança comercial. O caso em tela gera os maiores desafios nas duas últimas vertentes. O processo logístico é, sobremaneira, independente, ao trabalho interno, envolvendo outros e diversificados agentes, enquanto que a herança comercial poderá traduzir os problemas dos resíduos finais, uma vez que produtos acabados também se tornam focos de poluição ambiental, a exemplo dos microfragmentos de plástico.

Santos (2007) afirma que a introdução de nova tecnologia é acompanhada de uma série de mudanças, entre as quais a matéria-prima utilizada, fazendo com que nações ricas, como os Estados Unidos, se lançassem à frente na produção de grande número de produtos sintéticos, cuja importância não parou de aumentar, elevando severamente a produção de plásticos e de resinas, que foi multiplicada em mais de três vezes, ainda entre 1953 e 1968. Verifica-se,

então, que a eficiência do setor foi definida pela produtividade, expandindo, em seguida, os números em todas as áreas industrializadas do globo, vide a Ásia e a Europa.

A demanda ambiental avaliada e projetada, nas últimas décadas, resultou em inúmeros documentos e acórdãos globais, bem como vem suscitando estudos científicos nas mais diversas partes do mundo, ampliando o conhecimento sobre esse campo e perseguindo alternativas de monitoramento e minimização de impactos. Entretanto, a conexão desse cenário com as plataformas produtivas e o setor econômico ainda é de grande complexidade, mesmo quando pressionadas pelos países e suas legislações ambientais, residindo, nesse eixo, a utopia discursiva.

Os *pellets* de plástico fazem parte da base dos produtos mais comuns e variados do cotidiano das pessoas, consistindo num material de baixo custo produtivo e larga escala de distribuição entre mercados. Sendo assim, a utopia mais preponderante é aquela que persiste num discurso do progresso científico e tecnológico avançados mediante a manutenção de um ambiente mais saudável e de menor vulnerabilidade à poluição que envolve todas as etapas de um processo industrial.

No entanto, é praticamente impossível produzir e transportar em tão larga escala, envolvendo uma numerosa cadeia de agentes, visando aniquilar ou minimizar extremos de problemas ambientais, sobretudo aqueles relacionados à poluição de ecossistemas, mares e oceano. Mesmo porque isto estaria além dos projetos, permanecendo maior necessidade por políticas que observassem, de fato, as verdadeiras demandas ambientais causadas por setores economicamente ativos, o que não costuma ser praticado de fato.

4 Considerações finais

Vê-se, portanto, que as mais diversas atividades dos setores econômicos pairam sobre a evolução da rentabilidade, permanecendo problemas que, para além de fontes locais, se espalham por diversas regiões do globo. A busca por soluções científicas ou tecnologicamente

avançadas para acompanhar o ritmo da produtividade mundial tem se manifestado amiúde entre os cientistas e setores interessados na equalização dos problemas, mas continuam agindo isoladamente, uma vez que é utópico afirmar a integração estes.

Os *pellets* de plástico e sua presença no ambiente costeiro consistem num exemplo contumaz de ingerência entre a eficiência do crescimento e a qualidade ambiental. Assim, considera-se importante destacar que as discussões entre centros de pesquisa, universidades e a sociedade civil devem-se apoiar em possibilidades mais irrestritas na tentativa de minimizar a poluição marinha e costeira, a fim de que se evite estágios cada vez mais extremos de utopias ambientais num espaço demasiadamente desgastado pelas utopias proporcionadas pela prosperidade industrial.

5 Referências

BAIRD, C. **Química Ambiental.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

ENDO, S.; TAKIZAWA, R.; OKUDA, K.; TAKADA, H.; CHIBA, K.; KANEHIRO, H.; OGI, H.; YAMASHITA, R.; DATE, T. Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: Variability among individual particles and regional differences. **Marine Pollution Bulletin**, v.50, p. 1103-1114, 2005.

FALCÃO, P.M. **Panorama da poluição costeira por *pellets* de plástico em praias de SP (Brasil): uma contribuição aos estudos de geografia do litoral.** 2015. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FALCÃO, P.M. Lixo marinho de origem industrial e as suas abordagens de risco. In: LOURENÇO, L. (Org.) **Multidimensão e territórios de risco.** Coimbra: Riscos & Universidade de Coimbra, 2014.

FALCÃO, P. M.; SOUZA, C.R. de G. Pellets plásticos nas praias do mundo: análise do estado da arte como ferramenta de auxílio à gestão costeira. In: Juan Manuel Barragán Muñoz. (Org.). **Gestión Integrada de Áreas Litorales, mirando a Iberoamerica**. Cádiz: Universidad de Cádiz, 2012a.

FALCÃO, P. M.; SOUZA, C.R. de G. Diagnóstico sobre a presença de pellets de plástico em praias do Estado de São Paulo, Brasil. In: II WORKSHOP ANTROPICOSTA IBEROAMERICA, Montevideo. **Anais...** Montevideo, Universidad de Montevideu, 2012b.

FALCÃO, P. M.; SOUZA, C.R. de G. Avaliação do conhecimento sobre a presença de grânulos plásticos (pellets) em áreas litorâneas do mundo: 1970-2011. In: XIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO / III ENCONTRO DO QUATERNÁRIO SUL-AMERICANO. **Anais...** Búzios: ABEQUA, 2011.

FERNANDES, R.B. Região, evolução do conceito e fenômenos de poder e dominação. **Cadernos de Ciências Humanas.** Feira de Santana: DCHF, n.2, p. 67-77, maio 1996.

GREGORY, M.R. 1978. Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v.12, p.399-414.

GREGORY, M.R. 1977. Plastic pellets on New Zealand beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v.8, p.82.84.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F. The presente and future of microplastics pollution in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v.185, p.352-364, 2014.

MANZANO, A.B. **Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MATO, Y.; ISOBE, T.; TAKADA, H.; KANEHIRO, H.; OHTAKE, C.; KAMINUMA, T. Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment. **Environmental Science & Technology**, v.35, p.318-324, 2001.

OGATA, Y.; TAKADA, H.; MIZUKAWA, K.; HIRAI, H.; IWASA, S.; ENDO, S.; MATO, Y.; SAHA, M.; OKUDA, K.; NAKASHIMA, A.; MURAKAMI, M.; ZURCHER, N.; BOOYATUMANONDO, R.; ZAKARIA, M.P.; DUNG, L.Q.; GORDON, M.; MIGUEZ, C.; SUZUKI, S.; MOORE, C.; KARAPANAGIOTI, H.K.; WEERTS, S.; McCLURG, T.; BURRES, E.; SMITH, W.; VELKENBURG, M.V.; LANG, J.S.; LANG, R.C.; LAURSEN, D.; DANNER, B.; STEWARDSON, N.; THOMPSON, R.C. International Pellet Watch: Global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. **Marine Pollution Bulletin**, v.58, p. 1437-1446, 2009.

SANTOS, M. **A natureza do espaço.** 4ª ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

SANTOS, M. **O espaço dividido.** 4ª ed. São Paulo: EDUSP, 2007.

TAKADA, H. Call for pellets! International Pellet Watch Global Monitoring of POPs using beached plastic resin pellets. **Marine Pollution Bulletin**, v.52, p. 1547-1548, 2006.

TURRA, A.; MALUF, A.; MANZANO, A.B. 2008. Invasão de plástico nos oceanos. **Ciência Hoje**, v.46, n. 246, p.40-45.

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 CLIMA DE ONDAS DO LITORAL SUL DE SERGIPE

Paloma Santos Amorim [(a)], Tais Kalil Rodrigues [(b)], Paulo Henrique Neves Santos [(c)], Danielle Cruz da Silva [(d)], Túlio Andrade dos Santos [(e)]

[(a)] Departamento de geografia/ Universidade Federal de Sergipe, Email: palomasantosamorim@gmail.com

[(b)] Departamento de geografia/Universidade Federal de Sergipe, Email: tkalilr@yahoo.com.br

[(c)] Departamento de geografia/ Universidade Federal de Sergipe, Email: ph.federal.ufs@gmail.com

[(d)] Departamento de geologia/ Universidade Federal de Sergipe, Email: Dani.cs8@live.com

[(e)] Departamento de geologia/ Universidade Federal de Sergipe, Email: tulio_ads@hotmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Para o planejamento e adoções de medidas de mitigação na zona costeira, visando a contenção da erosão marinha e a manutenção da linha de costa, é de extrema importância o estudo dos processos hidrodinâmicos, principalmente destacando-se o clima de ondas, visto que esses processos determinam a modificação dos ambientes costeiros. Neste trabalho utilizou-se o sistema de modelagem costeira (SMC), para analisar o clima de ondas da região do Litoral Sul de Sergipe, este programa consiste em uma ferramenta computacional desenvolvida pelo Instituto Hidráulico Ambiental da Cantábria (IH Cantábria) da Universidade de Cantábria, na Espanha, é possível combinar metodologias de trabalho, bases de dados de cartas náuticas e modelos numéricos orientados para o estudo dos problemas na zona costeira. Por se tratar de uma região com uma crescente expansão urbana, os resultados apresentados por esse estudo permitiram um melhor planejamento da ocupação da linha de costa do Litoral Sul de Sergipe.

Palavras chave: SMC- Brasil; erosão; planejamento.

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira é um setor altamente dinâmico, a energia de ondas, correntes de marés, inclinação do fundo marinho, os fatores climáticos, as variações relativas do balaço entre o nível do mar global e o aporte de sedimentos modificam a linha de costa. A região costeira está caracterizada por uma grande diversidade de ambientes, muitos deles extremamente frágeis, que estão submetidos a processos de degradação causados pela crescente ocupação do litoral (SMC - BRASIL, 2013).

O litoral brasileiro sofre com os processos de erosão, tanto nos setores urbanizados como os naturais. Estudos feitos por Muehe (2004) demostra que o litoral brasileiro sofre com a erosão costeira, cerca de 75% das ocorrências, 40% são de erosão em praias arenosas, 20% em escarpas sedimentares e 15% estão relacionadas à erosão em desembocaduras de rios.

Este fenômeno de erosão costeira é frequentemente associado à subida do nível do mar, o que poderia estar relacionado a uma nova oscilação deste no período Quaternário por efeito de mudanças climáticas provocadas pelas emissões de dióxido de carbono derivados da queima de combustíveis fósseis. As mudanças climáticas podem implicar ainda em uma mudança no regime de tempestades, aumentando a frequência das ondas de maior energia o que, por sua vez, pode resultar em uma mudança significativa no aporte e transporte de sedimentos (Lins de Barros, 2005).

As praias representam importantes áreas recreacionais em torno das quais desenvolve-se cidades, balneários, atividades turísticas, comerciais e industriais. Estas atividades envolvem não só um significado número de pessoas, como também altos investimentos (Stronge, 1994). E pôr as praias serem ambientes altamente instáveis e sensíveis e o seu uso desordenado acaba por comprometer a sua qualidade estética e ambiental, como também a própria atividade turística (SILVA e SILVA, 2007).

Segundo Muehe (2010) as praias se caracterizam pela sua resiliência a eventos extremos, ajustando-se, em perfil e em planta, ao transporte transversal e longitudinal de sedimentos induzido pelas ondas. Esta dinâmica, no entanto, é considerada pala disponibilidade de sedimentos, e é a parti dessa disponibilidade que se pode haver a manutenção das praias.

Em decorrência da erosão, a maioria das construções, feitas sobre ou próximo à linha de costa, altera o delicado equilíbrio entre o suprimento de sedimentos e o poder erosivo das ondas, reduzindo

ISBN: 978-85-7282-778-2

assim a flexibilidade natural da praia (DOYLE *et al.,* 1984; TERICH, 1987). Deste modo é importante ter um entendimento adequado dos processos atuantes na zona costeira.

Com o intuito de estabelecer alternativas que possibilitem uma melhor compreensão das causas e mitigação dos processos erosivos em todo litoral brasileiro, foi utilizado pelo governo brasileiro em acordo com o governo Espanhol o sistema de Modelagem Costeira (SMC) que consiste em uma ferramenta computacional desenvolvida pelo Instituto Hidráulico Ambiental da Cantábria (IH Cantábria) da Universidade de Cantábria, na Espanha, é possível combinar metodologias de trabalho, bases de dados de cartas náuticas e modelos numéricos orientados para o estudo e ou solução de problemas na zona costeira (SMC – BRASIL MANUAL).

Este trabalho visa contribuir com uma avaliação da dinâmica marinha e sedimentar de forma detalhada, utilizando do sistema de modelagem costeira (SMC) no Litoral Sul do estado de Sergipe, que apresenta-se por ter uma faixa litorânea com aproximadamente 35 km de extensão, estende-se desde a desembocadura do rio Vaza-Barris ao norte do município Itaporanga d´ajuda até a desembocadura do rio Piauí/Real ao sul do município de Estância.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo utilizou-se a batimetria regional proveniente da base de dados do SMC-Brasil, baseada na digitalização das cartas náuticas da Marinha do Brasil. O SMC-Brasil é uma ferramenta computacional que combina uma base de dados do estudo da dinâmica costeira. O sistema é composto por dois módulos principais: o SMC – TOOLS e o SMC. O SMC – TOOLS é uma ferramenta com um banco de dados de batimetria georreferenciadas, dados de reanalise de ondas e marés meteorológicas e astronômicas, esses dados são processados no módulo IH – DATA e enviadas para o modulo IH – AMRVA, ele irá pré-processar os dados enviados e fazer uma análise estatística dos dados de ondas e os níveis de marés e através do modulo DYNAMICS que permitirá uma analisar o ponto de quebra das ondas no perfil de praia, como também avaliar o transporte de sedimentos, o fluxo médio de energia e a cota de inundação. Já no módulo SMC, ele reuniu uma serie de modelos numéricos que permitem analisar a estabilidade de uma praia, através de escalas temporais de médio e longo prazo e também de curto prazo através do programa MOPLA e PETRA. Foi realizado também um trabalho de campo onde foi feita uma análise da área de estudo, observando a dinâmica costeira, a ocupação da faixa marítima e

ISBN: 978-85-7282-778-2

trechos que apresentam focos de erosão e equilíbrio, como também sucedeu os registros fotográficos e o preenchimento de uma ficha de campo contendo os seguintes informações: reconhecimento do ponto de amostragem, características gerais do pós-praia tanto naturais como antrópicas, os parâmetros oceanográficos e indicadores de erosão, equilíbrio e progradação.

A integração de dados gerados pelo sistema de modelagem costeira SMC, possibilitara a identificação dos trechos em vulnerabilidade a eventos costeiros que atuam de forma mais intensa e deste modo propor medidas de mitigação para áreas de risco na zona costeira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Caracterização da Área de Estudo

O litoral sergipano compreende por aproximadamente 168 km de linha de costa, dividido em 3 regiões: O Litoral Norte formado por 5 municípios – Neópolis, Brejo Grande, Ilhas das Flores, Pacatuba e Pirambu; O Litoral Central com 9 munícipios – Aracaju, Barra dos Coqueiros, Santo Amaro das Brotas, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, Laranjeiras, Maruim, Riachuelo e Rosário do Catete; e por último o Litoral Sul, onde se concentra a pesquisa em desenvolvimento, ela apresenta uma linha de costa com aproximadamente 35 km de extensão, formado por 4 grandes municípios - Itaporanga d´Ajuda, Estância, Indiaroba e Santa Luzia do Itanhy (figura 01), o litoral é delimitado pela desembocadura do rio Vaza-Barris ao norte e ao sul pela desembocadura dos rios Piauí/Real. A área de estudo está localizada na planície costeira holocênica de Sergipe, mais especificamente ao sul a bacia sedimentar de Sergipe e a nordeste a plataforma de Estância, o que separa as duas feições estruturais é a falha de Itaporanga, que é um forte evidencia do tectonismo que afetou a região no cretáceo. Na área verifica-se a presença de planícies e tabuleiros costeiros e uma elevada rede hidrográfica.

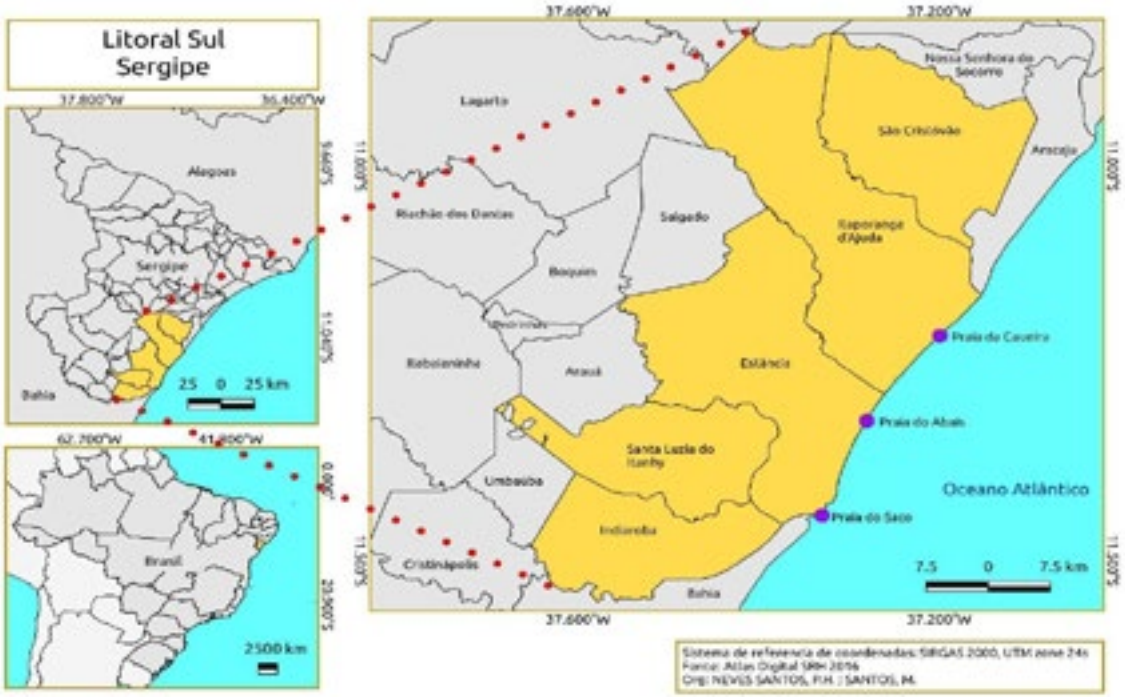


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.

A urbanização na orla marítima do Litoral Sul nas praias da Caueira, Abais e Saco vem ganhado grandes proporções nas últimas décadas, essa expansão são principalmente de segundas residências para veraneios e turismo, construídas em cima dos cordões de dunas, com implantações de estruturas como muros e enrocamentos que interfere na circulação dos sedimentos, sendo um dos fatores dos processos erosivos. Como nos últimos anos os processos de erosão vêm tomando maior intensidade, em vista disso foi tomado uma série de medidas apelativas contra esse evento, para a proteção das residências que ficam paralelas a costa, mas as medidas tomadas não tiveram o resultado desejado, visto que a costa continua em estado de erosão.

Em 2013 foi aprovado o Decreto de Formalização da Comissão Técnica para o Gerenciamento Costeiro de Sergipe, mas só foi em 2016 que o Governo do Estado colocou em andamento o Plano e da Minuta de Lei de Gerenciamento Costeiro de Sergipe. Atualmente as empresas ganhadoras das licitações estão na quarta etapa, a versão final do plano de

ISBN: 978-85-7282-778-2

gerenciamento costeiro. Esse decreto tem como finalidade um melhor gerenciamento e planejamento da zona costeira, dando maior atenção as áreas de vulnerabilidade aos processos de erosão e onde se encontra uma maior urbanização na linha de costa.

Como a zona costeira do Litoral Sul apresenta um processo de erosão, ocasionada pela regressão da linha de costa, em vista disso sua capacidade de desempenhar suas funções de defesa e sua própria dinâmica litorânea diminui (figura 02), fazendo dessa região uma área para a aplicação da ferramenta do Sistema de Modelagem Costeira-Brasil.

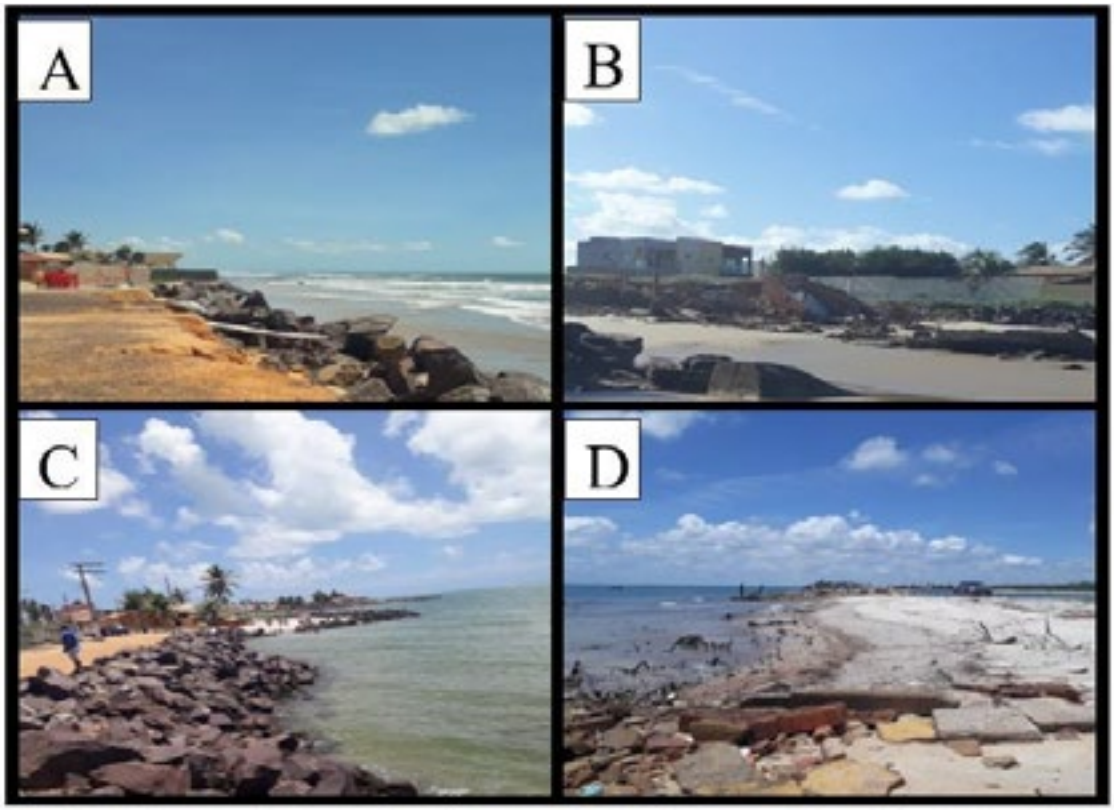


Figura 02: Estado de erosão nas praias do Litoral Sul de Sergipe, A) praia da Caueira, b), C) e D) praia do Saco. Fonte: Arquivo pessoal.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3.2. Estatísticas de Ondas Através do SMC – BRASIL

Como a ferramenta SMC tem uma base de dados dos anos entre 1948 e 2008, foi escolhido nessa primeira etapa o ponto de referência P1 (Ponto DOW – Downscaled Ocean Waves) com a localização na latitude -11.389 UTM e longitude -36.906 UTM (figura 03), é possível observar que as ondas provenientes de leste-sudeste(ESE) e as de sudeste (SE), representam aproximadamente 60% das ondas incidentes neste ponto, obtido através da rosa direcional de Hs gerado no programa (Figura 04). A tabela 1 representa os parâmetros de altura de ondas, período de pico e probabilidade de ocorrência para a direção de ondas mais frequentes gerado pelo programa. As ondas no Litoral Sul podem ser geradas em condições normais ou em eventos de tempestades, sendo essa última mais fortes, tendo o poder de causar erosão na linha de costa, pois as ondas têm maior alcance e a sobrelevarem são maiores.

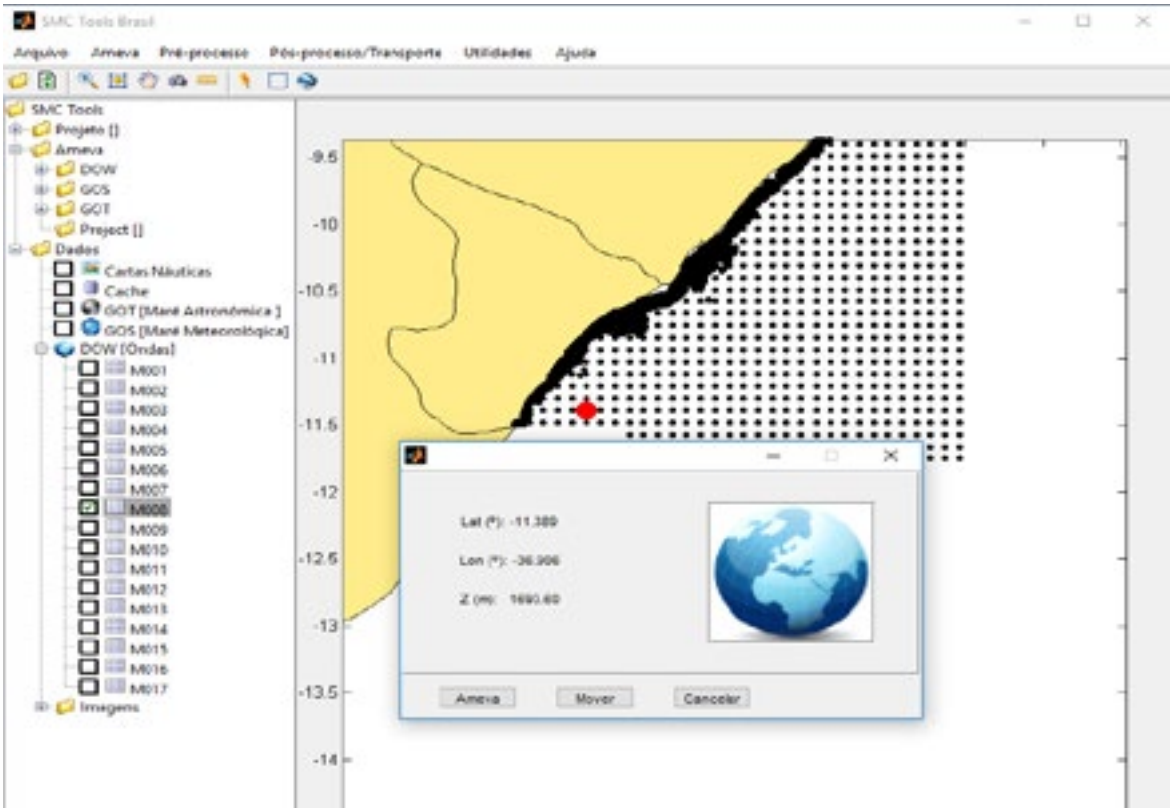


Figura 03: Ponto DOW.

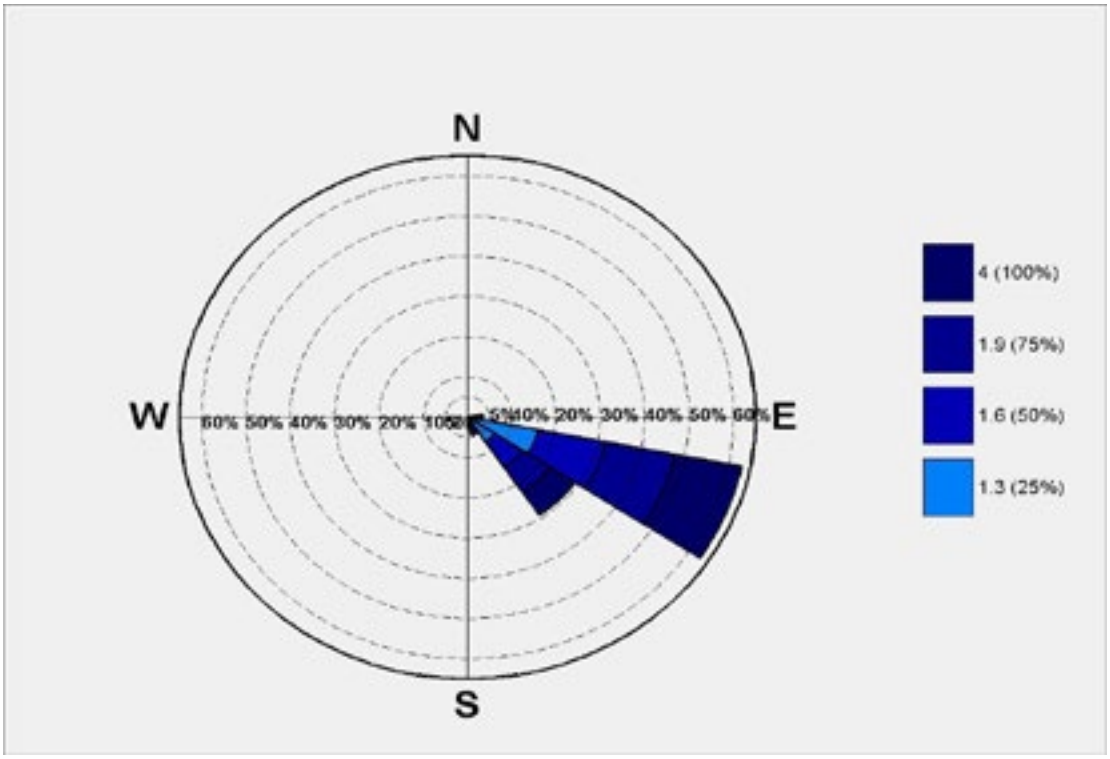


Figura 04: Rosa direcional de Hs.

Tabela I: Caracterização das estatísticas de ondas do ponto P1.

Direção	Prob. direção	Hs 50%	Tp 50%	Hs 12	Tp 12
E	0.0352	1.4745	7.7259	2.5911	10.5618
ESE	0.6290	1.5926	8.2568	3.0692	12.3355
SE	0.2906	1.5841	8.4641	3.1909	15.3191
SSE	0.0443	1.9014	9.8742	3.6397	16.0011

De acordo com a tabela 1, as direções de ondas com maior frequência são a de Leste Sudeste (ESE) e Sudeste (SE). Em condições normais (Hs 50%), a altura das ondas de ESE alcança 1.59m e as ondas de SE são 1.58m e referente ao período de pico (Hs 50%) ainda nas

ISBN: 978-85-7282-778-2

condições normais, foi de 8.25s para ondas provenientes ESE e para as ondas de SE foram de 8.46s. Nas condições de tempestade (Hs 12) alcança 3,06m para as ondas de ESE e para as de SE são de 3.19m. No período de pico (Tp 12) sob condições de tempestade as ondas de direção ESE foram de 12.33s e as ondas de SE tem alcance de 15.31s.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal força responsável pelos processos da dinâmica costeira são as ondas que são responsáveis pelo transporte de sedimentos nos sentidos longitudinal e transversal à linha de costa. A energia das ondas e a intensidade e recorrência das tempestades comandam a dinâmica dos processos de erosão e acumulação na interface continente-oceano e fundo submarino (MUEHE, 1998). A erosão costeira deve-se ser levada com extrema importância, pois a um crescimento da ocupação das zonas costeiras, levando ao homem a modificar ao ambiente tornando os suscetíveis aos eventos costeiros, podendo provocar danos econômicos e sociais as propriedades fixadas nos segmentos litorâneos.

O uso da ferramenta do SMC-Brasil é adequado para o planejamento e gestão costeira. Outros países utilizam também do SMC como a Colômbia e a Tunísia. No Brasil ele é bastante utilizado em estudos da dinâmica costeira brasileira, no estado de Sergipe o SMC foi utilizado por Rodrigues (2014) para analisar os impactos climáticos na zona costeira no município de Aracaju capital do Estado. Em Pernambuco, Gomes (2015) aplicou o SMC no aprimoramento do clima de ondas como subsidio ao estudo da erosão costeira. Em Santa Catarina, Almeida (2013) analisou a dinâmica litoral na parte sul da praia de Piçarras. Estudos realizados utilizando o SMC – Brasil, demostra a aceitação da ferramenta por parte dos pesquisadores, tendo um sistema mais completo e estrutura que outros programas como o SWAN, desenvolvida pela Universidade Técnica de Delft (TUDelft), Holanda, que é uma ferramenta amplamente utilizada para a modelagem de ondas em plataforma continentais, áreas costeiras e lagos rasos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A análise das ondas que incidem na costa do Litoral Sul é de extrema importância para se estudar os processos de erosão e transporte de sedimentos ocasionados pelas ondas na zona costeira. Sendo assim na avaliação dos dados de ondas a partir da utilização do sistema de modelagem costeira no Litoral Sul de Sergipe observou-se a principal direção de propragadação das ondas que são a de Leste Sudeste (ESE) e Sudeste (SE) e sua altura nos períodos de tempestade e normais, sendo que nos períodos de tempestade as ondas tem maior alcance na zona costeira, provocando um maior poder de sobrelavagem, tornando as áreas urbanizadas em locais vulneráveis aos processos de erosão, por esta paralelamente a costa e não respeitar as faixas de proteção, em vista disso sua capacidade de desempenhar suas funções de defesa e sua própria dinâmica litorânea diminui.

Os resultados apresentados neste trabalho, possibilita que futuramente estudos entregados em parceria com os órgãos do governo, com focos aos processos erosivos, possam ser utilizados para uma melhor gestão e planejamento costeiro no Litoral Sul de Sergipe.

5. AGRADECIMENTOS

A professora Tais Kalil Rodrigues pela a orientação do trabalho, aos colegas do grupo de pesquisa pelo o incentivo e ajuda, a Universidade Federal de Sergipe pela infraestrutura dos laboratórios e a bolsa de iniciação científica – PIBIC/CNPq que possibilitou a realização da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.R. – **Estudio de dinámica litoral y evoloción de la zona sur de la Playa de Piçarras** (Santa Caterina – Brasil). 263., Dissertação de Mestrado, Universidade de Cantabria, Santander, Espanha. 2013.

DOYLE, L. J.; SHAWMA, D. C.; HIM, A. C.; PILKEY Jr., O, H. NEA, W. J.; PILKEY, O. H.; MARTIN, D., BELKNAP, D. F. 1984. Living with the West Florida shore. In: O. H. pilkey Jr. And W. I. Neal (eds) Living with the Shore. Duke University Press, Durham, North Carolina, U.S.A., 225p.

JUNIOR, Gabriel D'Annunzio Gomes. **Aprimoramento do clima de ondas do SMC como subsídio ao estudo da erosão no litoral de Pernambuco**. 149p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, recife. 2015.

Lins-de-Barros F. 2005. **Risco e Vulnerabilidade à Erosão Costeira no Município de Maricá, Rio de Janeiro**. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de janeiro, 144 p.

MUEHE, Dieter. **Geomorfologia costeira**. In: GUERRA, J.T.; CUNHA, S.B. da. (orgs) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MUEHE D. 2004. **Erosion in the Brazilian Coastal Zone: Na Overview**. Journal of Coastal Research, Special Issue, 39.

MUEHE, D. 2010. **Mudança do clima e efeitos possíveis sobre as praias.** In: Anais da 62ª Reunião Anual da SBPC - Natal, RN.

RODRIGUES, Tais Kalil. **Impacto das Mudanças Climáticas na Zona Costeira do Município de Aracaju-se: Estudo de Caso Utilizando o SMC (Sistema de Modelagem Costeira).** 144 pag. Tese de doutorado – Universidade federal da Bahia, salvador. 2014.

SILVA, B. M.; SILVA, I.R. **Caracterização geo-ambiental e de ocupação das praias da costa do dendê, litoral Sul do estado da Bahia**. 2007.

SMC-BRASIL. **Documento síntese do seminário internacional Brasil – Espanha apoio á gestão da costa brasileira.** 2013.

SMC BRASIL. **Manual do Usuário**.

STRONGE, W.B. **Beaches, tourism and economic development.** Shore and Beach, (S.I.), p. 6-8. Abr. 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

Título: Caracterização morfológica das dunas frontais no flanco sul do delta do rio Paraíba do Sul, através de VANT (Veículo aéreo não-tripulado)

Beatriz Abreu Machado[(a)], Thaís Baptista da Rocha[(b)], Silvio Roberto Oliveira Filho[(c)], Artur Lana Guzzo[(d)]

[(a)] Departamento de Geografia, Laboratório de Geografia Física, UFF, abreu_beatriz@id.uff.br

[(b)] Departamento de Geografia, Laboratório de Geografia Física, UFF, thaisitc5@yahoo.com.br

[(c)] Departamento de Geografia, Laboratório de Geografia Física, UFF, silviooliveira@id.uff .br

[(d)] Departamento de Geografia, UERJ, Tuilana@hotmail.com

Resumo

O delta do rio Paraíba do Sul (RJ) apresenta uma ocorrência expressiva de dunas frontais, principalmente ao sul da Foz, no município de São João da Barra. Destacam-se também na área de estudo, os constantes realinhamentos de linha de costa entre Atafona e Grussaí. Neste caminho, apresenta-se como objetivo principal do artigo a caracterização morfológica das dunas frontais no flanco sul do delta do rio Paraíba do Sul (RJ), através de VANT (Veículos aéreos não-tripulados), considerando o comportamento da linha de costa. Após à análise de orofotomosaicos, MDEs, perfis topográficos e mapeamentos da linha de costa, notou-se que os processos de erosão costeira em Atafona e de progradação em Grussaí são influenciam diretamente na morfologia das dunas frontais. Atualmente, os VANTs de baixo custo aparecem na pesquisa científica como uma ferramenta viável e apresenta um grande potencial principalmente para a geomorfologia costeira.

Palavras-chave: Delta do rio Paraíba do Sul, Dunas frontais, Comportamento de linha de costa e Veículos aéreos não tripulados (VANT).

I- Introdução:

Segundo Fernandez et al. (2017) as dunas são acumulações sedimentares associadas ao vento, e que a partir do empilhamento de sedimentos passam a assumir feições morfológicas distintas. Ao longo de décadas, os estudos voltados para dunas, em sua maioria, se restringiam a ambientes desérticos, principalmente a partir das contribuições de Lancaster

(1988;1995), Livistone (1996), Pye e Tsoar (2009) e outros. Mas ainda assim, Carter (1988) já sinalizava a presença de dunas em áreas costeiras e as apresenta como feições geomorfológicas que se desenvolvem em praias arenosas, como resultado do transporte eólico dos sedimentos em direção à costa. Nesse caminho, a granulometria dos sedimentos, o tipo de praia, a direção do vento e o aporte sedimentar são fatores essenciais para o desenvolvimento das dunas costeiras, assim como apontado por Hesp (2002) e Davidson-Arnott (2010).

Dentre os diversos tipos de dunas costeiras, as dunas frontais representam à tipologia mais suscetível a variação morfológica em função da sua interação direta com a praia (Hesp, 2002). Hesp (2002) aponta que a morfologia destas dunas pode variar bastante, desde terraços relativamente planos até cristas convexas bem marcadas, podendo ser simétricas ou assimétricas. A presença da vegetação é outro fator que interfere diretamente na morfologia das dunas frontais (Hesp 2000). Nesse sentido, as dunas frontais são definidas como acumulações sedimentares, paralelas à linha de costa, formadas por deposição eólica na presença da vegetação (Hesp, 2002).

Apesar da tipologia da praia fornecer subsídios essenciais para a formação e evolução das dunas frontais, o comportamento da linha de costa pode influenciar na morfologia destas. Neste sentido, Hesp e Walker (2013) relacionaram a morfologia das dunas frontais aos processos de erosão e progradação, seguindo a lógica proposta por Psuty (1988; 1992) e Sherman e Bauer (1993) de atribuir uma relação direta entre praia e duna. Os autores propõem que em praias com tendências erosivas, as dunas frontais tendem a apresentar cotas altiméticas elevadas e em contrapartida, apresentam uma largura reduzida. Já em situações de progradação de linha de costa, as dunas frontais tendem a apresentam cotas altimetricas baixas e uma largura considerável (Hesp e Walker, 2013).

O estado do Rio de Janeiro apresenta duas áreas de expressiva ocorrência de dunas costeiras: entre o cabo búzios e o cabo frio, trecho no qual apresenta uma grande variedade morfológica e no delta do rio Paraíba do Sul que apresenta as dunas frontais enquanto

morfologia mais recorrente. No entanto, o que mais chama atenção desta segunda área são os processos de erosão e progradação de linha de costa, principalmente ao sul da foz do rio Paraíba do Sul entre os trechos de Atafona e Grussaí. Nesse caminho, o presente trabalho tem como objetivo a caracterização morfológica das dunas frontais no flanco sul do delta do rio Paraíba do Sul (RJ), através de VANT (Veículos aéreos não-tripulados), considerando o comportamento da linha de costa.

A área de estudo, encontra-se na região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro, mais precisamente no município de São João da Barra. Este se encontra na margem sul do rio Paraíba do Sul e apresenta um litoral de aproximadamente 10km, se estendendo da praia de Atafona a praia de Grussaí. A área, no geral, apresenta uma estação chuvosa no verão e seca no inverno e os ventos, em sua maioria, incidem no quadrante nordeste, assim como as ondas (Pinho, 2003). No entanto, observa-se também a incidência de ventos e por consequência ondas no quadrante sul e sudeste, estas associadas a passagens de frentes frias.

Atualmente, inúmeros trabalhos apontam vantagens da utilização do VANT no mapeamento das dunas frontais, dentre estas, apontam-se a alta resolução temporal, o que facilita o monitoramento sazonal, além da alta resolução espacial dos produtos gerados a partir do equipamento (Gonçalves el al, 2016; Peixoto, 2017, Guillot, 2018 e outros). Hugenholtz et al., (2012) apontam ainda que uma das principais limitações dos monitoramentos eólicos era a falta de um banco de dados com uma base temporal estável e os VANTs aparecem na geomorfologia costeira para suprir esta necessidade.

2- Materiais e Métodos:

Em 2005 o laboratório de geografia física da Universidade Federal Fluminense - RJ (Lagef – UFF) iniciou o monitoramento da área de estudo a partir de perfis de praia. Ao todo são 8 pontos de monitoramento que se estendem na margem sul da foz, ou seja, da praia de Atafona a Grussaí. (Figura 1). Visando analisar as características morfológicas das dunas frontais na região, realizou-se 2 vôos sobre dois dos mencionados pontos com o drone

Phanton 4 obsidian, equipado com uma câmera. Os vôos foram realizados a 120 m de altura, seguindo uma sobreposição lateral e frontal de 80% numa área de 50 metros quadrados no P6, em Atafona, e 50 metros quadrados no P8 em Grussaí. O planejamento do vôo foi realizado a partir do software gratuito *dronedeploy* que permite ao piloto realizar uma pré-visualização e capturas de tela da área a ser sobrevoada com o drone.

Atualmente, os VANTs de *low-cost (*baixo custo*)* já possuem a bordo um GPS para localização e calibração das fotografias retiradas pela câmera no momento do vôo. No entanto, isso não garante uma precisão cartográfica para gerar produtos de qualidade. Dito isso, espalhou-se sobre a área a ser sobrevoada pelo drone, 7 pontos de controle, marcados com alvos de tecido sintético no tom laranja e preto. As coordenadas foram coletas com um GPS geodésico (Modelo GTR-G² L1L2), garantindo assim, uma maior precisão nas coordenadas X, Y e Z. Por fim, as coordenadas adquiridas em campo a partir do GPS Geodésico e as fotografias retiradas através do VANT foram levadas para o laboratório visando realizar o pós-processamento dos produtos.

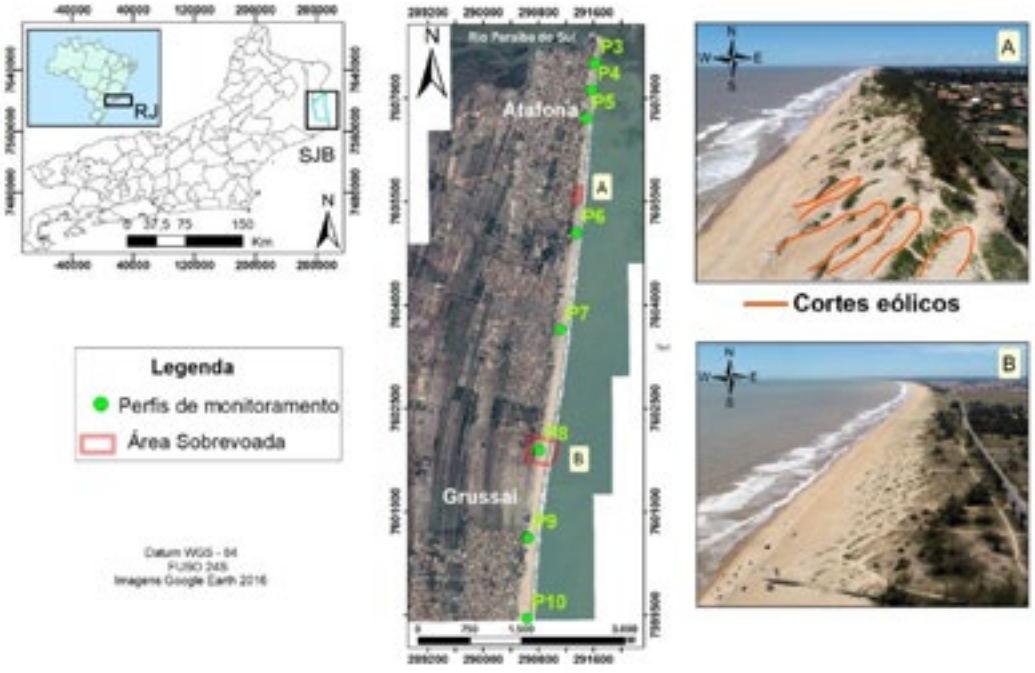


Figura 1: Localização da área de estudo ao sul da foz do rio Paraíba do Sul (RJ), notar no mapa os dois vôos realizados com o VANT, um em Atafona (A) e um em Grussaí (B). A figura 1A é representativa do setor de erosão costeira, portanto, observa-se a presença de cortes eólicos bem marcados, escarpa da duna frontal, altimetria elevada e uma largura pequena, em contrapartida, na figura 1B, nota-se a presença de dunas largas, altimetria baixa, berma extensa e principalmente a presença de uma vegetação consolidada.

Após a aquisição em campo, as fotografias e os pontos de controle foram adicionadas no software AgiSoft Photoscan Professional, objetivando a geração de ortofotomosaicos, modelos digitais de superfície e perfis topográficos. Após a geração dos MDS, foi necessário a criação de "mascaras", método apontado por Peixoto (2017), de retirada de todos os elementos com altimetria superior a do objeto a ser representado pelo modelo, por exemplo, excluiu-se árvores e casas.

Em seguida, geraram-se as ortofotomosaicos a partir da sobreposição das ortofotos adquiridas em campo. Por fim, os perfis topográficos foram elaborados a partir da ferramenta "measure" e obedeceram ao alinhamento transversal a linha de costa, seguindo o mesmo referencial de nível utilizado na aquisição de topografia em campo com auxílio de estação total e prisma. Desta forma, durante o campo colocou-se o alvo no RN do perfil topográfico tradicional, fazendo com que este servisse também como ponto de controle. Já pensando na posterior aquisição de perfis topográficos via VANT na mesma posição que os perfis adquiridos a partir de Estação total e prisma.

Após o processamento dos MDS, dos Ortomosaicos e dos perfis topográficos no software Agisoft Photoscan Professional, os produtos foram exportados visando a confecção dos mapas finais no softtware ArcGis 10.4.

Além dos produtos gerados pelo VANT, realizou-se o mapeamento da linha de costa, conforme a metodologia proposta por Boak e Turner (2005) que consiste na escolha de indicadores de variação de linha de costa para o mapeamento. No presente trabalho, optou-se pela escolha do contato úmido/seco da praia como indicador por ser o único visível em toda a série histórica. Efetuou-se a vetorização para cada fotografia aérea 1954,1976, 2002, 2005 e

2016 e esses shapes foram plotados no Ortofotomosaico de 2018 para que houvesse uma comparação dos mapeamentos e, portanto, da variação da linha de costa.

3- Resultados e discussões:

As dunas frontais apresentam características morfológicas distintas entre Atafona e Grussaí em função dos constantes realinhamentos de linha de costa, conforme também apontado por Rocha et al., (2018). Em Atafona, as dunas alcançam uma altimetria máxima de 12,5m em relação ao nível do mar (Figura 2B), no mais, apresentam uma morfologia alongada na direção NE-SW, ou seja, na mesma direção da incidência de ventos da região, a partir de cristas e calhas bem marcadas. As calhas, também conhecidas como cortes eólicos (*Blowouts)* são formados a partir da erosão eólica e portanto ocorre a deposição de sedimentos em outros pontos (Hesp, 2002). Rocha et al., (2018) através do método proposto por Baptista et al. (2008) de scaneamento de uma área com o uso de GPS geodésico e posterior interpolação no laboratório, aponta também para a altimetria de 12,5m das dunas frontais entre o P5 e o P6, setores estes representativos da erosão costeira.

Observa-se também, a quase ausencia da vegetação e apenas uma concentração nas cristas, o que corrobora a presença de cortes eólicos ativos. No mais, nota-se a partir do perfil topográfico a presença de uma escarpa da duna frontal bem definida e a ausencia de berma (2C). Essas características também são resultado do processo de erosão costeira atuante em Atafona.

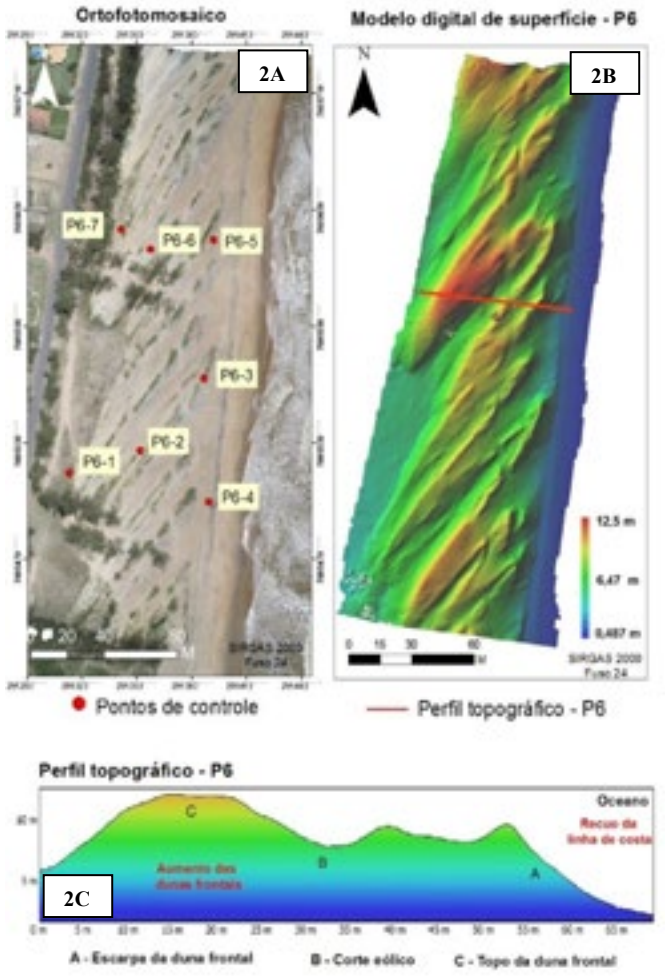


Figura 2: Na imagem 2A: Ortofotomosaico e seus pontos de controle, distribuidos na área a ser sobrevoada pelo VANT. Figura 2B: apresenta-se o MDE e o perfil topográfico traçado no software Agisoft Photoscan. Figura 2C: Perfil topográfico transversal a linha de costa onde se notam a elevada altimetria das dunas frontais, e a visível escarpa da duna frontal, associada aos processos de recúo da linha de costa.

Esse setor compreendido em Atafona, apresenta um recúo da linha de costa de 102m entre os anos de 1954 e 2018, a taxa de erosão encontrada neste setor de aproximadamente 1,6m/ano se assemelha a apontada por Rocha et al., (2016) de 1,8m/ano (Figura 3B). Nesse sentido, observa-se a migração das dunas frontais em direção ao continente, conforme também apontado por Machado et al., (2016). O recúo da linha de costa proporciona

alterações morfológicas nas dunas frontais, mostrando assim que ocorre uma relação direta entre realinhamento de linha de costa e morfologia das dunas.

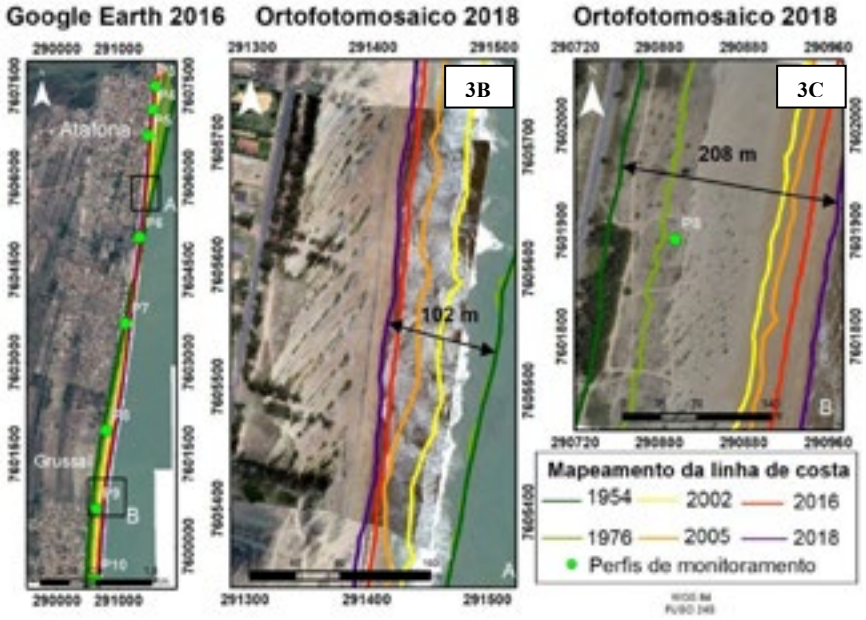


Figura 3A: Dinâmica da linha de costa obtidas entre 1954 e 2018, espacializadas na imagem Google Earth 2018. Figura 3B: Recúo da linha de costa, representada pela posição do contato úmido/seco nos anos anterios sobreposta ao ortofotomosaico de 2018. Figura 3C: Progradação de linha de costa, também representado pelo contato úmido/seco em Grussaí.

Já em Grussaí as dunas frontais apresentam uma morfologia distinta da encontrada em Atafona, a partir do MDS (Figura 4B), nota-se que a altimetria, no geral, fica entre 3,5m e 5,9m em relação ao nível do mar. Observa-se também uma largura expressiva das mesmas, além da notável presença da vegetação.

O ponto 8 de monitoramento se encontra numa área representativa de progradação de linha de costa. O setor localizado em Grussaí apresenta uma taxa de progradação de 208m entre os anos de 1954 e 2018, isso representa uma taxa de aproximadamente 3,2m/ano. (Figura 3C). Essa taxa se assemelha a apontada por Rocha et al., (2016) de 3,0m/ano entre os anos de 2005 e 2016, valor também semelhante a encontrada por Santos (2006) nos períodos de 1954 e 2000 de 3,1m/ano. Rocha et al., (2018) aponta ainda para uma progradação de 25m,

considerando a crista da berma como indicador morfológico de comparação. Nesse caminho, Tamura (2012) aponta para a formação de cristas de praia em linhas de costa progradantes, conforme ocorre o avanço da linha de costa, as cristas são isoladas e colonizadas pela vegetação, formando assim uma sucessão de cristas de praia e essa feição é amplamente notada no complexo deltáico.

A partir da análise do perfil topográfico, identifica-se uma berma extensa e principalmente a presença de uma crista da berma com uma altimetria em torno de 3m (Figura 4C). Além dos processos de progradação de linha de costa, a altimetria da crista da berma também pode influenciar na morfologia das dunas frontais. Ao levar em consideração à incidência de ventos no quadrante nordeste, a crista atuaria como barreira morfológica, impedindo assim o transporte dos sedimentos da praia para as dunas, ou seja, ocorre uma modificação na aerodinâmica no transporte dos sedimentos. E isso também pode proporcionar uma redução da cota altimétrica das dunas frontais.

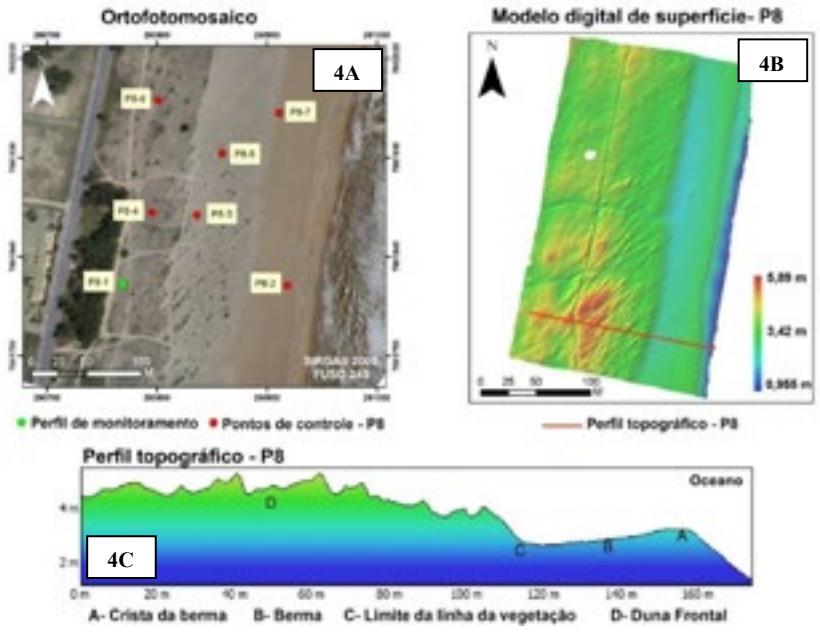


Figura 4: Na imagem 4A: Ortofotomosaico e seus pontos de controle em, distribuidos na área a ser sobrevoada pelo VANT em Grussaí, setor representativo de progradação de linha de costa. Figura 4B: apresenta-se o MDE e o perfil topográfico traçado no software Agisoft Photoscan. Figura 4C: Perfil topográfico transversal a linha de

costa onde se notam a largura expressiva da dunas frontais, em contrapartida apresenta baixa altimetria. No mais nota-se também a presença de uma crista de praia bem marcada.

Após a caracterização das dunas frontais em Atafona e Grussaí através de MDS e Perfis topográficos, notou-se que de fato os processos de erosão em Atafona e progradação em Grussaí, influenciam diretamente na morfologia das dunas frontais. Enquanto em Atafona, as dunas apresentam uma altimetria elevada e uma largura reduzida, em Grussaí, as dunas apresentam uma altimetria baixa e uma extensa largura. Este processo corrobora o modelo proposto por Hesp e Walker (2013), Psuty e Silveira (2010) e Tamura (2012) de que a morfologia das dunas frontais associa-se diretamente ao comportamento de linha de costa. Embora a morfodinâmica de praia influencie também na morfologia e no desenvolvimento das dunas, no caso da área de estudo, praticamente todo o litoral é composto por praias intermediárias (Fernandez, 2006), portanto a morfodinâmica não influencia de forma considerável na variação morfológica e dinâmica das dunas frontais.

Vale ressaltar também que o uso do VANT enquanto ferramenta de aquisição de dados mostrou-se adequado para a aplicação em trabalhos de monitorização costeira. Os drones constituem uma ótima ferramenta para uso em áreas que apresentam processos dinâmicos, assim como as áreas costeiras, em função da sua resolução temporal elevada de aquisição de dados. Tendo em vista que em condições climatológicas normais um vôo planejado dura em torno de 30 minutos. No mais, este trabalho observou que os dados adquiridos através do VANT apresentam uma precisão adequada e, portanto, podem ser utilizados em análises e mapeamentos de detalhe.

A aplicação do drone na aquisição de dados também representa uma redução dos valores para a pesquisa, tendo em vista que a aquisição de dados através de fotografias aéreas são superiores a aquisição via VANT e a qualidade desses dados têm se mostrado positiva. Isso leva a crer que mapeamentos de pequenas áreas e que demandam um grande detalhamento podem ser efetuados a partir da utilização de VAN

4- Considerações finais:

Os resultados obtidos neste trabalho indicam a morfologia das dunas frontais frente a dois comportamentos distintos de linha de costa. Enquanto em Atafona as dunas apresentam uma morfologia alongada, cota altimétrica superior a 12m, largura reduzida e a presença de cortes eólicos ativos, em Grussaí as dunas apresentam características semelhantes a cristas de praia, com cotas altimétricas entre 3,5m e 5,9m e uma largura considerável, além da notável presença de vegetação. Os perfis topográficos também inferem diferenças morfológicas nas duas áreas, se por um lado o perfil 6, referente ao setor de erosão costeira apresenta uma escarpa erosiva bem marcada e ausência de berma, no perfil 8, nota-se uma berma extensa e principalmente a presença de uma crista da berma elevada, também corroborando que ocorre variações morfológicas na topografia, em função dos processos de erosão e progradação.

No mais, a aquisição dos dados em campo através do VANT mostrou outro caminho metodológico para a elaboração de modelos tridimensionais e perfis topográficos. Os dados identificados no presente trabalho se mostram coerente aos encontrados com outros métodos. O perfil topográfico, por exemplo, realizado através da aquisição de pontos de controle e pós processamento em laboratório são coerente a série histórica dos perfis topográficos realizados pelo método tradicional em campo. Portanto, apresenta-se neste artigo, além da discussão morfológica das dunas frontais, novos métodos de aquisição e processamento de dados para a geomorfologia costeira a partir da utilização de drone.

5- Referencias bibliográficas:

BAPTISTA, P.; BASTOS, L.; CUNHA, T.; BERNARDES, C.; DIAS, J. A. **Aplicação de metodologias de monitorização GPS em litorais arenosos: Geração de modelos de elevação do terreno**. Revista de Gestão Costeira Integrada, n 8(1), p.9-23, 2008.

BAUER, B.O. & SHERMAN, D.J. 1999. **Coastal dune dynamics: Problems and Prospects**. In: Goudie, A.S., Livingstone, I. &. Stokes, S. (eds). Aeolian environments, sediments and landforms. New York, John Wiley & Sons. p. 72-104.

BOAK, E. H.; TURNER, I. L. **Shoreline definition and detection: a review**. Journal of Coastal Research, vol. 21, n° 4, 2005

FERNANDEZ, G.B; PEREIRA, T.G; ROCHA, T.B; MALUF, V; MOULTOM, M; OLIVEIRA FILHO, S.R. **Classificacao morfologica das dunas costeiras entre o cabo frio e o cabo buzios, litoral do estado do Rio de Janeiro**. In: Revista Brasileira de geomorfologia. v18 – no3, 2017.

FERNANDEZ, G.B; ROCHA, T.B; PEREIRA, T.B; FIGUEREDO, JR. A.G. **Morfologia e dinâmica de praia entre Atafona e Grussaí, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.** In: VI Simpósio Nacional de Geomorflogia, Goiânia, Brasil, 2006.

GONÇALVES, R.G; DUARTE, D;PÉREZ, J.A. **Avaliação da qualidade e adequabilidade de MDS obtidos por Drones low-cost na monitorização topográfica de dunas primárias**. In: II Conferência Nacional de Geodecisão, Barreto, Portugal, 2016.

GUILLOT, B; CASTELLE, V.M, BUJAN, S; ROSEBERY, D**. UAV monitoring of 3-year Foredune Partial Recovery from a Servere Winter: Truc Vert Beach, SW France.** Jornal of Coastal Reserarch, v85, p276-280, 2018.

HESP, P. A. e WALKER, I. J. **Coastal Dunes**. *In:* JOHN F. S (Ed.). Treatise on Geomorphology. San Diego: Academic Press, p. 328-355, 2013.

HESP, P.A. 2000**. Coastal sand dunes: form and function**. CDVN Technical Bulletin. v.4, 28 p.

HESP, P. A. **Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics.** Geomorphology, v.48, p. 245 – 268, 2002.

Hugenholtz, C.H., Levin, N., Barchyn, T.E., Baddock, M.C., 2012. **Remote sensing and spatial analysis of aeolian sand dunes: A review and outlook**. Earth-Science Reviews 111, 319–334.

LANCASTER, N. **Controls of aeolian dune size and spacing**. Geology, 16:972-975, 1988a.

LANCASTER, N. **The development of large aeolian bed forms: Sedimentary Geology**, 55:69-89, 1988b.

LANCASTER, N. **Geomorphology of Desert Dunes**. Routledge, London, 290 p, 1995.

LIVINGSTONE, I. e WARREN, A. **Aeolian Geomorphology: An Introduction**. Longman, Harlow, 1996.

MACHADO, B.A; MELLO, G.S; SILVA, J.C; ROCHA, T.B. **Mapeamento em planta das dunas frontais do delta do rio Paraiba do Sul (RJ) entre 2005 e 2016**. In: XVII Simposio Brasileiro de Geografia Fisica, Campinas, 2017.

NUNES, A.F. **Avaliação da sustentabilidade das infraestruturas de defesas costeiras com recurso à utilização de veículo aéreos não tripulados e modelação 3D.** Dissertação.Curso engenharia do ambiente – Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, Portugal, 252p. 2017.

PEIXOTO, P.M. **Monitorização e modelação da morfodinâmica costeira através de veículos aéreos não tripulados (VANTs): Caso de estudo em zonas costeiras de Portugal**. 2017. 143p. Dissertação, Universidade do Minho, Portugal.

PINHO, U. F. **Caracterização do estado do mar na Bacia de Campos**. 2003. 145 p. Dissertação (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ).

PYE, K. e TSOAR, H. **Aeolian Sand and Sand Dunes.** Springer Berlin Heidelberg, 396 p. 200

PSUTY, N. P. **Sediment budget and dune/beach interaction.** Journal of Coastal Research Special Issue, n. 3, p. 1– 4, 1988..

PSUTY, N. P. **Spatial variation in coastal foredune development**. *In:* CARTER, R. W. G., CURTIS; T. G .F.; SHEEHY-SKEFFINGTON, M. J. (Eds.). **Coastal Dunes: Geomorphology, Ecology, and Management for Conservation**. Balkema, Rotterdam, p. 3 –13,1992.

PSUTY, N.P, SILVEIRA, T.M. **Global climate change: an opportunity for coastal dunes?** Jornal Coast Conservation. n. 14, p.153-160, 2010.

ROCHA, T.B.; MACHADO, B. A.; SILVA, J. C.; PEREIRA, T.G; FERNANDEZ, G.B. **Interacao entre praia e duna frontal no delta do rio Paraiba do Sul (RJ) a partir de uma decada de monitoramento.** In: XI SINAGEO, 2016, Maringa - PR. XI SINAGEO, 2016.

ROCHA, T.B.; MACHADO, B. A.; SILVA, J. C.; PEREIRA, T.G; FERNANDEZ, G.B. **Interacao entre praia e duna frontal no delta do rio Paraiba do Sul (RJ) a partir de uma decada de monitoramento.** Revista Brasileira de Geomorfologia, n 2, p. 283-301, 2018.

SANTOS, R.A. **Processos de Erosao e Progradacao entre as praias de Atafona e Grussai - RJ.** Monografia de Graduacao, Curso de Geografia - Universidade Federal Fluminense – UFF. Niteroi, RJ, 36 p. 2006.

SHERMAN, D.J. e BAUER, O.B. **Dynamics of beach-dune systems**. Progress in Physical Geography. v.17, p. 413 – 447, 1993.

TAMURA, T. **Beach ridges and prograded beach deposits as palaeoenvironment records**. Earth-Science Reviews, n.114, p. 279-297, 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

CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DAS PRAIAS DO LITORAL DO PARANÁ POR SENSORIAMENTO REMOTO

Taísa Comerlato (a), Marcelo Renato Lamour(b), Claudinei Taborda da Silveira(c)

(a) Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, taisageo@ufpr.br

(b) Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, mlamour@ufpr.br

(c) Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, claudineits@ufpr.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O comportamento dinâmico das praias influencia na utilização do ambiente costeiro, onde o estado morfodinâmico é um reflexo das características granulométricas dos sedimentos, dos regimes de ondas e marés e das características dos ventos incidentes. Assim, o objetivo deste trabalho foi classificar o estado morfodinâmico das praias do litoral do Paraná, aplicando os conceitos da escola Australiana em uma abordagem indireta. Para tanto, foram aplicadas técnicas de geoprocessamento na identificação e interpretação de feições submersas (barras e canais) em imagens de satélite de difentes períodos, obtidas a partir do aplicativo Google Earth. Este processo consistiu na delimitação das áreas de ocorrência e a sua distribuição, as quais caracterizam os diferentes comportamentos morfodinâmicos de uma praia (dissipativo, intermediário e refletivo). Neste sentido, 44 % da linha de costa paranaense apresentou características de praias intermediárias, outros 43% dissipativas e 13% refletivas, estas porções de costa estão distribuídas homogeneamente ao longo da costa paranaense, sendo que as praias dissipativas estão concentradas na porção norte, as intermediárias na porção centro sul e as refletivas, nas proximidadas da desembocadura da baia de Guaratuba (estuário). Conclui-se então que o método é aplicável e consistente para o objetivo proposto, mesmo com a utilização de imagens de menor resposta espectral, como as disponíveis no aplicativo Google Earth, mas que em contraponto tem baixo custo para a sua obtenção e utilização.

Palavras chave: linha de costa; morfodinâmica; imagens de satélite; praia.

1. Introdução

Os ambientes costeiros apresentam diversas particularidades geomorfológicas, sobretudo, em decorrência de posicionarem-se em uma área de transição entre o continente e o oceano. Dessa forma, as interações entre as forçantes meteorológicas (intensidade e direção de ventos, pressão e precipitações), astronômicas (marés) e oceanográficas (ondas, correntes oceânicas, costeiras e de marés) os modificam em diferentes escalas espaço-temporais (LISNIOWSKI, 2009).

A Geomorfologia Costeira se destaca, neste contexto, por abarcar estas complexidades, as quais se refletem nas paisagens através de uma variedade de feições geomorfológicas, marcadas pela interação entre processos erosivos e deposicionais em escalas espaço-temporais diferenciadas (ROSSETTI, 2008). No Brasil, a compreensão desses processos e de suas influências sobre a configuração da paisagem se mostra ainda mais relevante, uma vez que grandes cidades estão localizadas na porção litorânea e têm na exploração turística da orla a sua principal fonte de recursos financeiros (MORAES, 2000). Neste sentido, Silveira *et al.* (2011) efetuaram o mapeamento das características morfodinâmicas das praias dos litorais de Santa Catarina e São Paulo, abordando o tema com a interpretação de imagens QuickBird.

No Paraná, a recorrência dos diversos problemas erosivos (ANGULO *et al.*, 2016) concentrados principalmente na sua porção sul (NOVAK *et al.*, 2016), motivam a investigação ostensiva dos processos que geram dispêndio de recursos públicos na sua remediação. Assim a proposta do presente trabalho foi delimitar os diferentes compartimentos morfodinâmicos do litoral do Paraná, considerando uma abordagem indireta e utilizando-se de ferramentas de fácil acesso e de baixo custo.

1.1. Área de Estudos

O litoral do Paraná (Figura 1) (48°01'W/25°13'S e 48°35'W/25°58'S) apresenta regime de micro-marés (ROSSETTI, 2008) semidiurnas com ocorrências frequentes de frontogêneses a partir do quadrante S/SE, principalmente nos meses de inverno (MARONE *et al.*, 1997). Segundo Calliari & Klein (1993), a dinâmica praial na costa sul brasileira é regulada, principalmente, pelos fenômenos associados à passagem de frentes meteorológicas ou frentes polares, que segundo Nemes & Marone

(2013) são gerados por ciclones subtropicais que são os sistemas meteorológicos mais importantes para a incidência das ondas de alta energia na costa paranaense.

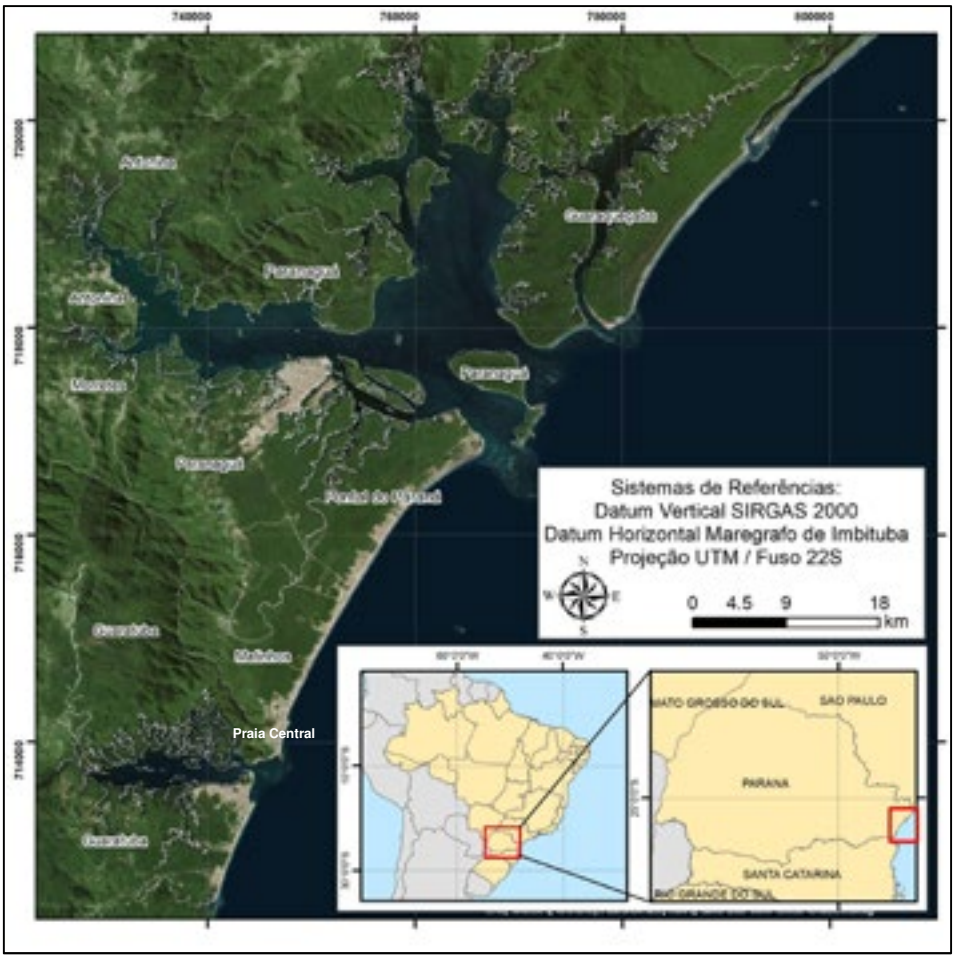


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudos onde pode ser observada a urbanização disposta junto a orla.

Esta região do litoral brasileiro teve origem a partir do tectonismo Cenozóico, o qual se expressa nas montanhas que formam a Serra do Mar (ALMEIDA, 1976; ASMUS & FERRARI, 1978). Por sua vez, a Planície Costeira e a Plataforma Continental adjacentes foram formadas pelas oscilações do nível relativo do mar e pela intensa sedimentação ao longo do Período Quaternário (ANGULO, 2004), que distribuíram a ação dos agentes oceanográficos desde o sopé das montanhas até a linha de costa atual. O litoral norte (Guaraqueçaba, Ilhas do Superagüí e das Peças) apresentam

ocupação extremamente baixa, o que possibilitou a preservação de campos de restinga, que foi reforçada pela criação do Parque Nacional do Superagüi em 1989. Por outro lado, o litoral sul (Guaratuba, Matinhos e Pontal do Paraná) se diferencia por ter apresentado aumento das taxas de crescimento populacional e urbano, principalmente a partir da década de 1960 (PIERRE *et al*., 2006). Segundo Sampaio (2006), esta expansão causou diversos conflitos pelo uso do território, já que coexistem áreas de preservação permanente (campos de restinga) e o interesse econômico (urbanização). Novak *et al.* (2016) avaliaram que outro fator bastante pertinente nesta discussão recai sobre a dinâmica costeira, onde a variação e/ou fixação da posição da linha de costa gera inúmeros problemas ao ambiente e ao erário público dos municípios costeiros do Estado do Paraná.

2. Materiais e métodos

A classificação morfodinâmica das praias do litoral paranaense foi baseada no método proposto por Silveira *et al.* (2011), que avalia as características morfodinâmica de praias via interpretação a partir de imagens de satélite, a saber: extensão das zonas de surfe e de espraiamento, presença de bancos, correntes de retorno e cúspides praiais. Assim foi realizada a classificação da morfodinâmica praial pela técnica de sensoriamento remnoto a partir da análise de imagens de satélite multiespectrais com resolução de 0,50 m, disponíveis no aplicativo Google Earth e que abrangem o período compreendido entre os anos de 2015 e 2018.

A escolha da cena a ser analisada considerou a melhor resolução espacial disponível, a maior cobertura continua de mesma data de aquisição e a menor ocorrência de nuvens. Estes critérios definiram as frações de costa a serem avaliadas, que neste trabalho foram 20, que receberam as denominações dos balneários mais próximos. Para a interpretação das imagens do aplicativo Google Earth foi utilizada a aplicação *PortableBasemapServer* (ArcGis) não demandando nenhum ajuste adicional ou gerrefenciamento para esta ação. As feições morfodinâmicas das praias foram vetorizadas manualmente pela identificação e configuração das áreas onde ocorre a formação de espuma, que posteriormente foram salvas em arquivo no formato shapefile.

O mapeamento das praias dissipativas foi efetuado pela identificação de bancos múltiplos observando os padrões da espuma deixada pela quebra das ondas, a qual aparece em branco nas imagens pela maior reflexão da energia luminosa na espuma formada pela quebra das ondas. Estes

sistemas de bancos geram extensas Zonas de Surfe e de Espraiamento (ambas, >100 m), indicando a baixa declividade da praia.

As características mapeadas que correspondem às praias intermediárias foram os bancos longitudinais, rítmicos ou transversais, onde os padrões com áreas descontínuas da espuma foram tomados como indícios da presença de bancos rítmicos ou transversais, enquanto padrões de quebra de ondas contínuo ao longo da costa foram interpretados como bancos longitudinais. A ocorrência de cúspides foi efetuada pela observação de feições rítmicas de pequena escala (< 50 m) na linha de costa; as correntes de retorno que foram observadas pela tonalidade da água próxima à Zona de Arrebentação. Como elas têm alta capacidade de transporte, sua presença foi associada às tonalidades similares a dos sedimentos que recobrem a face praial. E por fim o tamanho da Zona de Espraiamento Curta (> 65 m), indicando que a praia possui declividade moderada.

As feições identificadas nas praias refletivas foram a quebra de ondas na base da Zona de Espraiamento, ausência de bancos, Zona de Espraiamento moderada (> 70 m) o que indica que a face praial é declivosa e ocorrência de cúspides, que foram identificadas pelas feições rítmicas na linha de costa com pequena escala (> 30 m).

3. Resultados e Discussões

No geral, as praias classificadas com estágio intermediário ocorreram na porção centro-norte do litoral do Paraná, onde as feições submersas mais comuns foram as barras intermitentes que se alternam a canais de pequena profundidade (Figura 4). Estas barras ocorrem em um trecho de pequena extensão normal a costa, na zona de surfe (150 m), associadas a zonas de espraiamento relativamente curtas e que não se estendem por mais que 70 m.

Neste contexto, a urbanização deste trecho do litoral paranaense se destaca como um fixador da posição da linha de costa (SAMPAIO, 2006; NOVAK et al., 2016), o que pode ser uma das causas da pequena extensão da zona de espraiamento. A tendência geral é a de compressão deste trecho do perfil praial entre a ação da dinâmica das ondas e a ação antrópica, o que resulta frequentemente na subtração total dos campos de dunas como ocorre no município de Matinhos (PR). Tal relação, fica evidente pelas frequentes obras para a contenção da ação das ondas que gera riscos às edificações localizadas na orla.

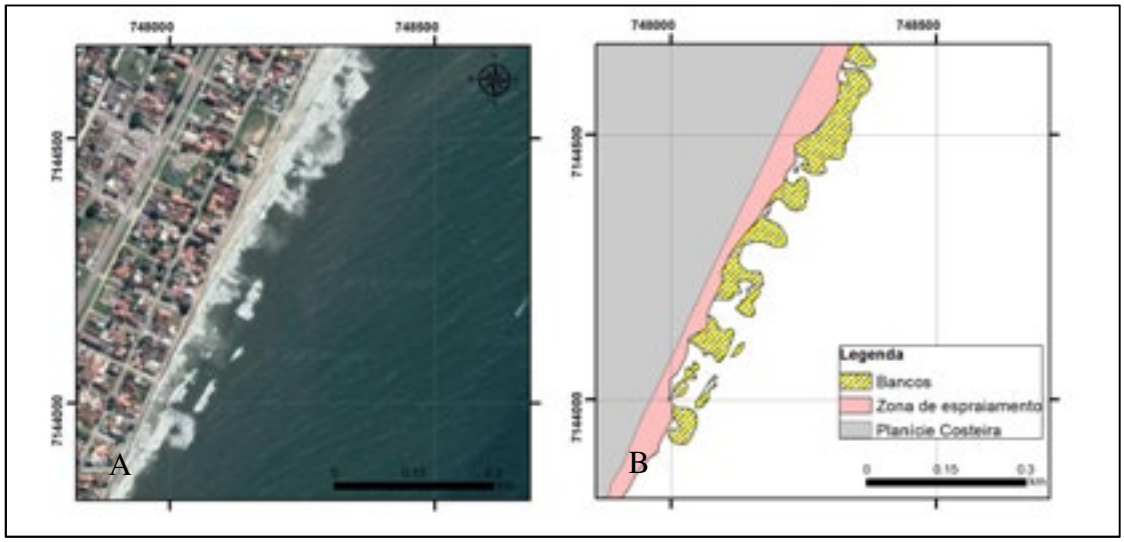


Figura 2 - Detalhe da praia central de Matinhos (A) com a respectiva interpretação do estágio Intermediário com Zona de Espraiamento curta (B) e ocorrência de bancos intermitentes. Modificado de Google Earth (data: 11/03/2016).

As praias da porção leste da Ilha do Mel foram as que melhor exemplificaram a morfodinâmica dissipativa (Figura 3), pois estão situadas entre promontórios rochosos, que atuam como difratores e refratores da ondulação incidente na costa. Os processos de refração de difração das ondas atuam conjuntamente com a configuração da batimetria regular e com decaimento suave. No litoral Norte foram classificadas como praias dissipativas pela constatação de bancos longitudinais múltiplos e extensa zona de espraiamento (>100 metros) (Figura 4). São praias com presença de cúspides que variam a amplitude (10 a 50m) e em alguns locais são tão suaves que devido a escala de análise, não foram delimitadas.

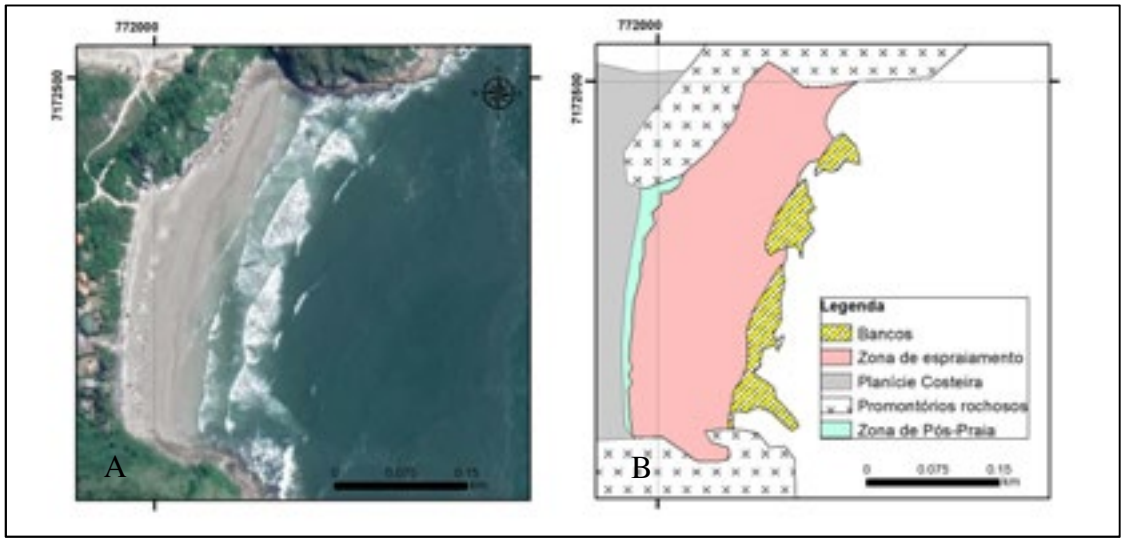


Figura 3 – Praia dissipativa com Zona de espraiamento extensa da Prainha, Ilha do Mel – PR (A). Mapeamento das feições observadas nas imagens (B). Modificado de Google Earth (data: 11/03/2016).

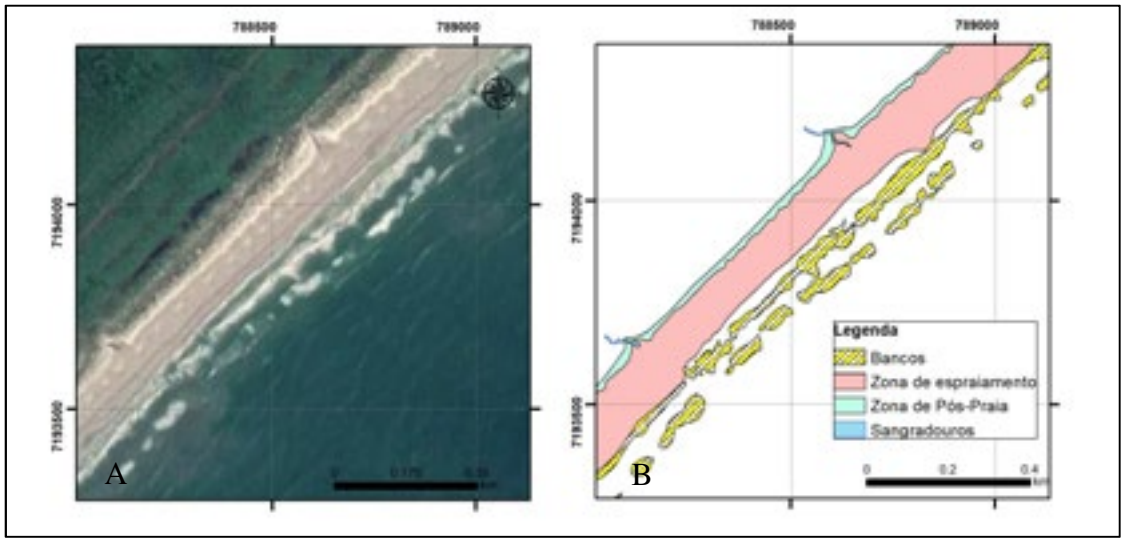


Figura 4 – A) Imagem do Google Earth do Litoral Norte, município de Guaraqueçaba – PR (11/03/2016). B) Mapeamento das feições morfodinâmicas de praias dissipativas com bancos longitudinais múltiplos.

As praias classificadas como refletivas se concentram na região próxima a desembocadura da baia de Guaratuba, onde ocorrem as mais antigas obras de fixação da linha de costa da área de

estudo, representando apenas 13% do litoral paranaense. O perfil refletivo foi identificado junto a desembocadura da baia de Guaratuba (Matinhos e Guaratuba) (Figura 5). Nestas praias não foram identificados bancos submersos. A Zona de Espraiamento é curta (> 70 m), com destaque para a presença de cúspides, representadas pelas formas rítmicas na interface Zona de Espraiamento/Pós-praia de pequena amplitude (> 30 m) e baixa ocorrência de correntes de retorno (aparecem somente na Praia de Caiobá e Praia Central de Guaratuba).

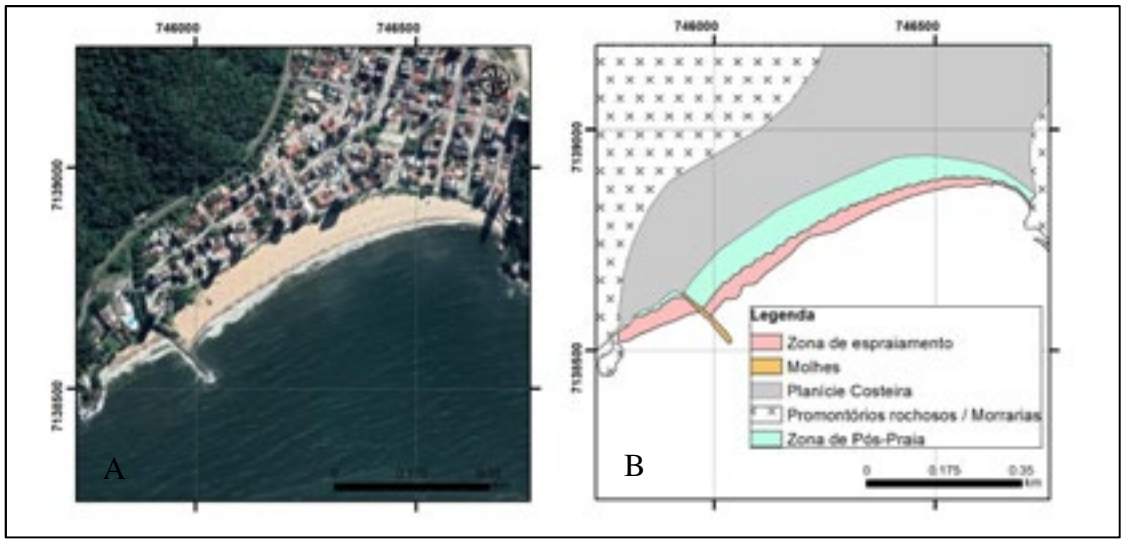


Figura 5 – A) Imagem de satélite de uma praia refletiva exemplificando a quebra de ondas ascendente na zona de espraiamento. B) Mapeamento mostrando a ausência de bancos, e presença de cúspides. Modificado de Google Earth (data: 11/03/2016). Local: Prainha, Matinhos – PR.

As praias do município de Matinhos adquiriram características refletivas devido a construção da avenida Beira-Mar (década de 1990), paralela à linha de costa, e a ocupação de áreas de restinga (ANGULO *et al.*, 2006), o que causou interferências no sistema de transporte sedimentar, desconfigurando à dinâmica natural da praia. Este fato gerou consequências negativas para esta área, de modo que, nas últimas décadas tem se verificado intensificações de processos erosivos, notadamente nos balneários localizados ao norte desta área, sendo que diversas obras de contenção à erosão costeira foram realizadas (ANGULO *et al.*, 2006).

A setorização do litoral paranaense (Figura 6) evidenciou que o estado morfodinâmico predominante foi o intermediário, no qual ocorrem características tanto dissipativas como refletivas. Quantitativamente 44 % (aproximadamente 44 km) da linha de costa paranaense apresentou características de praias intermediárias, outros 43% (aproximadamente 42 km) dissipativas e 13% (aproximadamente 13 km) refletivas.

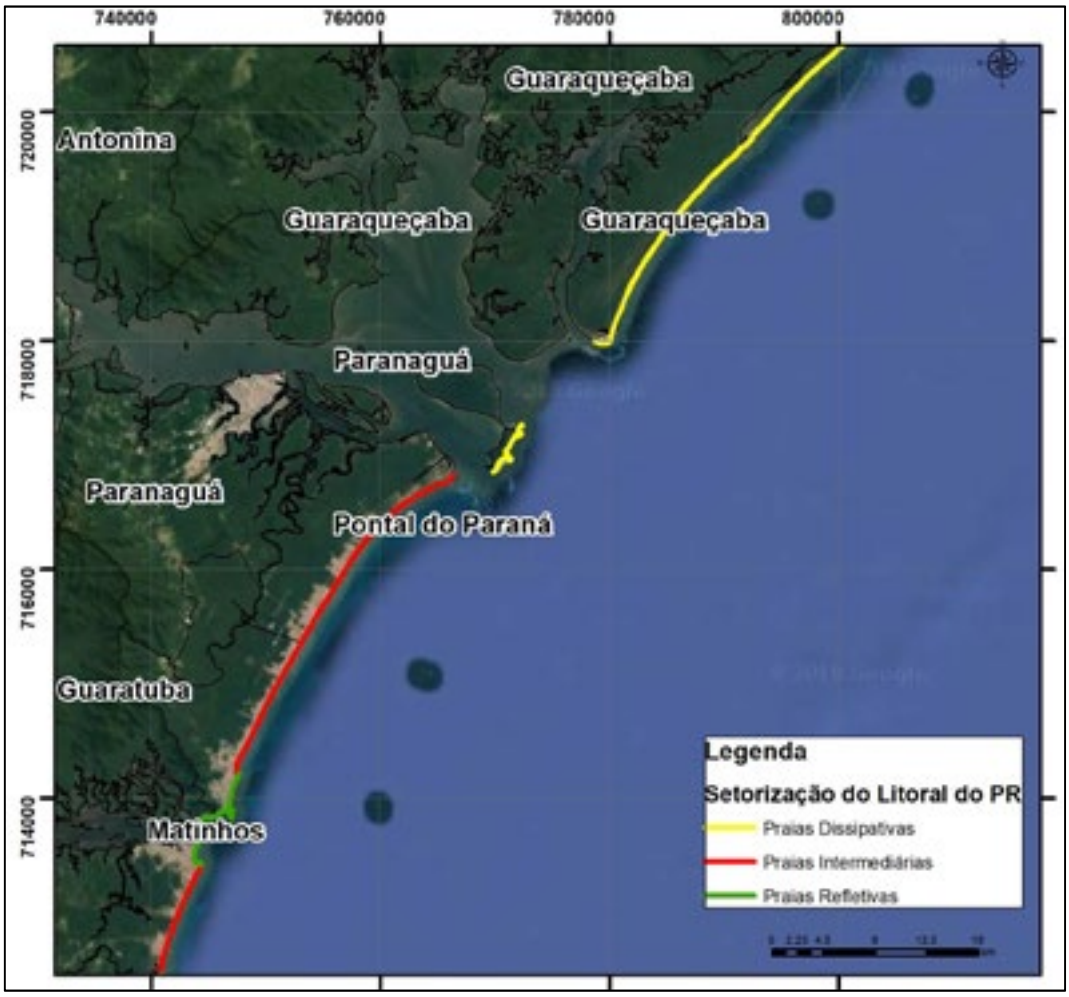


Figura 6 – Setorização do Litoral do Paraná quanto às características morfodinâmicas.

4. Considerações Finais

A determinação do estado morfodinâmico de um arco praial pôde ser obtido de forma satisfatória para as praias do litoral do Paraná, com a utilização de ferramentas de fácil aquisição e baixo custo como são as imagens Google Earth. Apesar disso, reitera-se a necessidade da análise temporal mais ampla das imagens orbitais, já que o ambiente praial é extremamente dinâmico e mutável rapidamente.

Assim, o método indireto para a classificação do estado morfodinâmico das praias é útil no desenvolvimento de planos de gerenciamento costeiro, incluindo estudos de expansão urbana no que tange a ocupação dos espaços e nos estudos de dinâmica e ecologia de praias, principalmente devido a rápida obtenção dos resultados da análise. Considerando as limitações do método a recomendação é quanto a resposta espectral das feições que permitiram a classificação das praias deste trabalho, que podem variar de acordo com o período do ano e/ou o momento do imageamento. Portanto, estes resultados devem ser tomados como instantâneos, o que demanda a análise de outros conjuntos de imagens para uma conclusão validada.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela disponibilização de recursos por meio do Projeto de Mapeamento do Estado do Paraná apoiado em análise digital do relevo e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela disponibilização de bolsa de fomento por meio do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná (PPGGEO-UFPR).

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. de - 1976 - **The system of continen tal rüts bordering the Santos Basin, Brazil**. An. Acad. Bras. Ct., Rio de Janeiro, 48 (supl.) ; 15-26.

ANGULO, R. J. & , de ARAÚJO A. D. 1996. **Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea.** Boletim Paranaense Geociências. Curitiba. 44:07-17.

ANGULO, R. J. **Aspectos físicos das dinâmicas de ambientes costeiros, seus usos e conflitos.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 10, p. 175-185, jul./dez. 2004.

ANGULO, R. J. et al. Paraná. In: MUEHE, D. (orgs) **Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro.** Brasília: MMA, 2006.

ANGULO. R. J. A; BORZONE, C. A.; NOERNBERG, M. A.; QUADROS, C. J. L.; SOUZA, M. C.; ROSA, L. C. **The State of Paraná Beaches**. A.D. Short, A.H. da F. Klein (eds.), *Brazilian Beach Systems*, Coastal Research. Library 17, Springer International Publishing Switzerland, 2016.

ASMUS, H.E. & FERRARI, A.L. - 1978 - **Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro. p. 75-88.

CALLIARI, L.J, MUEHE, D; HOEFEL,F.G; TOLDO JUNIOR, E. **Morfodinâmica praial: uma breve revisão**. Revista Brasileira de Oceanografia. v.51, p.63-78, 2003.

CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H.F. **Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS.** Pesquisas. 20(1): 48-56, 1993.

LISNIOWSKI, M. A. **Concentração de sedimentos transportados em suspensão e taxa de transporte longitudinal no litoral do Paraná, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MARONE, E.; MANTOVANELLI, A.; NOERNBERG, M.A.; KLINGENFUSS, M.S.; LAUTERT, L.F.C.; PRATA JUNIOR, V.P. 1997. **Caracterização física do complexo estuarino de Paranaguá. Pontal do Sul: UFPR.** Relatório consolidado do convênio APPA/CEM.

MORAES, A. C. R. **Bases da formação territorial do Brasil.** O território colonial brasileiro no «longo» século XVI. São Paulo: Hucitec, 2000. 431 p

NEMES, D.D.; MARONE, E**. Caracterização das ondas de superfície na plataforma interna do Estado do Paraná.** Boletim Paranaense de Geociências. v. 68-69, p. 12-25, 2013.

ROSSETTI, D. F. **Ambientes costeiros.** In: FLOREZANO, T. G. (org). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SHORT, A. D. (2006) **Australian Beach Systems – Nature and Distribution.** Journal of Coastal Research, 22: 11-27.

SHORT, A. D. (Ed.). (1999) **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics.** New York, Wiley. 379pp.

SILVEIRA, L. F.; KLEIN, A. H. F.; TESSLER, M. G.. **Classificação morfodinâmica das praias do estado de Santa Cataria e do Litoral Norte do estado de São Paulo utilizando sensoriamento remoto.** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2011, 15(2):13-28.

TESSLER, M. **Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista**. Tese de Doutorado em Geociências. Universidade de São Paulo, 1988.

WRIGHT, L.D. & Short, A.D. (1984) **Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. Marine Geology**, 56: 93-118.

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

Contribuição do Rio Ceará na sedimentação na plataforma continental interna de Fortaleza-CE

Regimario Pereira Lima Filho [(a)], Monica Pimenta de Novaes Castelo Branco[(b),] Lidriana de Souza Pinheiro [(c)]

[(a)] Mestrando do Programa de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará/LABOMAR, regimario@alu.ufc.br
[(b)] Drª e pesquisadora do Laboratório de Oceanografia Geológica, Universidade Federal do Ceará/LABOMAR, castelobranco.monica@gmail.com
[(c)] Profª. Drª do Programa de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará/LABOMAR, lidriana.lgco@gmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O trabalho visa a caracterização sedimentológica na região estuário e desembocadura do rio Ceará e a sua contribuição na sedimentação na plataforma continental, com amostras de superfície de fundo coletadas no mês de Abril de 2018, no período chuvoso. Levantamento batimétrico foi realizado utilizando um ecobatímetro. Foi feita também análise de carbonato de cálcio e matéria orgânica. Os sedimentos dentro do estuário a característica predominante foi de sedimentação fina. Os sedimentos próximos a desembocadura do rio foram característicos de sedimentação grosseira e os pontos localizados em maiores profundidades por sedimentação fina. O teor de carbonato foi maior na região da plataforma com pontos apresentando valores de 69%. A concentração de matéria orgânica foi maior na região estuarina.

Palavras chave: Plataforma Continental, Estuário, Sedimentação.

1. Introdução

A desembocadura do rio Ceará consiste em um dos principais estuários da capital cearense. Ao longo das últimas décadas o sistema fluvial vem sofrendo modificações tanto no seu escoamento superficial como no seu processo de sedimentação. Essas alterações estão diretamente associadas às variações climáticas regionais, assim como ao aumento

IBSN: 978-85-7282-778-2

populacional da cidade de Fortaleza e das localidades por onde o rio passa. Os efeitos dessas alterações, ocorridas em domínios continentais, são refletidos na sedimentação do ambiente marinho, principalmente, no domínio da plataforma continental interna.

O conhecimento das características da sedimentação na plataforma continental contribui na determinação da fonte, dos mecanismos de transporte e dos processos de deposição dos sedimentos em ambientes marinhos (MARTIN et al., 1967). A distribuição do tamanho dos grãos exemplifica nitidamente o registro de informações sobre a fonte e a intensidade de transporte dos sedimentos (LIU & ZARILLO, 1989).

Dessa maneira, a presente pesquisa visa o conhecimento da dinâmica sedimentar na região estuarina/marinha (plataforma continental interna), por meio de análises relacionadas com a granulometria e os teores de carbonato de cálcio e matéria orgânica, na sedimentação estuarino do baixo curso do rio Ceará e do substrato marinho raso (plataforma continental interna), até a isóbata de -14m (Figura 01).

IBSN: 978-85-7282-778-2

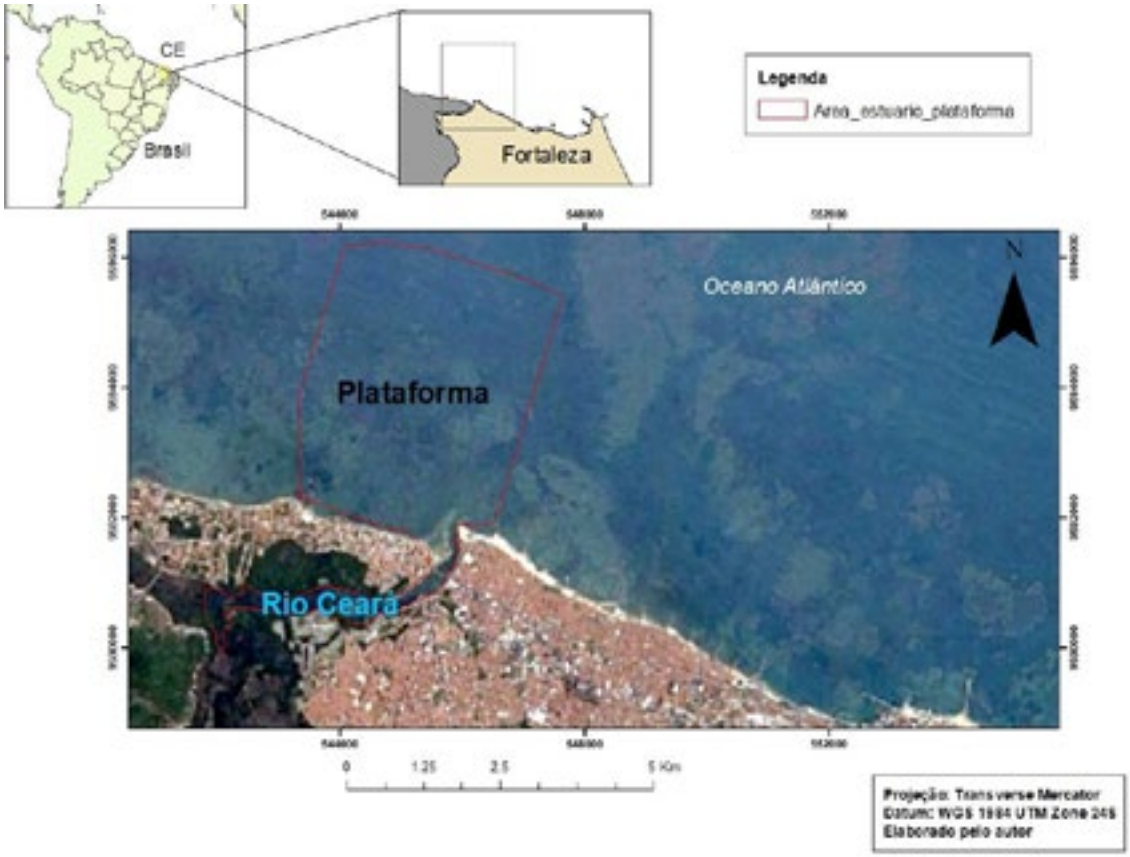


Figura 01 – Mapa de localização da área.

2. Materiais e Métodos

O planejamento da presente pesquisa contou, inicialmente, com a definição da malha amostral nos domínios estuarino e marinho da região. As coletas de amostras superficiais dos substratos foram efetuadas a bordo de lancha e embarcação de porte médio nos ambientes estuarino e marinho, respectivamente. A amostragem foi realizada por meio de amostrador pontual do tipo Van Veen. Em função da navegação no baixo curso fluvial do rio Ceará foi possível coletar 07 amostras, enquanto na zona marinha foram coletadas 18 amostras, totalizando 25 amostras coletadas no sistema esturino/marinho. Durante a expedição de campo também foi realizado um estudo batimétrico na zona marinha, visando uma melhor compreensão sobre a morfologia da subsuperfície de fundo, por meio de uma ecossonda

IBSN: 978-85-7282-778-2

GPSMap 426S Garmin, com um transdutor submerso a linha d'agua acoplado na embarcação. Os dados produzidos pelo ecobatímetro monofeixe são de profundidade, temperatura da água, coordenadas geográficas e horário dos pontos coletados. Todos os dados foram salvos em notebook, posteriormente filtrados e corrigidos, para a geração do XYZ e para uso em programas de geoprocessamento. Enquanto, a profundidade do sistema estuarino foi registrada por meio da sonda multiparamétrica (CTD).

No laboratório de Oceanografia Geológica do Laboratório de Ciências do Mar (Labomar/UFC) os sedimentos foram inicialmente secos em estufa com temperatura média de 60ºC, sendo posteriormente preparados para as análises granulométricas e de determinação dos teores de carbonato de cálcio e matéria orgânica. A classificação granulométrica teve como base o peneiramento mecânico, que consiste na separação das classes por meio de vibrações constantes em um conjunto de peneiras de malhas variadas por um agitador mecânico de peneiras. Os teores de carbonato de cálcio foram determinados pelo calcímetro de Bernard modificado e os de matéria orgânica por calcinação.

A interpretação dos dados sedimentológicos foi obtida pelo Sistema de Análise Granulométrico (SAG), que forneceu o tamanho do grão, o grau de seleção e de assimetria, e a curtose. Todas as informações obtidas nas análises laboratoriais foram compiladas e favoreceram a construção de mapas temáticos da região.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da presente pesquisa serão apresentados em dois segmentos: o primeiro contendo os dados referentes ao sistema estuarino e o segundo com as informações do ambiente marinho. Tendo, portanto, uma interação dos dois ambientes no desenvolvimento da pesquisa.

Os resultados das análises granulométricas apontaram para uma distribuição não uniforme ao longo do canal fluvial. Sendo verificado um pequeno trecho caracterizado por areia média, localizado a montante, sequenciado por trecho com gradação de areias finas a

IBSN: 978-85-7282-778-2

areias grossas. O trecho da desembocadura caracterizou-se pelo predomínio de areias muito finas, que visivelmente migram em direção ao ambiente marinho (Figura 02 e Tabela I).

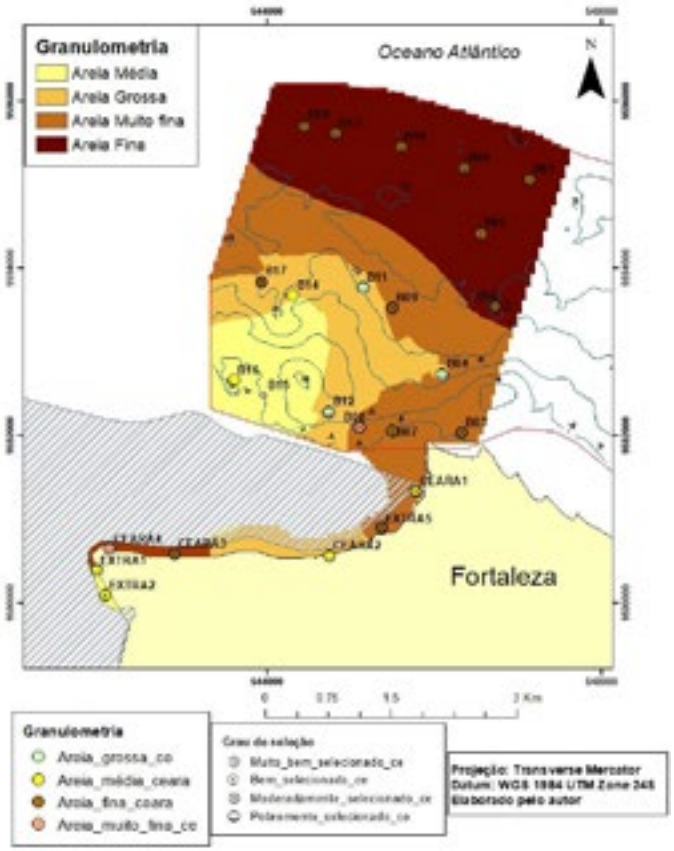


Figura 02 – Mapa de distribuição granulométrica.

IBSN: 978-85-7282-778-2

Tabela I - Parâmetros estatísticos granulométricos na área do estuário do rio Ceará.

PONTO	CLASSIFICAÇÃO PELA MEDIA	GRAU DE SELEÇÃO	CURTOSE	SIMETRIA
P01	AREIA MEDIA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
P02	AREIA MEDIA	POBREMENTE SELECIONADA	LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
P03	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	EXTREMAMENTE LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
P04	AREIA MUITO FINA	POBREMENTE SELECIONADA	MESOCURTICA	ASSIMETRIA MUITO POSITIVA
EXTRA_1	AREIA MEDIA	POBREMENTE SELECIONADA	MUITO LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
EXTRA_2	AREIA MEDIA	BEM SELECIONADA	MESOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
EXTRA_3	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MUITO LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA MUITO POSITIVA

A sedimentação no ambiente marinho, principalmente no domínio da plataforma continental interna rasa, até a isobata de -14m, caracterizou-se pelo predomínio de sedimentos classificados segundo a classificação de Wentworth, 1922, Suguio 1973, como areias médias (Ø +1,0 a +2,0) e areias grossas (Ø +1,0 a 0,0). Segundo a classificação proposta por Folk & Ward, 1957, e Suguio, 1973, os grãos variaram de pobremente selecionados a moderadamente selecionados (Figura 02 e Tabela II).

IBSN: 978-85-7282-778-2

Tabela II - Parâmetros estatísticos granulométricos na área da desembocadura do rio Ceará.

PONTO	CLASSIFICAÇÃO PELA MÉDIA	GRAU DE SELEÇÃO	CURTOSE	SIMETRIA
B01	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	MESOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
B03	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCURTICA	ASSIMETRIA POSITIVA
B04	AREIA GROSSA	POBREMENTE SELECIONADA	PLATICURTICA	ASSIMETRIA MUITO POSITIVA
B05	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
B06	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	LEPTOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
B07	AREIA FINA	BEM SELECIONADA	MESOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
B08	AREIA MUITO FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MESOCURTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
B09	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	LEPTOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
B10	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	MESOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
B11	AREIA GROSSA	POBREMENTE SELECIONADA	PLATICURTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
B12	AREIA GROSSA	POBREMENTE SELECIONADA	MESOCURTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA
B13	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	LEPTOCURTICA	APROXIMADAMENTE SIMETRICA
B17	AREIA FINA	MODERADAMENTE SELECIONADA	MUITO LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA MUITO NEGATIVA
B18	AREIA FINA	MUITO BEM SELECIONADA	LEPTOCURTICA	ASSIMETRIA NEGATIVA

O ambiente marinho situado em profundidades superiores a -10,0m foi caracterizado por areias muito finas (Ø + 3,0 a +4,0) e areias finas (Ø + 2,0 a +3,0), correspondendo as classes mais predominantes. Os grãos foram classificados como muito bem selecionados, no domínio da fração areia fina, em ambiente mais profundos, e como moderadamente selecionados a pobremente selecionados, nas frações areia média e grossa (Figura 02 e Tabela I).

IBSN: 978-85-7282-778-2

Quanto ao teor de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) a sedimentação fluvial/estuarina foi marcada preferencialmente por concentrações de 10 a 20% de $CaCO_3$, e secundariamente por valores situados entre 20 a 30% (Figura 03).

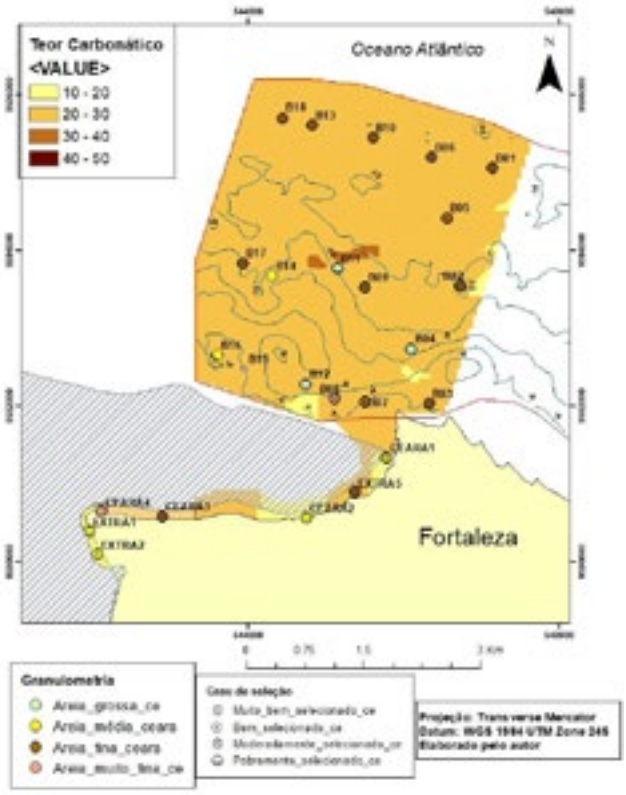


Figura 03 – Mapa de distribuição dos teores de carbonato de cálcio.

As amostras marinhas foram predominantemente marcadas por um intervalo de 20 a 30% de $CaCO_3$, estando presente apenas pequenos núcleos isolados de sedimentos caracterizados por teores de carbonato de cálcio em torno de 10 a 20% (Figura 03 e Tabela III). Esse enriquecimento de carbonato de cálcio deve-se a presença de fragmentos e/ou organismos.

IBSN: 978-85-7282-778-2

Tabela III – Teor de Matéria Orgânica e Carbonato de Cálcio na desembocadura do rio Ceará.

Ponto	M.O %	$CaCO_3$ %
B01	1.3	15.1
B02	1.05	15.1
B03	1.4	12.7
B04	1.1	53.11
B05	0.75	11.27
B06	1.65	14.5
B07	0.4	----
B08	0.95	10.43
B09	1.55	15.46
B10	1.45	14.98
B11	3	69.06
B12	1.1	52.03
B13	0.85	52.03
B14	2.9	46.76
B15	2.7	----
B16	0	31.29
B17	1.4	17.98
B18	1.45	----

A concentração de matéria orgânica (animal e vegetal) no curso do rio Ceará foi registrada por três intervalos: de 0,0 a 0,5%, sendo o mais representativo; 0,5 a 1,0% e 2 a 2,5%, nas amostras situadas na foz do rio (Figura 04).

IBSN: 978-85-7282-778-2

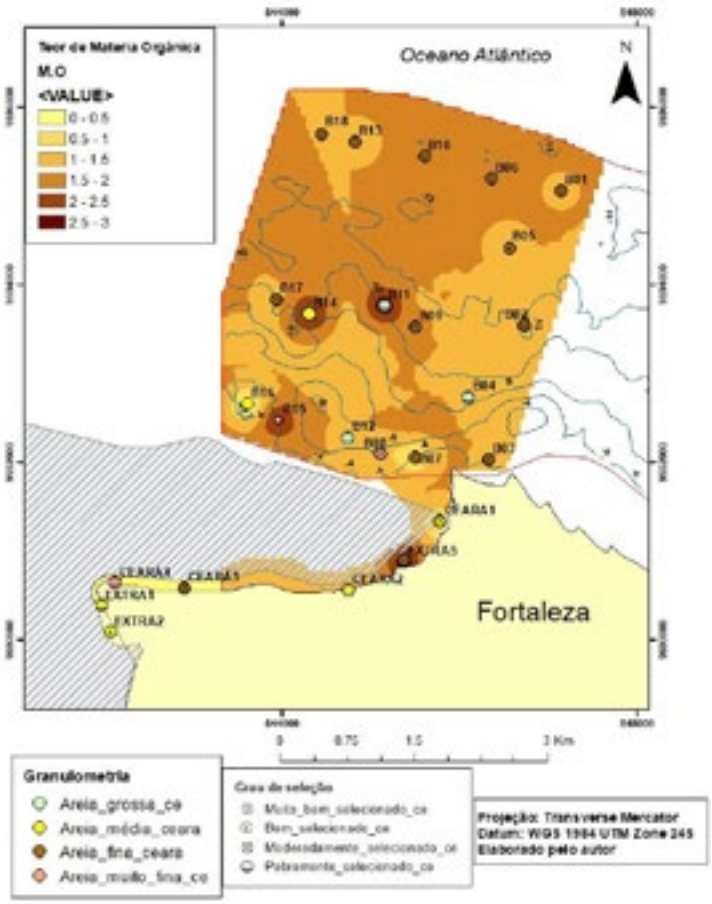


Figura 04 – Mapa de distribuição dos teores de matéria orgânica.

Por outro lado, a sedimentação marinha caracterizou-se por uma variação de 1,0 a 1,5% e 1,5 a 2,0% de matéria orgânica. Foi verificado que as maiores concentrações estão em profundidades superiores a -10,0m (Figura 04 e Tabela IV).

IBSN: 978-85-7282-778-2

Tabela V – Teor de Matéria Orgânica e Carbonato de Cálcio no estuário do rio Ceará.

PONTO	M.O%	$CaCO_3$%
P01	0.45	2.6
P02	1.25	17.69
P03	1.15	2.6
P04	5.35	2.06
EXTRA_1	0.4	1.09
EXTRA_2	0.75	1.21
EXTRA_5	2.95	4.72

4. Considerações finais

Com base nos dados coletados no mês de Abril, época chuvosa. A região de transição estuário-plataforma do rio Ceará apresentou sedimentos de superfície que variou de areia muito fina a areia grossa. Os sedimentos mais grosseiros presentes na desembocadura do rio, por outro lado, em pontos localizados mais distantes da desembocadura em maiores profundidades apresentaram predominância de sedimentação fina. Na região analisada dentro do estuário a predominância foi de areia fina. O teor carbonático foi maior na plataforma em relação ao estuário, com média de entre 20 e 30%. A porcentagem de matéria orgânica no estuário variou de 0.4 a 5.35%, uma concentração bem maior que os valores encontrados na plataforma que variou de 0 a 2.9%.

5. Agradecimentos

Ao projeto CIRCUNPLACE (Importância da Circulação para o Transporte e Destino de Contaminantes Orgânicos na Plataforma Continental do Ceará), ao laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) onde foram realizadas as análises laboratoriais. A Funcap (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo fomento e financiamento do projeto.

3. Referências Bibliográficas

LIU, J.T.; ZARILLO, G. distribution of grain sizes across a transgressive shoreface. **Marine Geology**. v. 87, n.2. p.121-136. 1989.

MARTIN, F.P.,S.J. Richards, and K. Haider: Properties and decomposion and binding action in soil of "humic acid" synthesized by Epicoccum nigrum. **Proc. Soil. Sci. Soc. Amer**. 31, 657 (1967)

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1973.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments.**The Journal of geology**, Chicago, v. 30, p. 377 – 392, 1922. Disponível em: <http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/44171>.

IBSN: 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

DEBATE DA EXPANSÃO URBANA SOBRE A DINÂMICA COSTEIRA NO LITORAL SUL DE SERGIPE.

Paulo Henrique Neves Santos[(a)], Maciel Santos[(a)], Taís Kalil Rodrigues[(a)], Paloma Santos Amorim[(a)], Túlio Andrade dos Santos[(b)], Danielle Cruz da Silva[(b)]

(a)Departamento de Geografia, Universidade Federal de Sergipe: ph.federal.ufs@gmail.com ; maciel-santos-0@hotmaill.com ; tkalilr@yahoo.com.br ; palomasantosamorim@gmail.com

(b)Departamento de Geologia, Universidade Federal de Sergipe: tulio_ads@hotmail.com ; dani_cs8@live.com

Eixo: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo/

O caráter caótico na produção do espaço urbano costeiro pode ser justificado pela velocidade dos processos em que neles acontecem. A alta vulnerabilidade ambiental dos ambientes costeiros não suporta o avanço desenfreado da expansão urbana sem o devido planejamento e medidas de gestão que possam mediar um possível uso do solo. A ocupação desses ambientes sem um estudo prévio resulta nos inúmeros casos de destruição de construções que não respeitam a dinâmica natural dos movimentos transgressivos e regressivos do oceano, exemplificados na Praia do Saco-SE e na Praia da Caueira-SE. Diante disso, o seguinte artigo, aplicando investigações espaço-temporais da dinâmica costeira e analisando os impactos provenientes da urbanização no litoral sul sergipano, busca discutir sobre os metodos de gestão aplicados à zona costeira.

PALAVRAS CHAVE: ZONA COSTEIRA; EXPANSÃO URBANA; VULNERABILIDADE**.**

1. INTRODUÇÃO

Diante da consolidação de uma econômica fundamentada em uma rede integrada entre os países, impulsionada no expansionismo marítimo, proveniente da era das navegações, a zona costeira tornou-se referência no papel da expansão urbana. Contudo, a ocupação humana com ausência de planejamento prévio, especialmente em uma zona de alta fragilidade ambiental, ocasiona sua degradação acelerada.

Segundo Moraes (1999), a necessidade de pontos estratégicos baseando-se na rede de drenagem continental que possibilitassem o escoamento dos recursos explorados e dos produtos destinados à exportação, estimularam a construção de portos marítimos. A edificação desses no Brasil colonial consolidaram a zona costeira como centro do desenvolvimento econômico, intelectual e da oferta de emprego, tornando-se o principal foco do expansionismo urbano da população nativa e estrangeira.

Portando, então, o elevado grau atrativo no que confere a segunda residência e turismo, à zona costeira foram implantadas proteções legais que mediam a exploração de seus recursos com a projeção dos três eixos básicos: industrialização, turismo e urbanização. Contudo, o alto padrão de especialização dos mais diversos órgãos ambientais e a ausência de integração entre si, derivam a ineficiência publica na sua proteção e gestão.

Destarte, a principal dificuldade está na integração de atividades de todas as esferas ambientais, sejam público ou privadas, com foco em um objetivo único e claro. A carência dessa comunicação efetiva entre os órgãos favorece ao processo de urbanização sem planejamento, característico do ambiente costeiro. Sobre isso, Moraes (1999):

Uma consequência imediata dessa orientação foi um amplo movimento de hipersetorialização das instancia de planejamento, que passam a atuar de forma desconectada, cada uma restrita à sua área de competência. (MORAES, 1999, p.72)

ISBN: 978-85-7282-778-2

A zona costeira sul sergipana apresenta uma predominância das planícies costeiras, as quais, para Araújo (2010), apresentam tipo de relevo arenoso, inapropriado para a produção agrícola pela sua alta capacidade de drenagem, como também, a contaminação dos lençóis freáticos devido a utilização em larga escala dos agrotóxicos nas monoculturas.

A carência de efetivos planos e programas de planejamento destinadas ao litoral sul condicionam-na a um bombardeio encoberto de agressões ambientais e sociais, os quais tem como os maiores prejudicados, os próprios moradores, que mais fazem uso do território.

A intensificação da ocupação urbana da zona costeira sergipana tem ocasionando a sua degradação e consequentemente, a imediata necessidade de implantação de políticas de gestão que regulem a especulação imobiliária, o uso e manejo da terra, a exploração dos recursos naturais e o expansionismo urbano.

Entretanto, não é difícil identificar nos municípios costeiros de Sergipe intervenções antrópicas sem o devido respeito as legislações pertinentes e sem o devido planejamento, colocando em risco o desejado equilíbrio ambiental, agravando assim os conflitos e contradições presentes na estrutura territorial. (VILAR, 2010, p 41)

Os estudos sobre o processo de uso e ocupação do solo na zona costeira é fator determinante para fundamentar políticas e instrumentos de gestão, baseados nas tendências de ocupação reinantes no cenário global e regional. As previsões globais das mudanças climáticas, que tem papel fundamental no nível do mar, pois permitem a projeção de cenários e planejamento prévio dos possíveis impactos ao homem devido aos movimentos transgressivos e regressivos do mar.

Diante disso, a presente pesquisa tem como finalidade apresentar o resultado do conjunto de analises realizados na porção sul do litoral sergipano, expondo sua descrição socioambiental, sua geomorfologia, uso e ocupação do solo predominantes discutindo sobre os impactos gerados provenientes da exploração sem gestão.

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa baseia-se no método descritivo, sendo desenvolvida a partir de: pesquisa bibliográfica – sendo realizado a leitura dos livros: Contribuições para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro; Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano; estes servindo como princípio norteador para o desenvolvimento da pesquisa. Outrossim, alguns autores foram de elevada relevância para o referencial bibliográfico, podendo citar: MORAES (1999), VILAR (2010), ARAÚJO (2010).

Pesquisa de campo – a partir das visitas em campo, foi possível fotografar as atuais condições (Jan/2019) do uso e ocupação do litoral sul sergipano.

Utilização do software Quantum Gis 2.18, para a confecção de mapas temáticos referentes a fronteiras e a geomorfologia, permitindo o overlay de dados físicos da região.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No litoral sul sergipano encontram-se praias com elevado valor turístico para o estado, sendo motivo de inúmeros incentivos federais para seu desenvolvimento do turismo, tendo como maior exemplo o PRODETUR II. Apesar disso, o litoral como um todo, ainda é pouco explorado quando se comparado a outros estados, o que tem atraído olhares da iniciativa privada, nacional e internacional, para sua exploração econômica, resultando na especulação imobiliária local.

A praia do Saco, localizada em Estância [figura 1], é destino bastante conhecido quando se trata de turismo e lazer. Contudo, a expansão urbana nessa região não respeita a vulnerabilidade ambiental local e a dinâmica dos movimentos transgressivos e regressivos do mar, tendo como consequência, a destruição das construções quando há elevação do nível do mar. A falta de planejamento, assim como, de aplicabilidade das políticas ambientais publicas já existentes, são destacadamente as principais causas da ocorrência da destruição.

ISBN: 978-85-7282-778-2

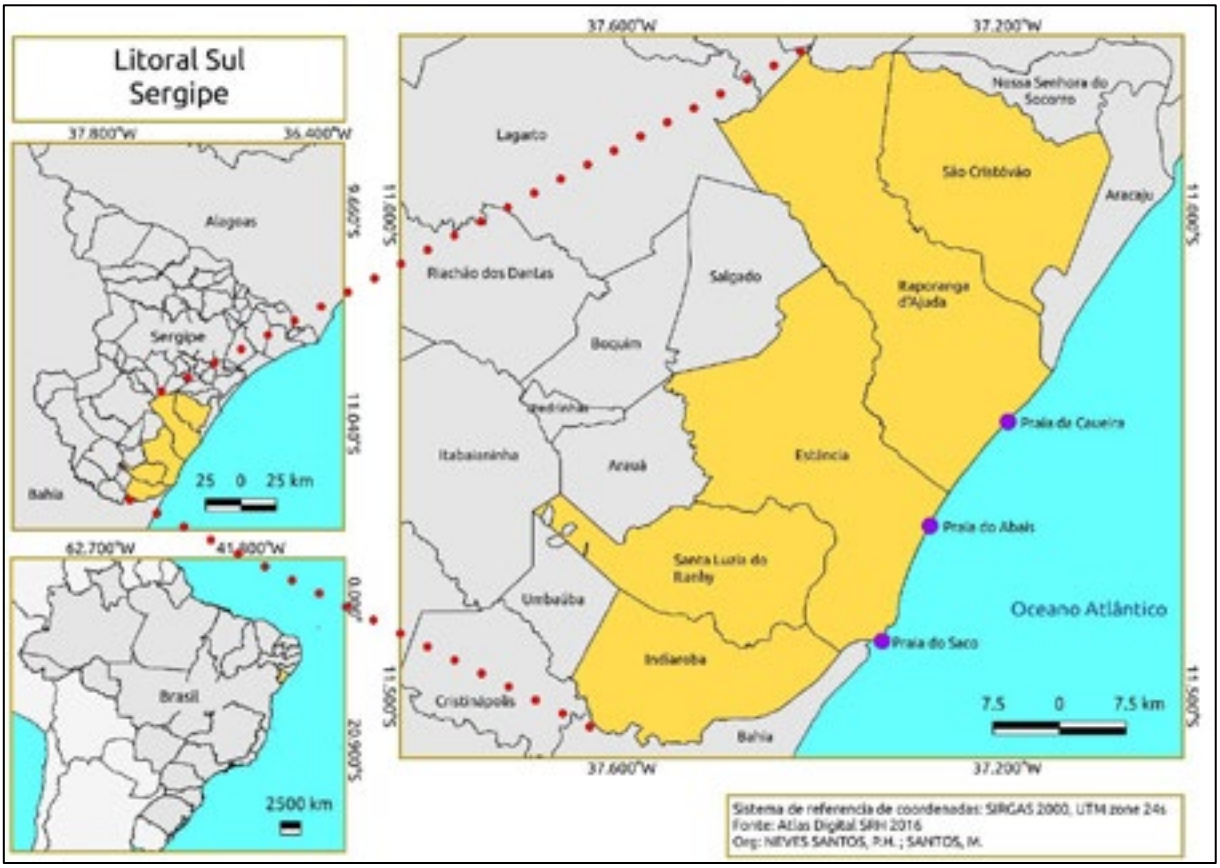


Figura 1: localização da área de estudo.

O principal exemplo que se tem disso, é a centenária Capela Nossa Senhora da Boa Viagem, a qual vem sendo acometida pela erosão proveniente do avanço marítimo sobre o continente. Diante disso, a prefeitura em conjunto ao Câmara Lojista de Estância, providenciaram medidas paliativas, como a tentativa de bloquear o avanço a partir da construção de barreiras de pedras [figura 2].

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 2: A) Igreja Nossa Senhora da Boa Viagem, 2017; B) Igreja Nossa Senhora da Boa Viagem (jan- 2019).

Crédito: A) Washington Reis; B) Paulo Henrique.

Entretanto, a maior problemática nesse cenário refere-se a falta de interesse de se procurar soluções permanentes para o problema da erosão, apresentando obras de engenharia que são somente medidas temporárias e com pouca efetividade na esperança de solucionar o problema de forma definitiva.

A praia da Caueira, localizada em Itaporanga d'Ajuda, também referência no turismo estadual, encontra-se em estágio semelhante a praia do Saco, onde foi implantado a barreira de pedras na tentativa de barrar o avanço erosivo sobre o continente. O que deve ser destacado, entretanto, é o fato de que essas barreiras não consideram toda a amplitude que a dinâmica marítima pode causar.

O estado ambiental degradado proveniente da urbanização em área vulnerável tem pouca visibilidade social tanto na praia do Saco quanto na praia da Caueira. Isso porque os encanamentos decorrentes dos bares e residências são direcionados diretamente na praia explicitamente [figura 3], não apresentando nenhum tipo de fiscalização ou punição para tal ação. Desse modo, é facilmente encontrado restos de lixos, solo apresentando coloração atípica devido ao despejo de insumos artificiais de banheiros, e até latas de óleo diesel.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 3: A e B) Praia do Saco – SE (jan-2019) / C e D) Praia da Caueira – SE (jan-2019)
Crédito: Paulo Henrique

3.1. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL LITORAL SUL

Área de proteção ambiental é uma das categorias das unidades de conservação, as quais subdividem-se em: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. O primeiro, são áreas que tem como principal foco a preservação, seja da fauna seja da flora, não sendo

permitido a utilização para residência ou para economia. Diferindo do primeiro, as áreas de uso sustentável permitem sua utilização econômica, mediante as ressalvas para cada tipo.

Áreas de proteção ambiental são áreas as quais encontram-se protegidas legalmente (seja pela União, estado ou municípios abrangidos) devido a sua relevância ambiental, seja por conter elementos naturais de considerável valor cultural, seja por conter vestígios da vasta diversidade outrora presente no território. A ocupação humana é permitida na sua zona, contudo, deve ser mediado pelos órgãos ambientais vigentes, de modo que, garantam o ordenamento harmônico com a sustentabilidade.

Área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas. (Ministério do Meio Ambiente, Unidades de Conservação)

Além da vulnerabilidade ambiental, há outra conjuntura de considerável importância que também não é respeitada no litoral sul sergipano. Limitada ao norte, pelo rio Vaza-Barris, e ao sul, pela confluência dos rios Piauí-Real, a Área de proteção ambiental do litoral sul do estado de Sergipe (APA – Litoral Sul) [figura 4] é normatizada legalmente pelo decreto 13468/93, pelo então governador João Alves Filho, o qual delega à comissão organizadora da APA – litoral sul a análise e emissão de parecer prévio ao licenciamento dos projetos públicos e privados, propostos para a área territorial referente a APA.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 4: Áreas de proteção ambiental federais em Sergipe.
Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3.2. GEOMORFOLOGIA

Em Sergipe predominam 3 formas de relevo [figura 5]. O pediplano sertanejo, localizado na região mais a oeste do estado, caracterizado pelo clima semiárido, este refletindo na sua vegetação. Segundo ARAUJO (2010, p.47), apresenta "[…] aplainamento generalizado do relevo, devido ao alto grau de dissecação resultante das condições climáticas pretéritas e atuais e do trabalho erosivo das águas correntes."

Figura 5: classes geomorfológicas dos municípios do litoral sul de Sergipe, 2019. Org: Paulo Henrique Neves Santos.

A segunda forma de relevo característica do estado são os tabuleiros costeiros, descritos como colinas de topo convexo e vertentes rebaixadas devido ao processo de intemperismo profundo ao qual sofreram no decorrer das eras geológicas, eventualmente apresentando cristas que denunciam a presença de rochas mais resistentes ao ataque erosivo.

Nas baixas colinas do tabuleiro dissecado, o solo é em geral de textura argilosa (Vertissolo) que tem a propriedade de se expandir, quando úmido, e se contrair, quando seco, fato que tem sérias implicações na utilização agrícola. (ARAUJO, 2010, p 46)

Por fim, as planícies costeiras, localizadas no extremo leste do estado, sendo o mais recente das três formas de relevo na escala geológica do tempo. Apresenta baixo grau de declividade, pouca variação altimétrica, alto grau de drenagem devido ao seu relevo sua textura arenosa, o que resulta na baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, restringindo sua utilização para fins agrícolas.

Essa unidade geomorfologia é considerada com alto grau de vulnerabilidade à ocupação humana por deter um grau de instabilidade e mutabilidade elevados, devido aos movimentos progressivos e transgressivos do mar, intrínseco as variações climáticas. Ou seja, caso as previsões globais que tendem à um aquecimento da Terra. se concretizem, o nível do mar será elevado, e por consequentemente, todas as construções e cidades que não foram projetadas respeitando essa possível variação serão afetadas.

Uma característica marcante dessa unidade ambiental é a vulnerabilidade a ocupação desordenada, devido, sobretudo, ao baixo suporte geotécnico, à existência de ecossistemas frágeis e periodicamente protegidos de locais onde a modelagem atual se processa de forma intensiva, instável e mutante. (ARAUJO, 2010, p.43)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

ISBN: 978-85-7282-778-2

A zona costeira é notadamente a região com maior velocidade nos processos de urbanização, quando se comparado a hinterlândia. Apesar do grau de urbanização no litoral sul sergipano ainda ser baixo quando se comparado a outros estados, é nítido o avanço da degradação ambiental decorrente da expansão urbana, justificadas pela facilitação de acesso, principalmente rodoviário, decorrentes das iniciativas federais do PRODETUR II.

Apesar de compor a APA Litoral Sul, percebe-se como os processos urbanos na área estudada não correspondem as preocupações descritas no decreto 13468/93, o qual possibilita a ocupação, desde que a mesma ocorra de maneira ordenada. A urbanização desordenada descrita é o principal responsável pela descaracterização ambiental do litoral sul sergipano.

Isso aliada ao alto grau de vulnerabilidade de relevos caracterizados com alta permeabilidade e pouco consolidados, condicionam à zona costeira a inerência de estudos prévios à sua utilização e medidas de gestão, preventivos e corretivos.

A pouca ou nenhuma interatividade entre os mais diversos órgãos de fiscalização e gestão do litoral sul sergipano reduz drasticamente a eficácia de qualquer tentativa de ordenamento territorial na região. Portanto, antes de se pensar em possíveis medidas de ordenamento e gestão, deve-se procurar a convergência de olhares entre a administração pública, população e o capital privado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Hélio Mario de. **Geografia de Sergipe:** Relevos e Solos . Cesad. UFS.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: Elementos para a Geografia do Litoral Brasileiro.** São Paulo: Hucitec; Edusp, 1999.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Condicionantes do planejamento no Brasil: uma pontuação genetica das dificuldades para a gestão ambiental**, in Meio ambiente e ciências humanas, São Paulo: Hucitec, 1994. p 13-27.

SILVA, Maria do Socorro Ferreira da; SOUZA, Rosemeri Melo e. **Território usado e implicações do turismo na APA Litoral Sul em Sergipe.**

VILAR, José Wellington Carvalho. ARAÚJO, Hélio Mário de. **TERRITÓRIO, MEIO AMBIENTE E TURISMO NO LITORAL SERGIPANO.** São Cristóvão : Editora UFS, 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

DETERMINAÇÃO DO BALANÇO DE ENERGIA COM GEOTECNOLOGIAS NOS TABULEIROS COSTEIROS DO NORDESTE DO BRASIL

Iago Santos Clementino Silva[(a)], Antônio Heriberto de Castro Teixeira [(b)], Edson Patto Pacheco [(b)], Davi Souza de Santana [(b)]

[(a)] Universidade Federal de Sergipe-UFS, iago_clementino@hotmail,com,
[(b)] Embrapa Tabuleiros Costeiros, edson.patto@embrapa.br
[(b)] Universidade Federal de Sergipe-UFS, heriberto@globomail.com ,davi.souza1@live.com

Eixo: Zonas Costeiras: Processos, Vulnerabilidades e Gestão.

Resumo/

Nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil vem ocorrendo o efeito conjunto das mudanças climáticas e de uso da terra. Neste cenário, estudos de balanço de energia em larga escala têm potencial para subsidiar a gestão hídrica dos agroecossistemas litorâneos. O objetivo deste trabalho foi determinar os componentes deste balanço usando imagens MODIS em conjunto dados climáticos obtidos no ano de 2016, com aplicação do algoritmo SAFER. Considerando toda a região, as frações medias do fluxo de calor latente (λE), Sensível (H) e do solo (G) para saldo de radiação (R_n) foram 47,3%, 47,6% e 5,1%, respectivamente. Os estados em destaque com relação às condições hídricas foram Bahia e Paraíba, apresentando maiores níveis de umidade na zona das raízes da vegetação, de acordo com a partição da energia disponível. Os resultados demonstram que a união do sensoriamento remoto com estações climáticas na região costeira do Nordeste do Brasil tem potencial para determinar a dinâmica das trocas de energia e de massa com resoluções espaciais e temporais suficientes para o gerenciamento dos recursos naturais.

Palavras chave: saldo de radiação, partição de energia, imagens MODIS, SAFER.

1. Introdução

A região dos tabuleiros costeiros no litoral do Nordeste do Brasil é uma área com intensa atividade agrícola, ocorrendo grandes mudanças de uso da terra, aliadas as alterações climáticas. Em adição, o manejo inadequado na agricultura pode afetar os componentes do balanço de energia. Diante destes cenários, torna-se importante a utilização de ferramentas

para análises das trocas de energia e de massa entre as diferentes superfícies vegetadas e a baixa atmosfera (TEIXEIRA, 2018).

O objetivo deste trabalho, foi determinar os componentes do balanços de energia usando imagens MODIS em conjunto com dados de estações climáticas, obtidos no ano de 2016 aplicando-se o algoritmo SAFER (*Simple Algorithm for Evaptranspiration Retrienving* na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil. Os resultados podem subsidiar critérios para decisões politicas sobre gestão dos recursos naturais, proporcionando o manejo racional dos agroecossistemas na região, diante do cenário de mudanças climáticas e de uso da terra.

2. Materiais e Métodos

A região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil comprende as faixas litorâneas dos estados do Ceará, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. As estações envolvendo esta região foram usadas em conjunto com imagens MODIS. A modelagem em larga escala é detalhadamente descrita em Teixeira et al. (2018), sendo as principais equações aqui resumidas.

A razão da evapotranspiração atual (ET), para a de referência (ET_0), a ET_r, foi modelada no momento da passagem do satélite:

$$ET_r = \exp\left[a_{sf} + b_{sf} \left(\frac{T_0}{\alpha_0 NDVI} \right) \right] \quad (1)$$

onde α_0 T_0 são o albedo e a temperatura da superfície e a_{sf} e b_{sf} são coeficientes de regressão.

Os valores diários de da evapotranspiração de referência (ET_0) foram então multiplicados por ET_r, fornecendo a evapotranspiração atual (ET) em larga escala, a qual foi transformada em unidades de energia, resultando nas taxas diária de fluxo de calor latente (λE).

Estimando-se o fluxo de calor no solo (G) como uma fração de R_n, o fluxo de calor sensível (H) foi estimado como resíduo na equação do balanço de energia.

Para análises das condições de umidade na zona das raízes, a fração evaporativa (*Ef*) foi usada:

$$Ef = \frac{\lambda E}{(R_n - G)} \tag{2}$$

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 apresenta as tendências dos valores médios quinzenais dos componentes de balanço de energia por estado, ao longo do ano de 2016, na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil.

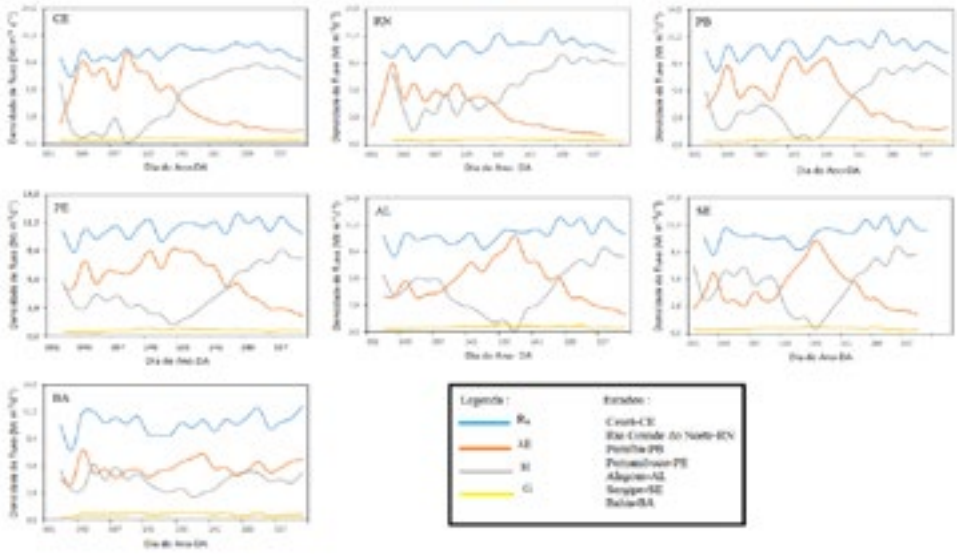


Figura 1 – Tendências dos valores médios quinzenais dos componentes do balanço de energia por estado ao longo do ano de 2016, na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil: saldo de radiação (R_n) e fluxos de calor latente (λE), sensível (H) e no solo (G).

As razões de R_n para R_G variaram em média de 0,47 no Ceará (CE) para 0,54 na Bahia (BA). Apesar dos maiores valores de λE terem ocorrido em Alagoas (AL), a razão $\lambda E/R_n$ foi maior para Bahia (BA) e Pernambuco (PE), acima de 50%. Para os outros estados

esta razão variou de 35 a 50%, sendo o limite inferior para o estado do Rio Grande do Norte (RN). Os maiores e menores valores de H foram de 60 e 40%, nos estados do Rio Grande do Norte (RN) e Bahia (BA), respectivamente. Fernandes e Nery (2015) reportaram valores mairoes de $\lambda E/R_n$ e menores de H/R_n, respectivamente 55% e 18%, para o ecossistema Cerrado no Estado de São Paulo. Os valores de G representam frações pequenas similares de R_n em torno de 5 a 6%, podendo, portanto, este componente ser desprezado (TEIXEIRA et al., 2018). Considerando toda a região, as frações medias do fluxo de calor latente (λE), Sensível (H) e do solo (G) para saldo de radiação (R_n) foram 47,3%, 47,6% e 5,1%, respectivamente.

A Figura 2 mostra as distribuições espaciais, as médias e desvios padrões na escala trimestral da fração evaporativa (E_f), na região dos Tabuleiros Costeiros nos estados do Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE) e Bahia (BA).

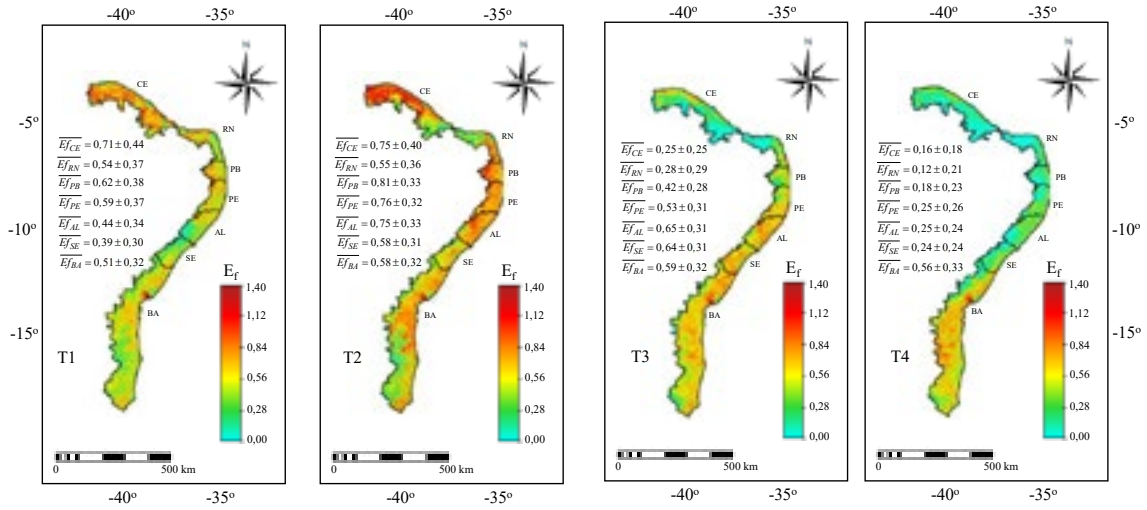


Figura 2 – Distribuições espaciais, médias e desvios padrões dos valores trimestrais da fração evaporativa (E_f) na região dos Tabuleiros Costeiros nos estados do Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE) e Bahia (BA).

Os contrastes nos valores de E_f são bem percebidos quando se comparam o segundo trimestre do ano (T2), quando a média foi de 0,68 com o quarto (T4), quando a média foi de

0,25. A média de E_f para T2 coincide com a reportada por Cabral et al. (2015) obtidas com medições de campo no ecossistema Cerrado do Estado de São Paulo. Os maiores valores foram para o Estado da Paraiba em T2 e os menores para Rio Grande do Norte em T4. Embora em T4 as condições de umidade se apresentem baixas, o Estado da Bahia apresenta um valor de 0,56, se destacando dos demais estados neste trimestre.

4. Considerações Finais

As melhores condições de umidade, de acordo com os valores da fração evaporativa, foram para o Estado da Paraiba no segundo trimestre do ano, enquanto que os menores aconteceram no Rio Grande do Norte no quarto trimestre. O segundo trimestre do ano apresentou melhores condições para agricultura dependente de chuvas enquanto que o quarto se sobresaiu com piores condições. Entretanto, o estado da Bahia apresentou boas condições para este tipo de atividade em todos os trimestres.

5. Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica para participação em projetos de pesquisa.

6. Referências Bibliográficas

CABRAL, O.M.R.; ROCHA, H.R.; GASH, J.H.; FREITAS, H.C.; LIGO, M.A.V. Water and energy fluxes from a woodland savanna (Cerrado) in southeast Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 4, p. 22-40, 2015.

FERNANDES, E.X.; NERY, J.T. Energy balance in the Cerrado of Ecological Station of Assis – Assis, São Paulo State, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 37, p. 411-415, 2015.

TEIXEIRA, A.H. de C.; LEIVAS, J.F.; RONQUIM, C.C.; BAYMA-SILVA, G. The use of MODIS images to quantify the energy balance in different agroecosystems in Brazil In: Multi-purposeful application of geospatial data.1 ed. London: InTech, 2018, v.1, p. 105-121.

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 COSTEIRA DA ORLA FUNDA, ILHA DE COTIJUBA/PA: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA ENTRE OS ANOS DE 1984 E 2016

Lorena Miranda Diniz [(a)], Breno dos Santos Blanco [(b)], Carmena Ferreira de França [(c)]

[(a)] Faculdade de Geografia e Cartografia, UFPA, lorenamirandageo@gmail.com
[(b)] Faculdade de Geografia e Cartografia, UFPA, brenosantos94@gmail.com
[(c)] Faculdade de Geografia e Cartografia, UFPA, carmena@ufpa.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e Gestão

Resumo

A Orla Funda, localizada na porção oeste da Ilha de Cotijuba, às margens da Baía de Marajó, compõe um dos setores menos urbanizados e ocupados da ilha, revelando assim que os maiores responsáveis pelas mudanças morfológicas e ocorrência de fenômenos dinâmicos (erosão e acumulação), são os agentes físicos como as ondas, ventos, marés. O trabalho tem como objetivo compreender a dinâmica costeira da orla, através da análise multitemporal da variação da linha de costa com utilização de imagens de satélite. Os resultados obtidos apontam a predominância de recuo da linha de costa ao longo da orla, apresentando uma média de 40,50 m e taxa anual de 1,26 m/ano, em detrimento de um avanço médio linear de 31,26 m e taxa anual de acreção de 0,97 m/ano, evidenciando que os agentes físicos contribuem para o desenvolvimento de fenômenos erosivos, que atuam com intensidade sob a área.

Palavras chave: Geomorfologia Costeira. Erosão. Retrogradação. Progradação.

1. Introdução

A zona costeira, segundo BRASIL (2002), é um "espaço geográfico de interação entre o ar, mar e a terra", é uma faixa de fronteira entre os agentes meteorológicos, marinhos e continentais. A linha de costa, para Ranieri e El-Robrini (2015), é a linha de alcance máximo das ondas e marés e que delimita o contato oceano-continente. Devido aos processos que atuam sobre a Orla, essa linha tem posição variável ao longo dos anos, podendo apresentar

avanço da linha de costa em direção ao mar (progradação) e recuo em direção ao continente (retrogradação). Para este trabalho, foram adotados como linha de costa a borda das falésias e a linha de contato entre a vegetação e as praias.

A ilha de Cotijuba pertence à porção insular do município de Belém. Devido à sua posição geográfica, recebe influência da baía de Marajó nas margens norte e ocidental. A orla Funda, área de estudo deste trabalho, localiza-se na porção oeste da ilha de Cotijuba, às margens da baía de Marajó, entre as coordenadas 1°14'15" a 1°15'00" de latitude Sul e de 48° 33' 00'' a 48° 34' 30'' de longitude Oeste. Trata-se de uma orla pouco urbanizada, com poucos estabelecimentos comerciais e residenciais em sua extensão e apresenta uma cobertura vegetal predominantemente arbórea. Em decorrência da baixa interferência humana, os agentes físicos (ventos, ondas, chuvas e marés) são os principais modeladores da paisagem costeira. Entretanto, os fenômenos dinâmicos de erosão e acumulação não se distribuem de modo uniforme, nem ocorrem com a mesma intensidade.

Diante disso, os questionamentos do trabalho são: Qual a variação da linha de costa? Como se distribuem os fenômenos dinâmicos ao longo da orla? Sendo assim, o objetivo geral do trabalho é a caracterização da dinâmica costeira da orla Funda, através de imagens de satélite.

2. Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos consistiram de três etapas. A primeira etapa referiu-se à revisão bibliográfica sobre os conceitos que norteiam este trabalho, bem como sobre os trabalhos publicados acerca do tema. A segunda etapa realizou-se através do trabalho de campo, em maio de 2017, para identificação da área de estudo e fazer registros fotográficos. Por fim, a terceira etapa ocorreu no Laboratório de Análise da Informação Geográfica – LAIG/UFPA para a aquisição de imagens dos satélites LANDSAT 5 e 8 dos anos de 1984 e 2016 respectivamente, diretamente do site da USGS (United States Geological Survey).

Através do software ArcMap 10.1, foi feita a interpretação visual das imagens de satélites, interpretação e vetorização da linha de costa, quantificação de medidas lineares entre os dois vetores sobrepostos (recuo e avanço médio da linha de costa), identificação e quantificação de áreas progradacionais e retrogradacionais e confecção de mapas temáticos.

3. Resultados e discussões

A partir da análise comparativa entre os dois vetores, constatou-se que, nesses 32 anos, a linha de costa apresentou recuo linear médio de 40,50 m ± 13,6 e taxa de erosão de 1,26 m/ano. E avanço médio linear de 31,26 m ± 13,6 e taxa de acreção de 0,97 m/ano. Feita a vetorização da linha de costa e da sobreposição dos vetores, foi possível quantificar as áreas de avanço e recuo através dos polígonos que foram gerados. Nos últimos 32 anos, as áreas retrogradacionais totalizaram 33.041 m² ± 707,4 m², enquanto que as progradacionais chegaram a 8.585 m² ± 707,4 m². Cabe ressaltar, entretanto, que os fenômenos de acreção e erosão apresentaram uma distribuição espacial desigual. O processo de progradação (avanço da linha de costa), ocorreu predominantemente no setor norte da orla apresentando taxa de 0,9 m/ano. Por outro lado, o fenômeno de retrogradação (recuo da linha de costa) é significativo no setor sul resultando em taxa de 1,5 m/ano. No setor central, constatou-se a ocorrência de fenômenos alternados de retrogradação e de progradação, resultando na presença de uma área erosiva e outra sedimentar. A erosão da linha de costa ocorreu com taxa de 0,7 m/ano (taxa linear de retrogradação), enquanto que o avanço se deu a uma taxa de 48 m²/ano (taxa areolar de progradação). (Figura 1).

Para as áreas progradacionais do setor norte e central da orla, sugere-se que este resultado seja decorrente do adensamento da vegetação sobre as falésias e promontórios, provocando o deslocamento da linha de costa na direção da baía. (Figura 2).

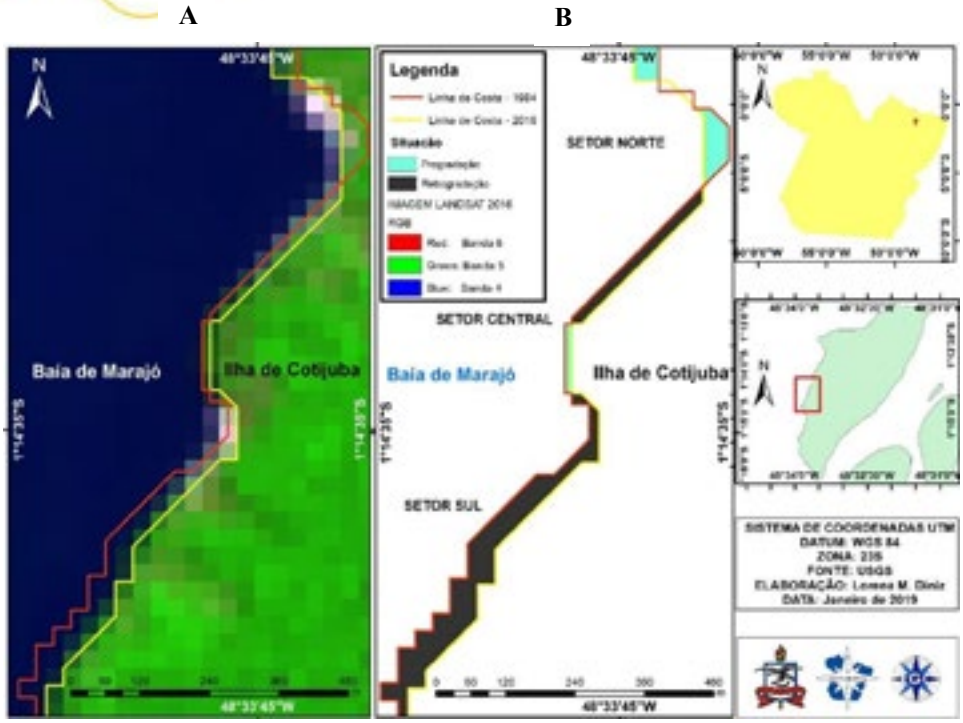


Figura 1 – Resultados da dinâmica costeira da Orla Funda, Ilha de Cotijuba/PA: A) Variação da linha de costa entre 1984 e 2016 (vetores das linhas de costa sobrepostos na imagem LANDSAT 2016); B) Distribuição das áreas progradacionais e retrogradacionais nos setores norte, central e sul da orla, em função da variação da linha de costa entre 1984 e 2016.

Figura 2 – Áreas de progradação na Orla Funda: A) e B): Áreas progradacionais no Setor Norte e C) Áreas progradacionais no Setor Central.

Figura 3 – Áreas de retrogradação na Orla Funda: A): Área retrogradacional no Setor Central e B) e C): Áreas retrogradacionais no Setor Sul.

As áreas retrogradacionais da linha de costa, ocorreram com maior expressividade no Setor Sul, evidenciando assim, que as forças erosivas atuam com mais intensidade neste setor. (Figura 1) (Figura 3).

4. Considerações finais

A análise da variação da posição da linha de costa da orla Funda, ilha de Cotijuba, Belém-PA, entre os anos de 1984 e 2016, indica o predomínio do recuo da linha de costa ao longo da orla. Apesar do desenvolvimento de áreas progradacionais no setor Norte e em pequena porção do setor central, o setor Sul caracteriza-se pela ocorrência de fenômenos erosivos com maior expressividade. Pelo exposto, embora a orla Funda não apresente interferências humanas consideráveis em sua dinâmica em virtude da urbanização incipiente, os agentes físicos atuam de forma expressiva na orla, promovendo uma dinâmica erosiva na maior parte da extensão da área, nos últimos 32 anos.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Orla: projeto de gestão da orla marítima. Brasília: MMA; MP, 2002.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Evolução da linha de costa de Salinópolis, Nordeste do Pará, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 42, n. 3, p. 207-226, set/dez 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

DINÂMICA E EROSÃO EM PRAIA DE BAIXA ENERGIA: JABAQUARA, PARATY (RJ)

Ana Beatriz Pinheiro[(a)], André Luiz Carvalho da Silva[(b)], Carolina Pereira Silvestre[(c)], Thiago Monteiro Barbosa[(d)], Lucas Ferreira Corrêa[(d)], Valéria Cristina Silva Pinto[(a)]

[(a)]Mestres pelo Programa de Pós-graduação em Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, ana.beatriz.geo@gmail.com
[(b)]Professor Adjunto do Departamento de Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[(c)] Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra na Universidade Federal Fluminense - UFF, carolinasilvestregeouff@gmail.com
[(d)] Graduandos do Departamento de Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, thiagogeografia@outlook.com, lucasferreira.geografia@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

O presente estudo objetivou compreender o comportamento da praia de Jabaquara no município de Paraty, borda oeste da Baia da Ilha Grande no litoral sul do estado do Rio de Janeiro. Foram realizados perfis topobatimétricos, análise da textura e cálculo do volume de sedimentos nas estações de verão e inverno entre 2016 e 2018. Os resultados mostram características distintas quanto à dinâmica morfológica e sedimentar deste arco praial. O extremo norte da praia possui uma baixa dinâmica, com perfis semelhantes entre as estações; o setor sul apresentou uma maior dinâmica, com variações na morfologia e na largura da praia. No extremo sul dessa praia há indícios de erosão, com a destruição de construções, pós-praia estreito, tombamento de árvores e redução progressiva do volume total de sedimentos. Os sedimentos dessas praias variam bastante em tamanho, desde cascalho, areias até lama nas áreas próximas a desembocadura de rios.

Palavras-chave: praias abrigadas; dinâmica costeira, sedimentação, Paraty (RJ).

1. Introdução

A praia é um dos ambientes mais afetados pelas mudanças no litoral em decorrência da concentração de pessoas e construções, devido a dinâmica característica desse ambiente, que responde rapidamente as alterações nas condições de mar com grandes mudanças na morfologia e largura. A cidade de Paraty (Figura 1) se tornou um dos destinos mais procurados do país devido aos diversos atrativos turísticos, que contam com um importante

centro histórico, festivais culturais e as belezas do seu litoral. Esse grande fluxo de turistas é preocupante e reforça a necessidade de se monitorar as praias para melhor preservá-las e manter o equilíbrio dos ecossistemas costeiros. Neste sentido, o presente estudo objetivou compreender a dinâmica morfológica e sedimentar e a erosão na praia de Jabaquara em Paraty (RJ), na borda oeste da Baía da Ilha Grande (Figura 1).

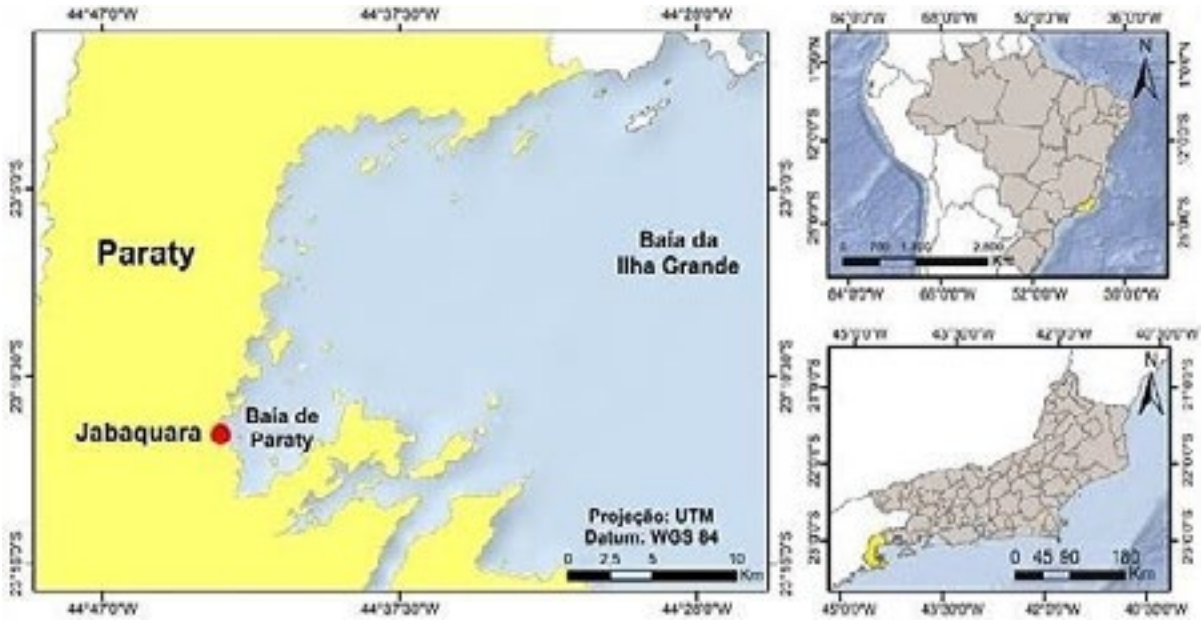


Figura 1: Localização da área de estudo e a praia selecionada para monitoramento.

O litoral de Paraty (Figura 1) possui diversas ilhas e mais de quarenta praias abrigadas, muitas confinadas entre costões rochosos e cercadas pela Mata Atlântica. A Baía de Paraty (Figura 1) é caracterizada pela incidência de ondas de baixa energia; porém, ondas de tempestade atingem áreas que são normalmente protegidas, causando inundações e destruição de estruturas urbanas, principalmente quando ocorrem associadas à preamar de sizígia, que pode alcançar amplitudes em torno de 1m. A praia de Jabaquara (Figura 1) possui 1.230 metros de extensão e orientação NW-SE, sendo a maior na área central da cidade de Paraty; limitada pela vegetação de manguezal a noroeste e pelo estreito canal do rio Perequê-

IBSN: 978-85-7282-778-2

Açu no limite sudeste. Essa praia é a mais antropizada na parte abrigada de Paraty; possui muitas pousadas, hotéis e restaurantes e recebe um grande número de frequentadores.

2. Praias de baixa energia

As praias de baixa energia são em geral abrigadas dentro de baías e, portanto, protegidas do impacto direto das ondas de tempestades. De acordo com Jackson et al. (2002), o termo baixa energia tem sido aplicado a locais sujeitos a incidência de ondas com poucos centímetros de altura sob condição de tempo bom e de ondas com no máximo 1m de altura durante a ocorrência de tempestades. Essas ondas são quase sempre geradas por ventos locais e sobre uma pista curta, mas podem ocorrer entradas de *swell*. Esse tipo de praia tende a exibir um perfil estreito, com pós-praia pouco desenvolvido, região de intermaré geralmente íngreme e uma zona de surfe discreta ou inexistente. As praias associadas a essas condições revelam uma baixa ciclicidade na troca de sedimentos, por isso tendem a preservar as características morfológicas herdadas de eventos de maior energia (NORDSTROM e JACKSON, 1993; JACKSON et al., 2002).

As praias dentro de baías tendem a ser mais intensamente modificadas pela humanidade do que as praias oceânicas. A topografia baixa, a largura reduzida e o clima de ondas tranquilo são fatores que facilitam obras de engenharia junto às praias; mas, por essas mesmas características, essas áreas são facilmente inundadas durante tempestades, principalmente quando combinadas com marés altas de sizígia e podem perder grandes quantidades de sedimentos (NORDSTROM, 1977; NORDSTROM, 1989; NORDSTROM e JACKSON, 1993; NORDSTROM e JACKSON, 2012). A presença expressiva de sedimentos mais grossos se deve: (1) a ausência de ondas de tempo bom com competência para transportar sedimentos mais finos até a praia; (2) a dificuldade de remoção das frações mais grossas depositadas por ondas de tempestades pelas ondas de tempo bom; (3) ausência de mecanismos de transporte e deposição de areia fina entre as tempestades (NORDSTROM, 1977).

3. Materiais e Métodos

A metodologia deste estudo consistiu na realização de 5 levantamentos de campo nas estações de verão e inverno, entre 2016 e 2018, para a caracterização da dinâmica do arco praial de Jabaquara em 3 locais distintos (Figura 2A). Para tal, foram adiquiridos 13 perfis topobatimétricos; coleta de 15 amostras de sedimentos nas áreas do pós-praia, frente de praia e face de praia; análise granulométrica e morfoscopia. Os perfis topobatimétricos foram adquiridos com um nível topográfico convencional; os dados foram georeferenciados com equipamento GPS; e posteriormente processados no *software Grapher 7*, que permite a sobreposição dos mesmos e a visualização das mudanças na morfologia e na largura entre as estações. A granulometria foi realizada no analisador de partículas Camsizer P4, a partir do método digital de análise, para posterior classificação dos materiais com base em Wentworth (1922). A análise morfoscópica foi realizada conforme Folk (1974), utilizando-se uma lupa binocular e o *software ToupView* para a captura e processamento das imagens. O cálculo do volume de sedimentos emerso, com base nos dados de altimetria e distância horizontal do perfil topográfico, conforme Birkemeier (1984).

4. Resultados e discussão

4.1. Extremo Sul (Perfil A)

O extremo sul da praia de Jabaquara (Perfil A; Figura 2A,B,C) se mostrou estreito, com uma largura média de cerca de 12 metros desde o início da praia (escarpa de tempestade) até a linha d'água; com uma largura mínima em torno de 10 m (inverno de 2016) e máxima de 14 m (inverno de 2017). A frente de praia apresentou uma declividade moderada, com um ângulo de inclinação em torno de 20°. A área do pós-praia é marcada pela presença de uma escarpa bem definida (Figura 2B), formada pela ação das ondas de tempestades, que atinge com frequência esse setor da praia. A comparação entre os perfis de praia realizados nesses 2 anos de monitoramento, possibilitou verificar o recuo de cerca de 6 m (Figura 2B, C) da escarpa de tempestade na direção da ciclovia e a destruição de estruturas urbanísticas. Tal processo parece ter se acentuado com as ressacas ocorridas no ano de 2016, quando ocorreu

um intenso *swell* gerado por um forte ciclone extratropical, que atingiu esse litoral (CPTEC/INPE). Após a ocorrência dessas ressacas houve a exposição de raízes e queda de árvores (Figura 3A), destruição de estruturas artificiais construídas na retaguarda da praia (Figura 3B), estreitamento do pós-praia e maior concentração de minerais pesados (Figura 3C). Essas características são consideradas como indicadoras de erosão (SOUZA et al., 2005). O recuo da praia pode ser observado através da comparação entre fotografias. Em maio de 2015 (Figura 3D) existia uma escarpa de tempestade bem definida, próximo a uma trave de futebol (cerca de 2-3 metros da mesma). No mesmo local, após uma forte ressaca ocorrida em setembro de 2016 (Figura 3E), uma das balizas da trave de futebol já se localizava na faixa de areia da praia. Atualmente, segundo relatos de moradores, a trave foi retirada (Figura 3F) para evitar acidentes. No monitoramento realizado no verão de 2018 observou-se que a prefeitura construiu um muro de contenção e enrocamentos no extremo sul da praia, para tentar conter a ação das ondas que destruiu parcialmente alguns quiosques e a calçada. Nordstrom (1989) considera importante evitar intervenções em áreas de baías sujeitas a altas taxas de erosão.

O resultado da análise granulométrica variou bastante, com o predomínio de areia fina no pós-praia, areia média na frente de praia e cascalho na face de praia (Figura 4). Os sedimentos no extremo sul da praia de Jabaquara exibem grau de selecionamento bastante variado: moderadamente bem selecionados no pós-praia, variando entre bem selecionado a pobremente selecionado nos demais subambientes e entre os monitoramentos. A análise morfoscópica indica o predomínio de sedimentos muito angular e subangular, portanto com baixo grau de arredondamento, (Figura 4). No tocante a mineralogia, constatou-se a predominância de areias quartzosas, com poucos feldspatos e concentrações elevadas de minerais pesados na área do pós-praia e frente de praia (Figura 4). Essa concentração de minerais pesados parece ser maior no inverno e, principalmente, após a ocorrência de ressacas.

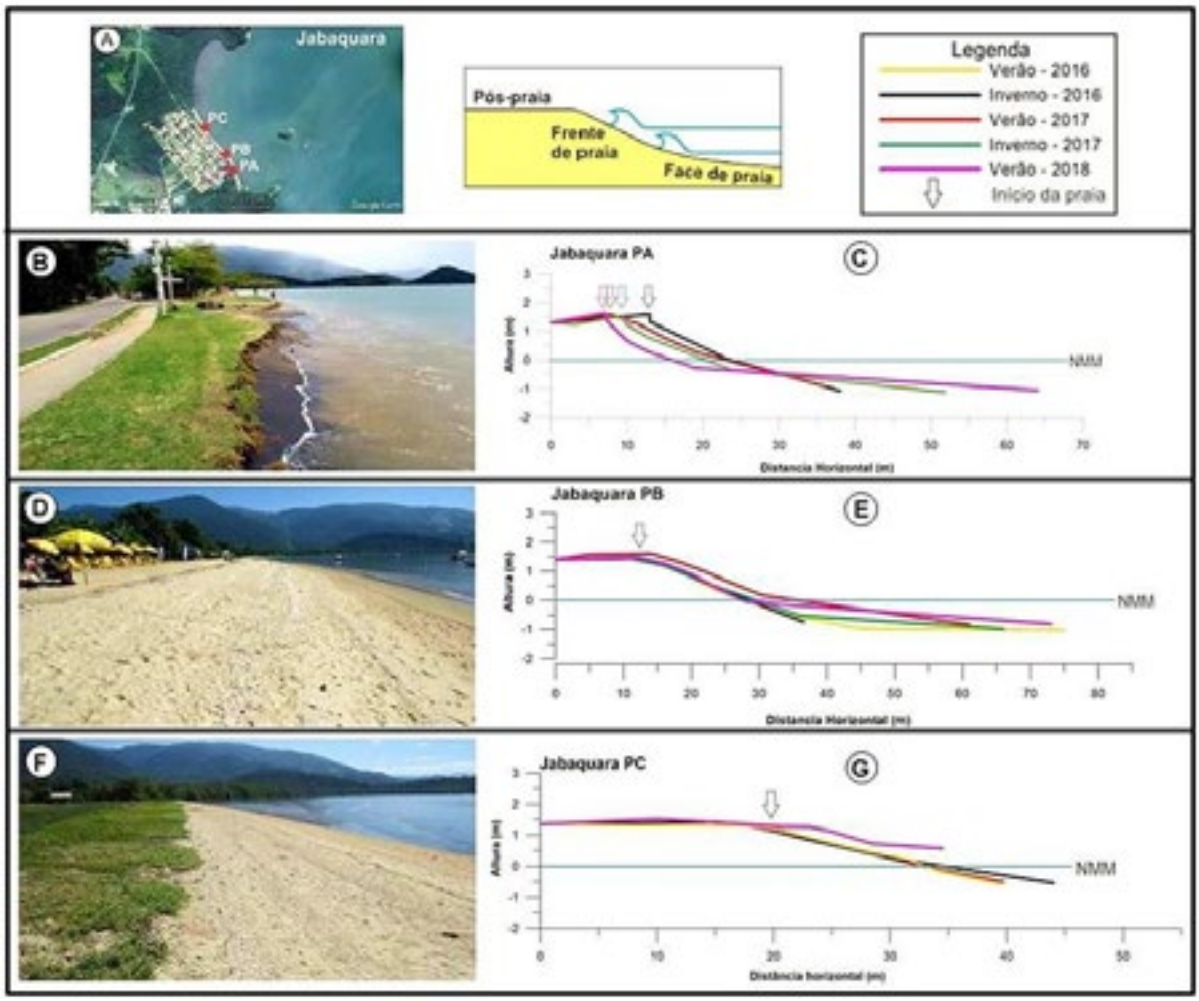


Figura 2: Arco praial e perfis topobatimétricos realizados entre 2016 e 2018. Fotos: André Silva, 2016.

4.2. Setor Sul (Perfil B)

O setor sul (perfil B; Figura 2A, D, E), apresentou uma largura média de 16 m até a linha d'água, com uma largura mínima de 9m (inverno de 2016) e máxima de 21m (inverno de 2017), variando cerca de 11 m entre as estações. A frente de praia exibiu um perfil inclinado 20° para o mar. Apesar dos danos observados no extremo sul da praia de Jabaquara (Perfil A), a área do perfil B possui um comportamento mais estável entre as estações, com um ligeiro alargamento no verão de 2017, quando comparado com o inverno de 2016 (Figura

2D, E). Apesar de não apresentar os mesmos problemas identificados na área do perfil A, esse trecho da praia sofreu com inundações durante os eventos de ressaca ocorridos em 2016.

Figura 3: A - exposição de raízes e queda de árvores; B - destruição de estruturas artificiais; C - concentração elevada de minerais pesados e pós-praia estreito; D - praia em maio de 2015; E - setembro de 2016; F - agosto de 2017.Fotos: A, B, C, E, F: André Silva, 2016; D: SCHWEIZER, 2015.

A granulometria é constituída por areia média no pós-praia, areia média e muito grossa na frente de praia e areia grossa na face de praia (Figura 4). O aumento gradual no

tamanho dos sedimentos da porção emersa para a submersa da praia ocorre porque as areias mais finas são facilmente removidas pela ação direta das ondas de tempestade, deixando as frações mais grossas, que tendem a se acumular na parte inferior da mesma (NORDSTROM e JACKSON, 1993). A composição dos minerais é semelhante à observada no extremo sul, mas com diminuição na quantidade de minerais pesados e aumento dos grãos de quartzo, que foram classificados como subangulares (Figura 4).

4.3. Extremo Norte (Perfil C)

O extremo norte da praia de Jabaquara (perfil C; Figura 2A, F, G) apresentou um comportamento bastante estável entre os monitoramentos, com perfis muito semelhantes entre as estações, bem diferentes do setor sul. A largura média da faixa de areia emersa da praia foi de apenas 12 m até a linha d'água, sendo a mínima de 10 m (verão de 2018) e a máxima de 13 m (inverno de 2016) (Figura 2F, G), como resultado das pequenas oscilações diárias no nível médio do mar decorrentes da influência da maré. A morfologia é caracterizada por perfis em rampa, com aproximadamente 14° de inclinação, ligeiramente inferior ao observado nos demais setores do arco praial (Figura 2). A porção submersa da praia exibe um perfil suave, resultante do acúmulo de sedimentos finos proveniente da drenagem local, mais notável no verão de 2018 (Figura 2G). Neste setor houve o predomínio da fração areia média no pós-praia, alternando entre areia grossa e muito grossa na frente de praia e lama na face de praia (Figura 4). Os sedimentos são pobremente selecionados na área do pós-praia e frente de praia e bem selecionados na face de praia no verão; no inverno ocorreu o inverso, com sedimentos moderadamente bem selecionados no pós-praia e frente de praia e pobremente selecionados na face de praia (Figura 4). As areias são basicamente quartzosas, com feldspatos e poucos minerais pesados; os grãos de quartzo analisados são predominantemente subangulares (Figura 4), pouco retrabalhadas (como nas áreas dos perfis A e B).

4.4. Erosão da praia de Jabaquara

As ressacas causam preocupações mesmo em praias abrigadas, pois podem promover o rompimento de tubulações, destruição de calçadas, quiosques e de outros bens públicos e

privados. Embora localizadas em ambiente de baixa energia, algumas praias, como é o caso de Jabaquara, tendem a ser afetadas e podem perder grandes quantidades de sedimentos durante a ocorrência de tempestades. Tal fato foi verificado também por Santos et al. (2004) e Silva et al. (2016) em algumas praias da Baía de Guanabara. As ressacas podem ser mais destrutivas quando combinadas com a maré alta de sizígia, como apontado por Godoi et al. (2011) em relação a algumas áreas da Baía da Ilha Grande. Foi calculado o volume emerso dos sedimentos na praia de Jabaquara (Figura 4). Os resultados mostram uma redução em torno de 40% entre o inverno de 2016 e verão de 2018. O mesmo não ocorre nas demais áreas (Perfis B e C), que se apresentaram estáveis ao longo do tempo de monitoramento (Figura 4).

Benchimol (2007) e Villena (2013) chamam a atenção para as alterações realizadas no litoral de Jabaquara, como as modificações nos cursos originais dos rios Perequê-Açu e Matheus Nunes, que desaguam na Baía de Paraty, bem como para ocupação desordenada e a redução de áreas dos manguezais. Algumas dessas mudanças foram realizadas para tentar diminuir o assoreamento e as constantes inundações nesse trecho do litoral de Paraty. A praia do Pontal, localizada ao sul da foz do rio Perequê-Açu e da praia de Jabaquara, era o local com maior aporte fluvial e sofria com o assoreamento. Depois das alterações realizadas nos rios e principalmente a partir de 2006 com a construção de enrocamentos de pedras e de um mole na margem esquerda do rio, a hidrodinâmica foi alterada e a praia do Pontal passou a sofrer problemas severos de erosão, enquanto a deposição de sedimentos aumentou no lado oposto (margem direita em frente ao centro histórico) (BENCHIMOL, 2007). A prefeitura precisou realizar obras de engenharia para tentar recuperar a praia do pontal, que hoje em dia se encontra estável, segundo moradores. As constantes modificações antrópicas realizadas por obras de engenharia na cidade de Paraty podem ter alterado a distribuição sedimentar e desencadeado um processo de erosão em Jabaquara, que parece se acentuar a partir das fortes ressacas no ano de 2016. Este cenário é preocupante, pois nas últimas décadas foi constatado um aumento no número e na intensidade das tempestades a nível global (WEBSTER et al., 2005), o que pode intensificar a erosão na praia de Jabaquara. Desta forma, acredita-se que o

processo de erosão em Jabaquara está associado a alguns fatores como: (1) a baixa taxa de transporte e deposição de sedimentos, comum em praias de baixa energia; (2) a maior susceptibilidade a tempestades na área de estudo; (3) às intervenções realizadas na área e que podem ter alterado a hidrodinâmica e a oferta de sedimentos local. No entanto, faz-se necessário um maior tempo de monitoramento para que se possa compreender melhor os problemas apontados e o papel destes na erosão da praia de Jabaquara.

5. Considerações Finais

O arco praial de Jabaquara apresentou uma maior dinâmica e erosão no extremo sul, contrastando com a estabilidade verificada para o setor norte deste litoral. Apesar de ser uma das praias geograficamente mais abrigadas da Baía da Ilha Grande, a extremidade sul dessa praia tem se mostrado muito vulnerável à ação das ondas de tempestades, o que tem causado erosão e recuo de cerca de 6 metros da escarpa de tempestade. Os sedimentos da praia de Jabaquara variam desde cascalho (extremo sul), areias e até mesmo lama (extremo norte). Os grãos de quartzo das areias são em grande parte subangulares, pouco retrabalhados e de origem fluvial, com pouca contribuição marinha e das rochas que limitam essa praia. Há um aumento gradual no tamanho dos grãos da porção emersa em direção à submersa deste ambiente, onde predominam areia muito grossa e cascalhos. Com exceção do setor norte, onde os sedimentos finos (silte e argila) apontam para a área de menor hidrodinâmica e proximidade com a área de manguezal. No extremo sul dessa praia há indícios de erosão, com a destruição de construções, pós-praia estreito, tombamento de árvores e redução de 40 % do volume total de sedimentos somente em 2 anos.

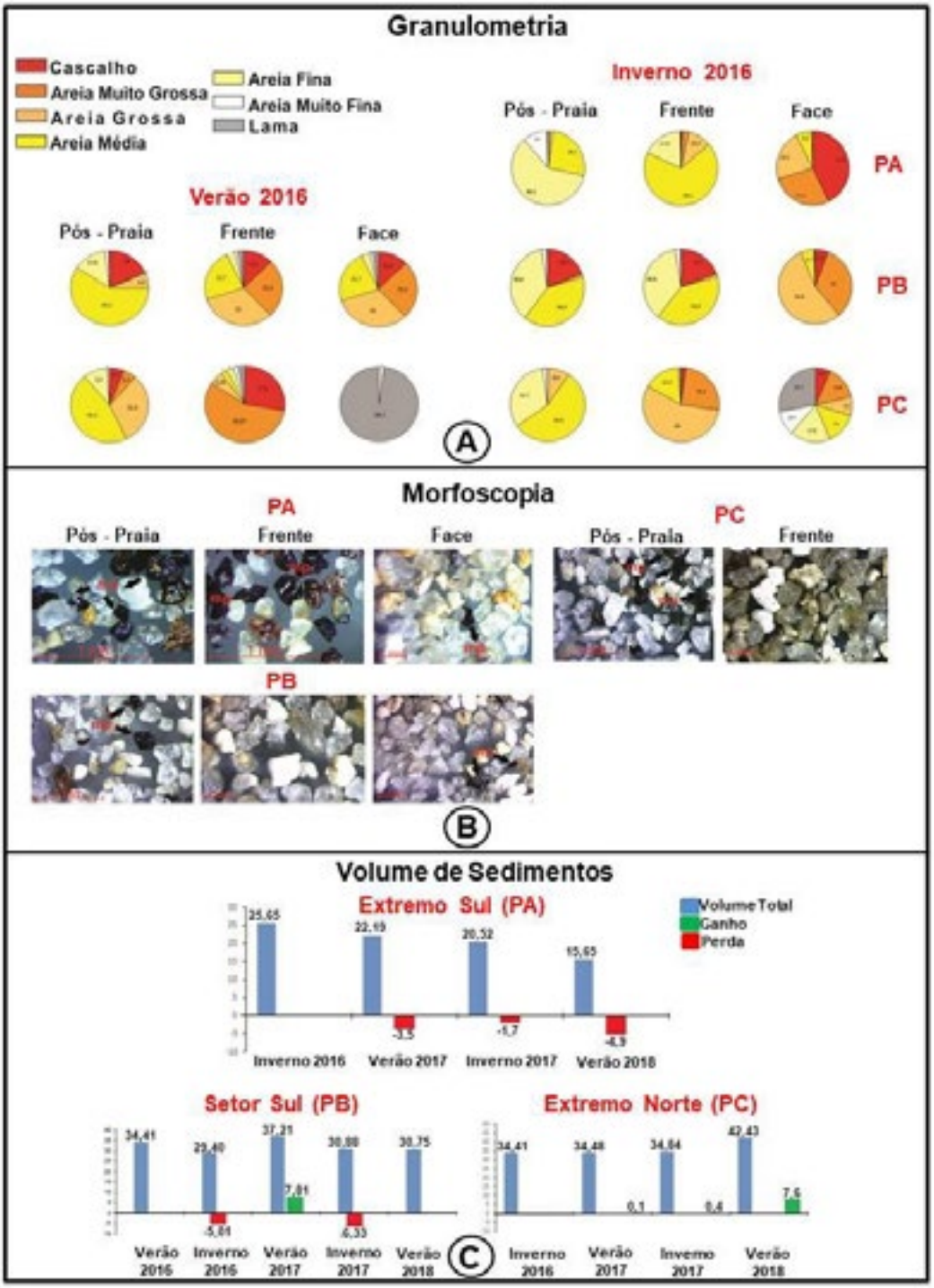


Figura 4: Resultados de granulometria, morfoscopia e do cálculo do volume emerso de sedimentos.

6. Referências Bibliográficas

BENCHIMOL, M. F. *Gestão de unidades de conservação marinhas: um estudo de caso da área de proteção ambiental da Baía de Paraty – RJ.* Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 113 f. 2007.

BIRKEMEIER, W. A. A user's guide to ISRP: The interactive survey reduction program. *Coastal Engineering Research Center*, vol. 1, p. 1-118. 1984.

FOLK. R. L. *Petrology of Sedimentary Rocks*. 1. ed. Texas: The Walter Geology Library. 1974.

GODOI, V. A. et al. Evento extremo de ondas na baía da ilha grande: um estudo de caso. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, vol. 5, p. 28-44. 2011.

JACKSON, N. L. et al. Low energy sandy beaches in marine and estuarine environments: a review. Geomorphology, 48, pp. 147-162. 2002.

NORDSTROM, K. F. Bayside beach dynamics: implications for simulation modeling on eroding sheltered tidal beaches. *Marine Geology*, vol. 25, pp. 333-342. 1977.

NORDSTROM, K. F. Erosion control strategies for bay and estuarine beaches. *Coastal Management*, vol. 17, pp. 25-35. 1989.

NORDSTROM, K. F.; JACKSON, N. L. Distribution of surface pebbles with changes in wave energy on a sandy estuarine beach. *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 63, n. 6, pp. 1152-1159. 1993.

NORDSTROM, K. F.; JACKSON, N. L. Physical processes and landforms on beaches in short fetch environments in estuaries, small lakes and reservoirs: A review. *Earth-Science Reviews*, vol. 111, pp. 232–247. 2012.

SANTOS, C. L. dos, SILVA, M. A. M. e SALVADOR, M. V. S. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói/RJ. *Revista Brasileira de Geociências*. pp. 355-360. 2004.

SILVA, M. A. M. et al. Praias da Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.17, n.2, pp. 205-225. 2016.

SOUZA, C. R. G. et al. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. S. & OLIVEIRA, P. E. *Quaternário do Brasil*. Ed. Holos, Brasil, 2005, p. 130 - 152.

VILLENA, H. H. et al. Morfologia de fundo e cobertura sedimentar da Baía de Paraty. *Revista Interações homem-meio nas zonas costeiras Brasil/Portugal*, vol. 1, pp. 1-15. 2013.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*. The University of Chicago Press, vol. 30, n. 5, p. 377- 392. 1922.

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

DELIMITAÇÃO DA ORLA COSTEIRA DA ILHA DE MOSQUEIRO, BELÉM-PA.

Mateus Alesy Batista Couto da Silva (a), Carmena Ferreira França(b)

(a) Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará, m.alesy@hotmail.com.

(b) Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará, carmena@ufpa.br.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo/

Este trabalho objetiva realizar a delimitação dos diferentes tipos de orla da ilha de Mosqueiro. a ilha apresenta dois tipos de orla: orla urbanizada, que possui o limite interno de 50 metros, a partir da linha de costa; orla não-urbanizada, com limite interno de 200 metros, a partir da linha de costa, exceto nas áreas de planície, onde o limite deve ser de 1 metro topográfico acima do alcance máximo da maré de sizígia. Somadas as áreas destas três orlas, a área total de orla corresponde a 29,08% da área total da ilha de Mosqueiro.

Palavras chave: Geomorfologia costeira, zona costeira, Projeto Orla.

1 . Introdução

A ilha de Mosqueiro faz parte do município de Belém, no estado do Pará, nas coordenadas: latitude 1°3'22.61"S a 1°14'2.15"S e longitude 48°28'53.95"O a 48°18'6.90"O. A ilha pertencente ao Distrito Administrativo de Mosqueiro (DAMOS) e está distante cerca de 70 km do centro de Belém. Possui uma área de 206.074.192,348m², podendo ser acessada através da rodovia PA-391.

A orla urbanizada de Mosqueiro aparece constantemente na mídia devido aos casos de destruição de construções e patrimônios particulares pelos fenômenos de erosão. Uma vez que o espaço de orla é atrativo para as atividades turísticas, acaba por concentrar atividades econômicas que atendam à demanda da população, porém muitas vezes não se leva em consideração a dinâmica morfológica deste espaço levando a ocupações desordenadas na faixa de orla, acarretando nos episódios registrados e documentados pela mídia.

A gestão e planejamento do espaço costeiro se faz necessário principalmente levando em consideração dois fatores: (a) trata-se de um setor costeiro densamente urbanizado e

demandado por atividades comerciais, turísticas, de lazer e desportivas (margem norte, noroeste e oeste); e (b) sua localização geográfica torna-o exposto aos agentes dinâmicos da baía de Marajó, sobretudo às marés, correntes, ondas e ventos (margem norte, noroeste e oeste). O objetivo geral da pesquisa é identificar os tipos de orla presentes na ilha de Mosqueiro de acordo com os critérios estabelecidos pelo Projeto Orla (BRASIL, 2002). Os objetivos específicos são: (a) identificar a tipologia de orla da ilha de Mosqueiro; e (b) calcular a área de cada tipo de orla a fim de comparar com a área total da ilha.

2. Materiais e Métodos

2.1. Revisão e Atualização Bibliográfica

Foram feitos levantamentos bibliográficos para a revisão do conceito de orla costeira e os critérios para delimitação da faixa de orla, assim, utilizamos como referência o Projeto de Gestão Integrado de Orla Marítima do Ministério do Meio Ambiente.

2.2. Trabalho de Laboratório

No trabalho laboratorial foram realizados:

1. A seleção de imagens orbitais LANDSAT-5 TM (1984), LANDSAT-8 OLI (2017) adquiridas através do site Earth Explorer da USGS (United States Geological Survey - Serviço Geológico dos Estados Unidos), as imagens já estavam georreferenciadas quando obtidas. As imagens foram manipuladas e processadas no Laboratório de Análises e Informações Geograficas (LAIG) da Universidade Federal do Pará (UFPA) (Tabela I).

Tabela I: Informações relativas às imagens utilizados

Sensor	Satélite	Orbita-pronto	Ano	Resolução espacial	Bandas
TM	LANDSAT-5	223061	1984	30 m	5, 4, 3
OLI	LANDSAT-8	223061	2017	30 m	6, 5, 4

ISBN: 978-85-7282-778-2

2. Para a delimitação dos limites de orla costeira, foram identificadas as áreas urbanizadas e não-urbanizadas da ilha de Mosqueiro. Utilizando a ferramenta Buffer, delimitou-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo Projeto Orla (BRASIL, 2002) nas áreas urbanizadas o limite de 50m, nas áreas não-urbanizadas o limite de 200m, exceto nas áreas de planície, onde o limite deve ser de 1m de elevação acima do nível máximo alcançado pela maré de sizígia, nesta área o limite da orla se confundiu com o limite da área de planície devido a resolução da imagem de base.

3. Resultados e discussões

A orla é formada por uma faixa marítima e outra terrestre e seus limites genéricos são definidos por Brasil (2002) como sendo: a) Limite marítimo: a isóbata de 10 metros; b) na área terrestre: 50 metros para áreas urbanizadas, 200 metros para áreas não urbanizadas e (c)1 metro de elevação acima do nível máximo alcançado pela maré de sizígia (Figura 1).

Nas porções norte, noroeste e oeste o relevo é caracterizado pela presença predominante de baixos platôs com algumas planícies aluviais com influência de maré que circundam os pequenos rios. Trata-se da parte mais urbanizada, é nesta área que se encontra a maioria dos bairros da ilha de Mosqueiro, sendo o local de maior atração populacional e turística, devido à concentração das praias e dos serviços disponíveis na ilha. Assim, a parte interna da orla deve ser definida pelo limite terrestre de 50 metros a partir da borda das falésias, abrangendo parte da área urbanizada da ilha de Mosqueiro, sendo interrompida apenas por áreas correspondente a orla da planície.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nas porções sudoeste, sul e sudeste a característica do relevo é de predominância da planície aluvial com influência de maré, devido a influência dos maiores rios da ilha e dos furos do Maguari e das Marinhas. A urbanização não se desenvolveu nesta porção da ilha, sendo assim, há duas delimitações diferentes de orla: 200 metros para a área não urbanizada, localizada entre os bairros da Villa e Maracajá; 1 m de elevação acima do nível máximo de alcance da maré de sizígia, ocupando quase toda esta parte da ilha de Mosqueiro.

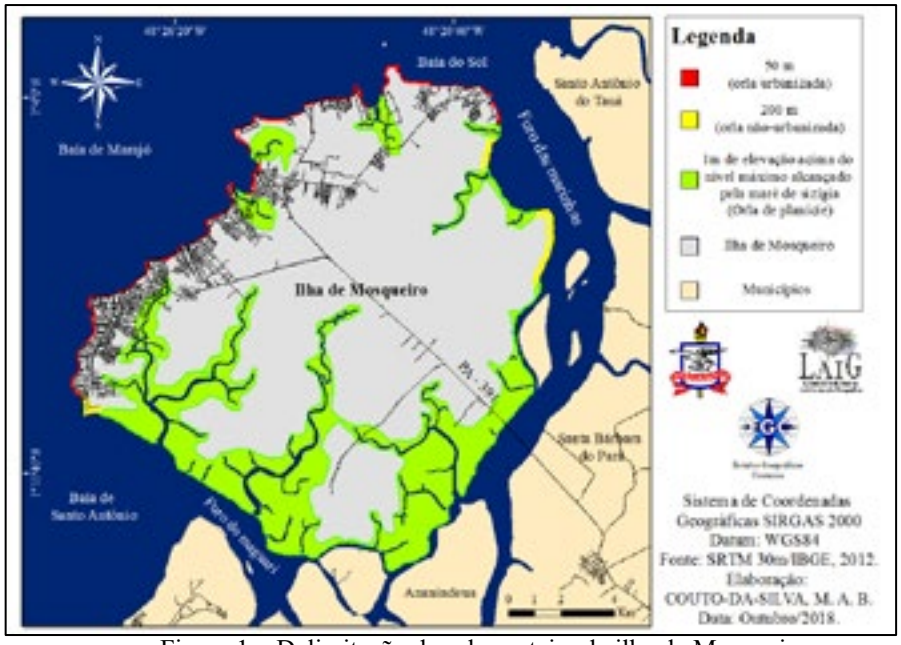


Figura 1 – Delimitação da orla costeira da ilha de Mosqueiro.

Nas porções leste e nordeste o relevo é caracterizado pela presença de tabuleiros e colinas de topo aplainado, baixos platôs e planícies aluviais com influência de maré. Também se trata de uma área não-urbanizada da ilha de Mosqueiro, sendo assim o limite interno da orla deve ser de 200 metros a partir da linha de costa, sendo intercalada pela área da orla de planície.

Na orla urbanizada predominam as características de orla exposta. Na orla não urbanizada, predominam as características de orla semi-abrigada e abrigada. As planícies alagáveis pertencem à orla não urbanizada semi-abrigada e abrigada. A ilha de Mosqueiro

possui a área total de 2.370.721,72m² para a orla urbanizada, a orla não-urbanizada possui área total de 1.580.052,64m², por fim a orla da área de planície possui o total de 56.110.974,69 m². Mosqueiro possui uma área de 206.074.192,348 m² e sua orla ocupa uma área de 60.061.749,05 m², representando 29,15% da ilha.

4. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

FRANÇA, C.F.; Souza Filho, Pedro W.M. Análise das mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste da Ilha de Marajó (PA) em imagem Landsat. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 33, n.2, p. 127-136, 2003.

MORAES, S. F. Tipologias da orla costeira ocidental da ilha de Mosqueiro (Belém-Pa) entre os bairros do Areião e Chapéu Virado. 2011. Monografia - Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará, Belém.

SALES, G. M. Ecologia da Paisagem da Ilha do Mosqueiro, NE do Estado do Pará. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação Geologia e Geoquímica, Belém, 2006.

SILVA JÚNIOR, A. S. S. Redes técnicas, turismo e desenvolvimento sócio-espacial na Ilha do Mosqueiro - BelémPA. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 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

EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DE PONTA VERDE, MACEIÓ-AL

Matheus de Araujo Soares[(a)], Thiago Cavalcante Lins Silva [(b)], João Paulo Araújo Ferreira[(c)], Bruno Ferreira [(d)]

[(a)]IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas - matheus.soares.geo@gmail.com

[(b)]IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas -thiago0_lins@hotmail.com

[(c)]IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas -joao.ferreira@igdema.ufal.br

[(d)]IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas - brunge2005@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Ambientes costeiros são formados por complexos sistemas naturais bastante dinâmicos, podendo ser facilmente marcado e modificado pela ação antrópica. As faixas de praia, em escala global, estão sofrendo com o processo de erosão, levando ao desenvolvimento de problemas tanto ambientais quanto socioeconômicos. Neste sentido este trabalho realizou uma análise sobre a erosão costeira da Praia de Ponta Verde, no município de Maceió, entre os anos de 2009 e 2018, utilizando como matriz metodológica para identificação e georreferenciamento da linha de costa, utilizando técnicas de geoprocessamento, classificando a área estudada em setores de progradação, retrogradação e recorrência da faixa de areia. Sendo assim, verificou-se que há duas áreas com perfis avançados de erosão e outras duas em perfis mistos. Nisso busca-se com este estudo contribuir com as estratégias de planejamento e gestão de áreas costeiras.

Palavras chave: Ambientes costeiros;Faixa praial; Progradação; Retrogradação; Alagoas.

1. INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros se caracterizam por terem uma gama complexa de sistemas e processos atuando em sua estrutura, modificando-o continuamente. Estes processos podem ser definidos como naturais e/ou ambientais e influenciados por fatores antrópicos. Dentre os naturais, que são os formadores e modificadores destes ambientes, podemos citar os processos marinhos e continentais, que configuram as faixas transicionais costeiras, espaços de influência da variação sazonal das marés, desembocaduras fluviais e morfodinâmica eólica, criando um mosaico complexo de morfologias. Já em relação às ações antrópicas, elas não atuam como formadoras de ambientes, mas sim como intensificadoras dos processos naturais, podem ser

citados como exemplo, os processos de urbanização que deram origem ao município de Maceió, em muitos casos, avançando sobre a linha de costa sem respeitar os processos morfodinâmicos atuantes. A utilização indevida da linha de costa pode gerar consequências para os ambientes costeiros, como por exemplo, a intensificação do processo de retrogradação das faixas praiais e suas consequências para os ecossistemas costeiros.

Em Maceió, mais especificamente, na Praia de Ponta Verde, a modelagem do relevo na zona costeira está ligada as morfologias desenvolvidas sobre as faixas arenosas, de idade recente. Essas áreas estão ligadas a morfodinâmica litorânea e apresentam frágil equilíbrio, frente a mudanças ambientais em curto espaço de tempo. Seus processos naturais de progradação e retrogradação sazonal dos terraços arenosos podem ser intensificados e modificados devido aos processos de ocupação e uso dessas áreas, alterando sua capacidade de carga e resiliência.

A combinação do comportamento natural do ambiente costeiro com os intensificadores antrópicos pode resultar em erosão costeira, processo que ocorre quando há modificação no balanço morfodinâmico praial, com retrogradação da linha de costa, pelo menor suprimento de areias ou mudanças na deriva litorânea, levando a menores taxas de deposição frente à denudação. Esse tipo de erosão pode ser verificado em diversas partes do Litoral Brasileiro, a exemplo de Alagoas, como pôde ser verificado na Praia de Ponta verde, zona norte de Maceió, capital do Estado.

A problemática da erosão costeira é um tema que vem sendo estudado em diversas partes do Brasil, tornando-se importante trazer tal discussão para Alagoas, aonde o presente estudo vem sendo iniciado. Maceió apresenta diversas áreas onde a linha de costa vem sendo retrabalhada, como a Praia de Ponta Verde, área de estudo deste trabalho. Nela, pode ser visto trechos que sofrem com processos de erosão, mas também progradação da linha de costa, aumento da faixa de praia. Por fim, o presente estudo teve como objetivo identificar o balanço entre a progradação e retrogradação da faixa praial da Ponta Verde por meio de imagens orbitais. Para isso, foi utilizado o recorte entre 2009 a 2018.

2. METODOLOGIA

2.1 EMBASAMENTO TEÓRICO

O estudo dos fenômenos da erosão costeira surge e se desenvolve com a necessidade de explicar, prever e previnir (quando e se possível) a variação da linha de costa. Morais, et. Al (2008) afirma que, em todo o mundo, as linhas de costa sofrem com o processo de erosão costeira, em grande parte, sendo resultado de conflitos entre ações naturais e atividades antrópicas. A atividade antrópica mais recorrente na linha costeira é a exploração de recursos naturais. Esta ocorre de algumas maneiras que merecem ser citadas, como, por exemplo, a eliminação de dunas, o avanço das edificações na faixa praial (encurtando ou até fazendo-a desaparecer) e a supressão de drenagens que abastecem a faixa costeira com sedimentos. (ALMEIDA, ei al.2013; FAÇANHA, et al. 2017).

A erosão costeira, junto da progradação da faixa praial, é causada pela variação do transporte e disponibilidade de sedimentos numa dada região. O processo erosivo é causado pelos seguintes fatores: elevação do nível do mar, ocupação/urbanização das áreas que fornecem sedimentos, construções de obras portuárias, entre outras. Tais fatores causam, ou intensificam - neste caso, as ações antrópicas - o processo de erosão na faixa praial.Um tipo de estrutura que caracteriza que a praia sofre de processos erosivos é quando se é construída estruturas de contenção, para proteger as construções existentes que ficam próximas, ou até dentro, da faixa de praia. Vale ressaltar também outros condicionantes intensificadores, como a supressão dos meios de fornecimento de sedimentos (rios, riachos, córregos, canais, dunas, etc); obras de contenção; avanço do mar sobre a linha de costa; exploração desordenada de recursos naturais; entre outros. (MORAIS, et al. 2008; FAÇANHA, et al. 2017).

Partindo desse pressuposto, uma forma de se estudar a erosão costeira seria pela medição da variação da linha de costa, onde se consegue mensurar o quanto se perdeu (ou ganhou) de faixa praial numa dada região. Com isso, o município de Maceió se apresenta como uma área propícia a esse tipo de estudo, pois possui uma faixa litorânea densamente povoada, nas regiões central e sul do Município, e também possui uma região onde o adensamento populacional está crescendo, podendo também ser objeto de estudos num futuro próximo.

Diante disso, o presente estudo realizou uma caracterização da variação da linha de costa da Praia de Ponta Verde, que está dentro do bairro homônimo. Nela, pode-se observar, dentro da escala temporal escolhida, entre os anos de 2009 a 2018, setores onde a praia erodiu, se manteve e/ou progradou. Para tal, foram usadas imagens de sensores orbitais, em concordância com métodos encontrados na bibliografia.

Diversos estudos sobre ambientes costeiros foram utilizados para embasar a metodologia e também para discutir e correlacionar os resultados obtidos com diversos outros estudos que versam sobre atemática em outras faixas do Litoral Brasileiro. Podem ser citados os trabalhos de Almeida, et al. (2013), Borges, et al. (2004), Façanha, et al. (2017), Lima (2004), Lins-de-Barros (2005), Morais, et al. (2008), Muehe (2011), e Silva, et al. (2016).

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos operacionais utilizados no presente estudo consistiram em três etapas: 1 - levantementos bibliográfico e cartográfico; 2 - delimitação dos setores a serem analisados, confeção de mapas temáticos etrabalhos de campo; 3 –refino e calibração dos produtos cartográficos, análise dos resultados e redação do texto final.

No levantamento bibliográfico, foi feita uma busca por trabalhos que abordem o tema estudado e também que abordem sobre a área de estudo deste trabalho. Parte da bibliografia, referente a discussão conceitual, está descrita no tópico anterior. Simutaneamente ao levantemento bibliográfico foi realizado um levantamento cartográfico, visando obter imagens de satélite da área de estudo. Para tal, foi usado o software de código aberto Google Earth Pro, que possibilitou as imagens usadas para este trabalho, dos anos de 2009, 2010, 2013,2014, 2015, 2016, 2017 e 2018.

Já na segunda fase, para a confecção dos produtos cartográficos, foi utilizada uma adaptação da metodologia proposta por Lima (2004), que mapeou as variações de linha de costa de Maceió a partir da identificação e delimitação da crista de berma. Para obter tais dados essa etapa dividido em dois conjutnos de ações. De início, foi usado o Software Google Earth Pro para delimitar a crista de berma ao longo dos anos analisados.

Após este processo, a os dados obtidos foram processados no software de código aberto QuantumGIS 2.18., gerando os primeiros produtos cartográficos. Nele foifeito a medição davariação da linha de costa que possibilitou a demarcação de 4 setores dentro da área de estudo, variando entre perfis retrogradantes, recorrentes e progradantes, gerando um mapa com os perfis da linha de costa da praia da Ponta Verde. A seguir, foram realizados trabalhos de campo para coleta de dados *in situ*, possibilitando a calibração dos modelos cartográficos, registros fotográficos e observação das caracterísitas ambientais locais.

De posse dos diversos dados, obtidos nas etapas anteriores, foi possivel a redação do proesente estudo, subdividido inicialmente em uma discussão sobre a configuração e alterações nos ambientes costeiros, seguida dos métodos consultados e utilizados, com suas devidas adequações, bem como, a apresentação dos setores mapeados e suas características representadas e descritas a posteriori.

3. A ÁREA DE ESTUDO

A Praia da Ponta Verde (Figura 01) localiza-se na porção sul do município Maceió, distante 6 km do centro da Cidade, com uma extensão de aproximadamente 1,21 km. Essa área está inserida no contexto dos cordões arenosos litorâneos estruturados sobre a bacia marginal Sergipe-Alagoas, em sua porção norte. Apresenta condições climáticas típicas do tropical úmido litorâneo, caracterizadas por altos índices pluviométricos e temperaturas elevadas durante todo o ano, médias mensais acima dos 23Cº. Possuía vegetação inserida no contexto das formações pioneiras litorâneas e áreas de mata, ligadas ao conjunto fisiográfico da Mata Atlântica, bastante impactada pelo processo de ocupação ao longo do tempo.

No que diz respeito à ocupação e uso, a região da Praia e do bairro homônimo, pode-se afirmar que os mesmos são usados tanto para uso residencial, serviços e também para turismo e lazer. O bairro é ocupado por grandes prédios residenciais e por uma numerosa gama de hotéis, que ficam localizados com proximidade à praia. A faixa de areia é ocupada por barracas de serviços e restaurantes, caracterizando o principal uso da mesma.

Lá existem estruturas de contenção ali erguidas para proteger tais estabelecimentos, o que caracteriza que está ou esteve ocorrendo o processo de erosão da faixa praial. Tal configuração justificou a escolha dessa área para o estudo, bem como, foi constatada e mensurada a partir dos resultados obtidos.

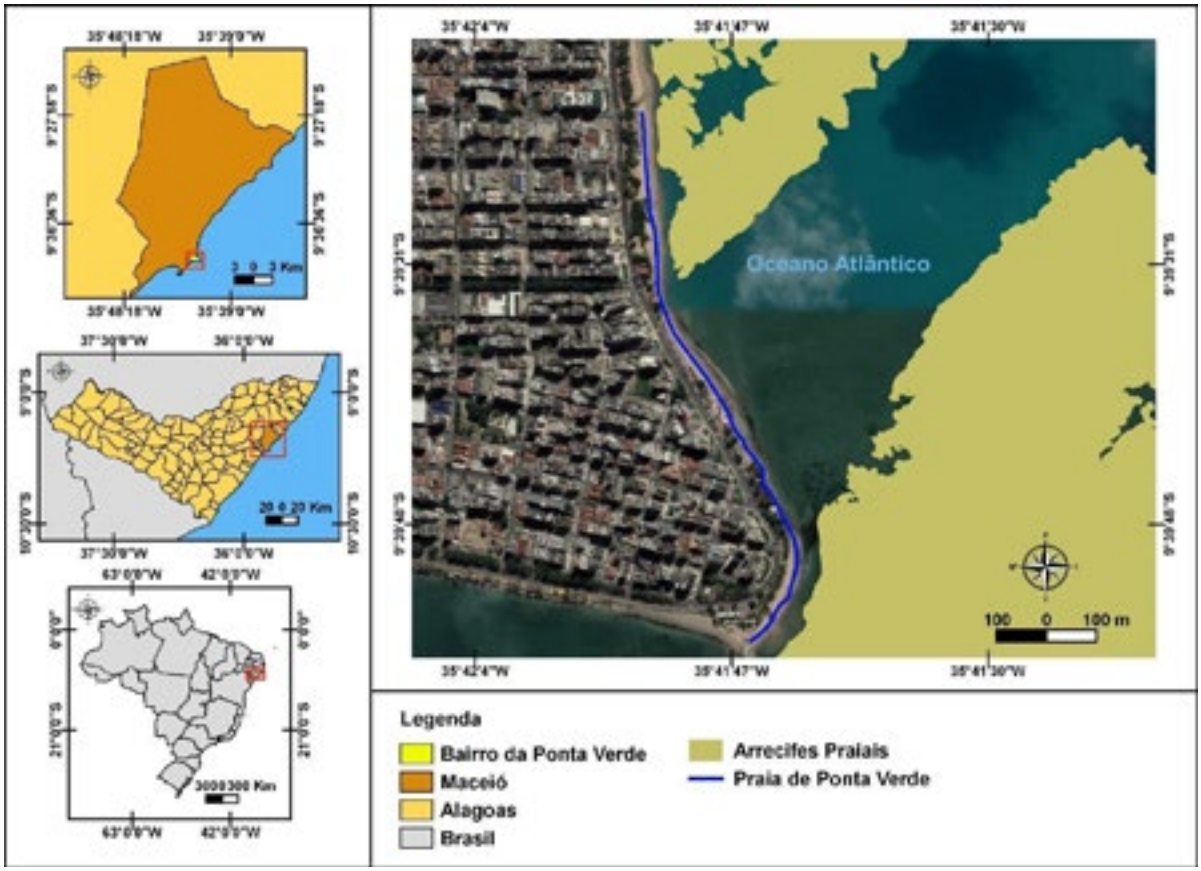


Figura01: Mapa de localização da área de estudos. **Fonte**: Elaborado pelos autores (2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos possibilitaram uma subdivisão da Praia de Ponta Verde em quatro setores (Figura 02). A individualização foi realizada com base na identificação de tendência do perfil de retrogradação, recorrência (equilíbrio) ou progradação da faixa praial na área estudada. Ao quantificar os avanços e/ou recuos do cordão arenoso em direção ao mar, observou-se que houve variações entre 2,4 metros de progradação e 8,9 metros de retrogradação. O detalhamento dos setores amostrados está apresentado a seguir:

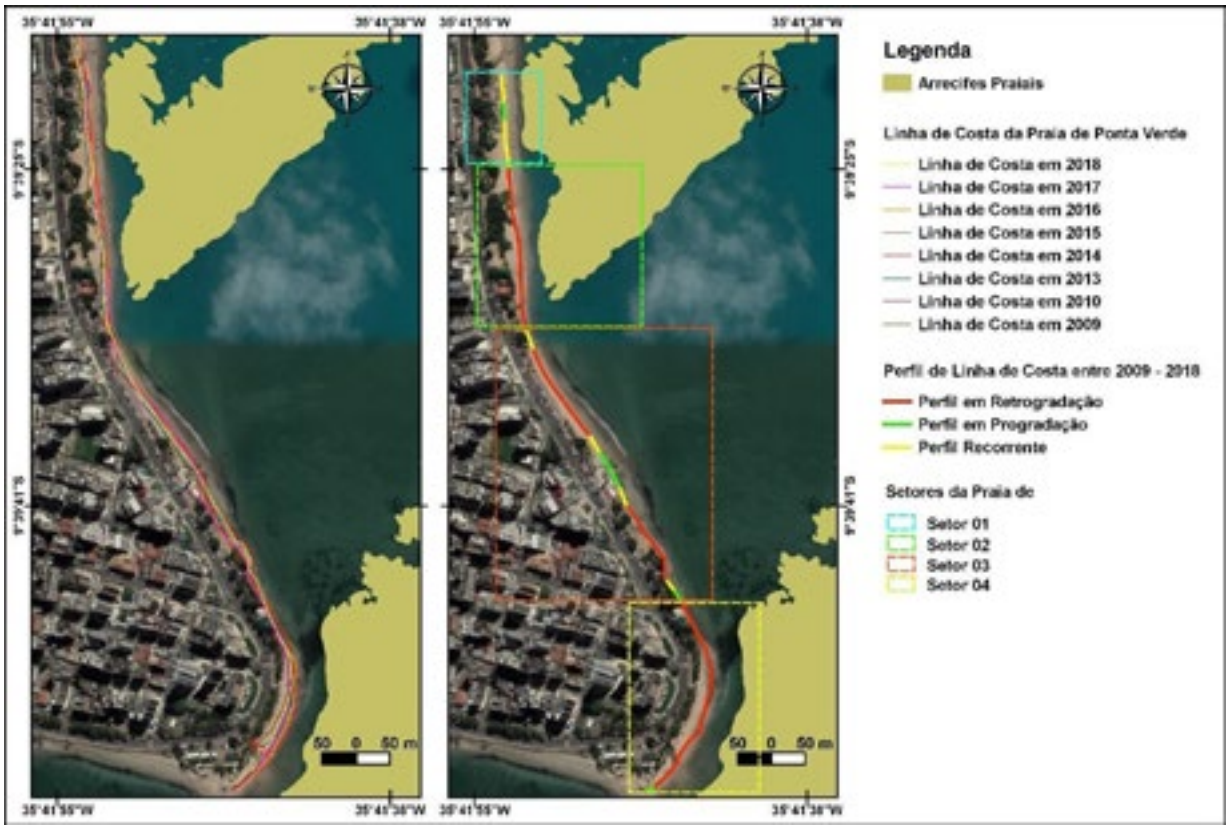


Figura 02: Mapa com os setores estudados e perfis da linha de costa da Praia de Ponta Verde de 2009 a 2018.
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Setor 01 – Localizado ao norte da praia (figura 03), divisa com a praia de Jatiúca, apresenta valores médios que indicam a recorrência, equilíbrio, da faixa praial, com uma pequena exceção, progradação média de cerca de 1,6 metros na porção central. A sequência história mostra que houve momentos onde o mesmo esteve sob tendência de ganho, perda ou recorrência das areias. A maior taxa de retrogradação identificada para o setor foi de 6,7 metros, enquanto a maior taxa de progradação foi de 6,6 metros, quando admitido o ano de 2009 como parâmetro de medição. Foi identificado também, que nos anos de 2010 e 2017, quando houve períodos de chuvas intensas na região, em todo o litoral e zona da mata de Alagoas, uma maior média de retrogradação, isso se deu, provavelmente, devido a maior oferta de ventos intensos levando a uma maior intensidade do impacto do trend de ondas sobre o terraço arenoso.

Ao realizar comparações, observou-se que em 2010 foi registrada uma perda média de 3,65 metros de faixa de areia em relação a 2009, já em 2017, foi observado que a faixa de areia perdeu 2 metros, em relação ao ano anterior.

Figura 03: Fotografias do Setor 01 **Fonte**: SANTOS JÚNIOR (2019).

Setor 02 - Apresenta um perfil erosivo, na amostragem média, com taxas médias de retrogradação que variaram de 2,2 a 8,9 metros em toda a sua extensão (Figura 04). Em quase todo o período analisado, o setor apresenta um perfil erosivo, tendo chegado ao pico de 16,1 metros de erosão em uma de suas porções no ano de 2015 (em relação a 2009). Houve uma exceção em 2014, quando o setor apresentou um perfil progradante, atingindo até 2,6 metros de aumento da faixa arenosa (também em relação a 2009). Mesmo com este perfil retrogradante persistente, o setor não possui nenhuma estrutura de contenção, devido a sua faixa de areia ser a mais larga de toda a área, ainda com presença de cobertura vegetal.

Figura 04: Fotografias do Setor 02 **Fonte**: SANTOS JÚNIOR (2019).

Setor 03 - Foi classificado como de perfil misto, pois apresenta os três tipos de tendência, sendo a retrogradação a que se estende por uma maior extensão, tendo três porções pequenas em recorrência e uma porção que apresentou perfil progradante, na parte central (Figura 05). Neste setor, foi constatado uma forte presença de estruturas de contenção, os *bagwalls*. Elas estão presentes em dois trechos dentro do setor, o que confirma a tendência denudacional e acelerada redução da cobertura arenosa. Alguns trechos desses bagwalls estão desmoronando, devido ao impacto das ondas, principalmente em eventos meteorológicos mais expressivos. Essas estruturas estão presentes em trechos que atingiram taxas de erosão média entre cinto, oito e dez metros, com picos de até 19 metros de retrogradação em 2015.

É nesse setor onde está concentrada grande parte dos restaurantes e outros tipos de empreendimentos prestadores de serviços na praia, além do avanço da especulação imobiliária, identificada a partir do adensamento das edificações residenciais e comerciais, muito próximas a faixa praial, caracterizando diminuição da mesma, comprometendo parte dos processos morfodinâmicos e consequente perda na oferta e manutenção de sedimentos. As faixas central e sul do mesmo setor tenderam a uma progradação média de 2 metros, apresentando picos em 2014, com 7,7 metros. Isso se deve a ação da deriva litorânea que está realocando parte do produto erosivo derivado do setor 4, ao sul, nessa porção. Outro fator que contribui para essa pequena progradação e barramento do material da deriva litorânea é a presença de pequenas porções convexas da faixa arenosa e estruturas de contenção que ajudam na fixação de parte da sedimentação da deriva

Figura 05: Fotografias do Setor 03 **Fonte**: SANTOS JÚNIOR (2019).

Setor 04 - o último da praia da Ponta Verde, no extremo sul, já na divisa com a Praia de Sete Coqueiros (Figura 06), é o que apresenta a maior tendência de retrogradação, registrado em toda a extensão da área de estudos. Nas taxas médias, o setor apresenta retrogradação que varia de 3 a 10,4 metros, tendo, nos anos de 2010 e 2015, as maiores taxas anuais de erosão, que atingiram 22,3 e 24 metros, respectivamente, em relação ao ano de 2009. São variadas as causas que levam a essas altas taxas de retrogradação como a forte especulação imobiliária que, protegida pelo plano diretor do Município, avança para dentro da faixa de areia, impedindo o suprimento de sedimentos provenientes do continente, a construção do alagoinhas (antigo clube da elite maceioense), que junto da presença de um conjunto de arrecifes e da construção do farol, barra a sedimentação grossa que vem das águas marítimas. Outro fator que influencia no processo erosivo neste setor é a influência dos eventos meteorológicos intensos, que ocorreram nos anos de 2010 e 2017, anos nos quais as chuvas foram mais intensas no Litoral e Zona da Mata de Alagoas, propiciando assim uma perda sedimentar mais intensa.

Figura 06: Fotografias do Setor 04 **Fonte**: SANTOS JÚNIOR (2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi realizado com o intuito de identificar o balanço morfodinâmico da Praia de Ponta Verde ao longo do período analisado. Foi detectado que a área de estudos possui um processo erosivo intenso em faixas bastante expressivas, com pequenos trechos em recorrência e trechos médios de progradação. Também foi detectado que os trechos com a maior taxa de retrogradação são aqueles onde foram construídos bares e restaurantes, que avançam dentro da faixa praial, causando perda de largura da mesma e redução de sedimentos. A

metodologia aplicada se mostrou satisfatória, com destaque para o baixo custo do estudo devido aos softwares e imagens orbitais utilizadas serem de fácil acesso e gratuitas. Os dados obtidos possibilitaram a identificação das taxas médias de erosão e progradação na área de estudo. Tais informações devem contribuir para a discussão sobre a dinâmica dos sistemas costeiros em Maceió e suas alterações ao longo do tempo. O que pode subsidiar estudos futuros, bem como, a tomada de decisões e planejamentos futuros para essa parte da Cidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. R. R. C.; CRUZ, R. S.; LIMA, A. H. A.; LUZ, V. T. Avaliação das taxas de variação da linha de costa através de imagens orbitais e levantamento GPS na praia de riacho doce Maceió - AL. Anais do 13° Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, PR, p1-8, 2013. Disponível em: http://marte2.sid.inpe.br/attachment.cgi/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.22.36.52/doc/p0129.pd f Acesso em: 05/11/2018.

BORGES, P.; LAMEIRAS, G.; CALADO, H. A erosão costeira como factor condicionante da sustentabilidade. Anais do 1ºCongresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde, Cidade da Praia. p. 1-10,2009. Disponível em: http://www.apdr.pt/congresso/2009/pdf/Sess%C3%A3o%201/107A.pdf. Acesso em: 8/1117/12/2018.

FAÇANHA, M. C.; DI CIERO C. D.; SOUZA, L. A.; MARINO, M. T. R. D. Erosão costeira da praia do Icaraí (Caucaia/CE). **E-book do 27° Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Instituto de Geociências – UNICAMP, Campinas, p. 1-8, 2017. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2165> Acesso em: 17/11/2018

LIMA, R. C. A. Evolução da Linha de Costa a Médio e Curto Prazo Associada ao Grau de Desenvolvimento Urbano e aos Aspectos Geoambientais da Planície Costeira de Maceió. Tese (Doutorado em Geociências), **Universidade Federal de Pernambuco,** 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6577> Acesso em: 09/11/2018.

LINS-DE-BARROS, F. M. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos socioeconômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/54/51> Acesso em: 07/12/2018.

MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S.; CAVALCANTE, A. A.; PAULA, D. P.; SILVA, R. L. Erosão Costeira em Praias Adjacentes às Desembocaduras Fluviais: O Caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, n. 8, v. 2, p. 1-16, 2008. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-132_morais.pdf> Acesso em: 11/12/2018.

MUEHE, D. Erosão costeira-Tendência ou eventos extremos? O litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-JournalofIntegratedCoastal Zone Management,** v. 11, n. 3, 2011. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-282_Muehe.pdf> Acesso em: 07/12/2018.

SILVA, C. F. A.; FERREIRA, B.; BARRETO, E. P.; GREGORIO, M. N.; MANSO, V. A. V.; CANDEIAS, A. L. B.; MELO, W. D. A. Índices de vulnerabilidade à erosão das praias da Ilha de Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Investigaciones Geográficas**, v. 0, p. 71-82, 2016. Disponívelem: <https://revistas.uchile.cl/index.php/IG/article/download/44619/46755/> Acesso em: 02/12/2018.

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

ESTRUTURAS SEDIMENTARES ASSOCIADAS À EVOLUÇÃO DE PRAIA ADJACENTE A SISTEMA DE BARREIRA COSTEIRA DO RIO PIRANGI, BEBERIBE-CE.

Thomas Ravelly Silva do Nascimento [(a)], Lidriana de Sousa Pinheiro [(b)] Renan Gonçalves Pinheiro Guerra [(c).]

[(a)] Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará: thomasravufc@gmail.com.

[(b)] Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Cearálidriana.lgco@gmail.com.

[(c)] Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, renan.lgco@gmail.com.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

As feições de fundo têm sido investigadas em variados contextos que permeiam os aspectos geológicos, sedimentares, hidrológicos, hidráulicos e hidrodinâmicos. Porém, poucos esforços foram desenvolvidos no sentido de utilizar os resultados de suas observações sistemáticas como elementos auxiliares aos levantamentos de ondas e correntes em ambientes costeiros. Nesse sentido, o presente trabalho buscou realizar a classificação e mapeamento das feições de fundo que ocorrem próximas à desembocadura do rio Pirangi, que são influenciadas pela morfodinâmica da ponta do *spit* arenoso. A luz do observado foi possível identificar os padrões direcionais do fluxo hidrodinâmico local relacionados com a orientação das feições de fundo, determinando assim seus agentes formadores a partir de índices de *ripple* e índice de simetria. Além disso, os dados obtidos permitiram aferir sobre a influência promovida pelas estruturas sedimentares (dunas subaquosas e *ripples*) nos padrões da dinâmica sedimentar do sistema praial de Parajuru.

Palavras chave: feições de fundo, dinâmica sedimentar, spit arenoso, agentes formadores.

1. Introdução

Importantes evidências e apontamentos a respeito da hidrodinâmica de ambientes aquáticos podem ser realizados através da investigação das formas do fundo sedimentar inconsolidado. A determinação dos processos relacionados ao desenvolvimento de formas de

Fundo constitui um objeto de grande importância no estudo do ambiente, uma vez que a complexidade deste ambiente o torna vulnerável à ação do homem (MIRANDA *et al.*, 2002).

São vários os processos que induzem variações nas dimensões das formas de fundo, reduzindo ou ampliando suas alturas e comprimentos. Dentre eles podemos citar: a relação altura/espaçamento das dunas, a influência da profundidade, a influência da granulometria e o efeito da velocidade do escoamento (FLEMMING, 2000).

Dessa maneira, estudos que visam identificar as feições de fundo em praias arenosas próximas a desembocaduras fluviais são importantes para o conhecimento dos fluxos dominantes e determinar seu papel na alteração do comportamento da morfologia praial.

Portanto, o presente objetivou analisar as feições de fundo adjacente a desembocadura do Rio Pirangi na Praia de Parajuru (Figura 1), considerando os fluxos e agentes formadores, através da classificação e mapeamento das feições de fundo de acordo com seu tamanho e geometria. Dessa maneira, tornou-se mapeamento da distribuição das feições na zona de intermaré e a identificação dos padrões direcionais do fluxo hidrodinâmico relacionando-os a orientação das feições de fundo.

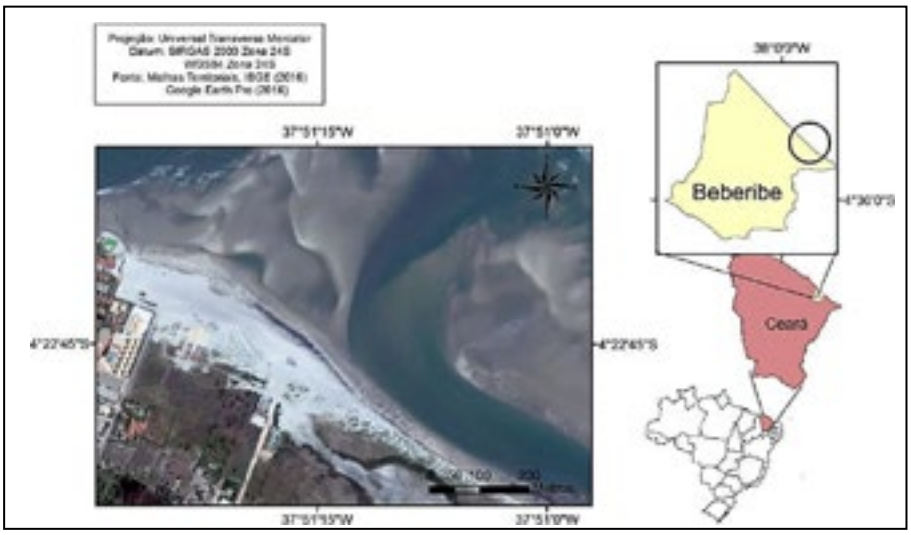


Figura 1- Localização da área de estudo. Fonte: Google *Earth*

2. Metodologia

A análise das estruturas sedimentares contou inicialmente com o levantamento bibliográfico dos processos costeiros e de dinâmica litoral, das feições sedimentares, dos processos de formação das feições de fundo e de transporte de sedimentos no litoral de Parajuru. Também foram definidos a área de trabalho e os pontos de monitoramento e amostragem. A obtenção das imagens de satélite para construção do mapa de fluxos e distribuição das feições foram realizadas através do *software* Google Earth pro.

A coleta de dados foi realizada durante o ciclo de baixa-mar em maré de sizígia no mês de dezembro/2016 consistindo no levantamento e registro fotográfico da geometria das feições de fundo, profundidade local, parâmetros e direção das feições e coleta de sedimentos. A área amostrada totalizou 18.037 m², onde foram classificadas 15 feições de fundo de acordo com proposta metodológica de Allen (1968) e Asheley, *et.al*, (1990).

2.1 Classificação das feições pelo tamanho e geometria

A classificação da geometria e dimensão das feições de fundo foi realizada considerando as ordens de hierarquia propostas por Ashley (1990). Seguindo essa classificação, foram assumidos os intervalos de comprimento para diferenciar as dunas e *ripples*. A classificação das ripples, feições que possuem comprimentos de onda menores que 0,6 m e alturas abaixo de 0,1 m, foram realizadas de acordo com dimensões proposta por Allen (1968). Essas feições podem ser classificadas de acordo com o seu agente formador em *wave ripples* assimétricas e *current ripples* (REINECK; SINGH, 1975). As *wave ripples* mostram uma bifurcação bem desenvolvida com cristas bastante regulares. As cristas de *current ripples*, por outro lado, não são tão regulares onde a bifurcação é ausente e as cristas terminam e são substituídas por outras cristas.

Segundo Allen (1968) há uma tendência para que as cristas se tornem mais descontínuas ou lobadas com um aumento na energia do ambiente nas *current ripples*.

Através do esquema de direção de fluxo proposto Allen (*p cit.*), houve a classificação dessas feições. Outras classificações foram realizadas considerando as *Ripples* combinadas. Essas foram qualificadas em *current* e *wave ripples* combinadas. As *Ripples* com interferência foram classificadas em campo como *ripples* com fluxos secundários que quebram as estruturas de cristas alinhadas das *ripples*.

2.2 Classificação das feições pelo agente formador

As feições de fundo observadas em campo foram classificadas de acordo com seu(s) agente(s) formador (es) a partir de proposta de Tanner (1967). Para essa classificação foram aferidas as medidas das feições de fundo com o uso de uma trena manual. Foi coletado o comprimento de ondulação (L) que consiste na distância horizontal entre duas cavas consecutivas, a altura (h) distância vertical entre a cava e a crista, e as projeções de faces de estruturas do fundo marinho.

Com base nesses parâmetros, foram obtidos o *índice de ripple* (IR) e o índice de simetria (IS) onde se verificou o comprimento ($L_{máx}$) do lado suave e o comprimento (L_{min}) do lado íngreme, usados como critérios na classificação segundo o agente gerador principal das formas de fundo, interpretação das estruturas e estimativa dos parâmetros (L e h) utilizados nos cálculos dos índices. A faixa de variação dos índices utilizados em função do agente formador principal é apresentada na figura 2.

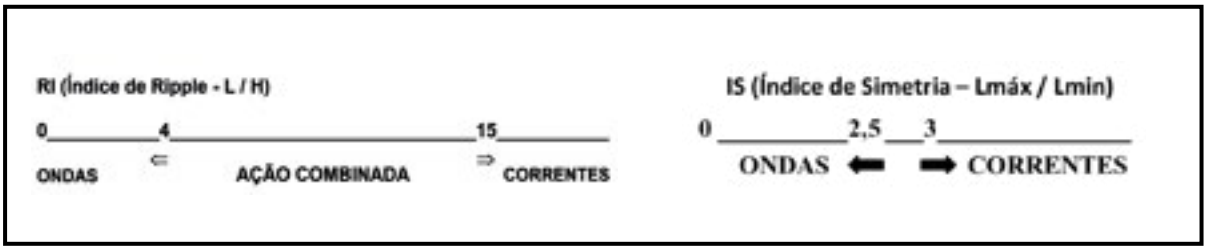


Figura 2. Escala mostrando a faixa de variação do índice *ripple* (IR) com base na ação de ondas, correntes e combinadas. Escala mostrando a faixa de variação do índice de simetria (IS) segundo a ação de ondas e correntes. Fonte: TANNER (1967).

2.3 Processamento e integralização de dados

Para a análise granulométrica, adotou-se a metodologia de Suguio (1973) que consiste basicamente em quatro etapas: o quarteamento da amostra, peneiramento úmido, secagem em estufa e peneiramento seco da fração areia em agitador mecânico *Rot up*. A análise foi realizada segundo o método sugerido por Folk & Ward (Suguio, 1973), sendo os resultados dos parâmetros estatísticos granulométricos obtidos com auxílio do programa Sistema de Análise Granulométrica - *SAG*. A integralização dos dados referente à espacialização e classificação das feições de fundo foi realizada no *software* Qgis (versão 2.18), onde foram gerados mapas temáticos com os grupos de feições de fundo e com os fluxos relacionados à sua formação.

3. Resultados e Discussões

A composição sedimentar do ambiente e sua distribuição ao longo do mesmo estão entre os fatores responsáveis pelo aparecimento das formas de fundo. Na área amostrada, a composição granulométrica constituiu-se em quantidade considerável das amostras analisadas em areia fina a média de acordo com o método sugerido por Folk & Ward (Suguio, 1973). O resultado corrobora com as constatações realizadas em trabalhos anteriores que definem que os bancos arenosos estão associados à deposição de areia fina.

Com base nos descritores morfológicos de Ashley (1990), Allen (1968) e Tanner (1967) apresentados anteriormente, foram identificados distintos padrões de feições de fundo na área de estudo. As formas de fundo encontradas foram dunas e current *ripples,* essas formas permitem inferir uma forte característica sedimentar ao ambiente, com predominância de sedimento arenoso, a presença de correntes de magnitudes capazes de mobilizar e transportar a carga sedimentar, dando origem às estruturas sobre o fundo. As principais estruturas encontradas foram especializadas na figura 3.

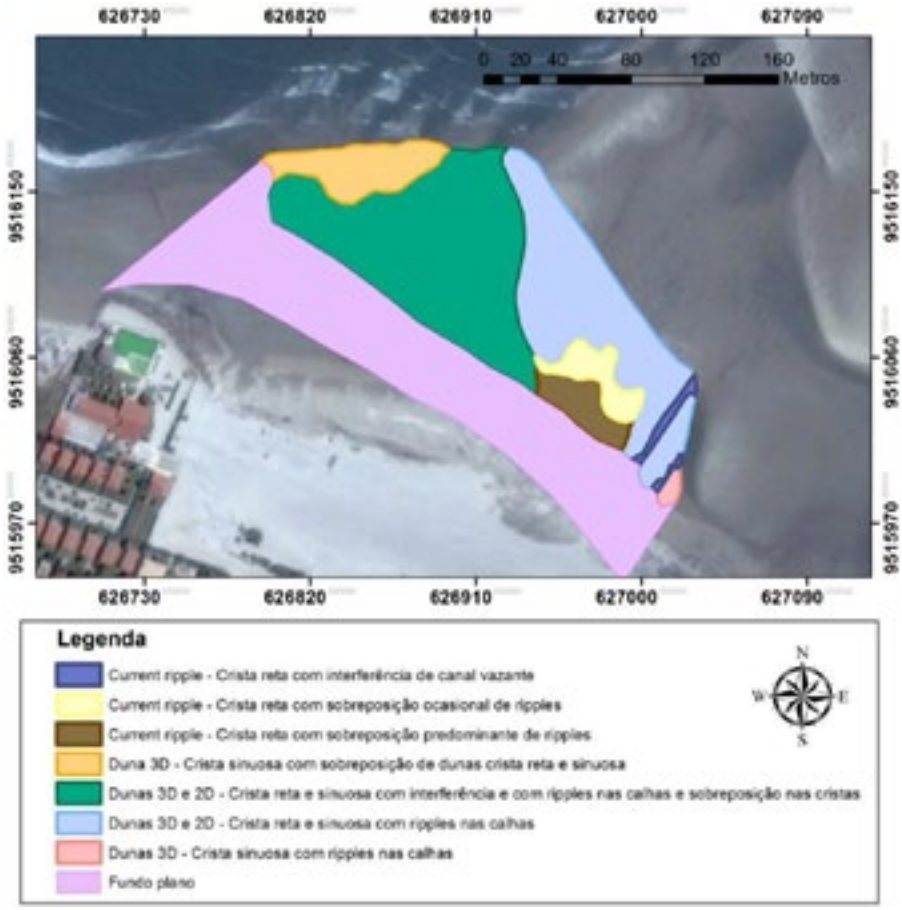


Figura 3. Mapa com a classificação dos grupos de feições de fundo.

No total, oito grupos de feições foram classificados. Cada grupo possui uma ou mais feições que foram identificadas e classificadas individualmente em função das suas especificidades (altura, comprimento, tipo, nomenclatura, ordem, dentre outras).

- *Current Ripples*

As formas de fundo presentes correspondem a *ripples* e dunas 2-D pequenas de até 30 cm de comprimento e aproximadamente 5 cm de altura. As cristas são retas, e apresentam orientação voltada para *offshore* corroborando com a direção das correntes de maré que no momento da amostragem eram de vazante (figura 4). As *currentes ripples* que possuem crista

reta sofrem interferência de canal vazante, por onde podem ser transportados sedimentos da parte superior da praia para área submersa.

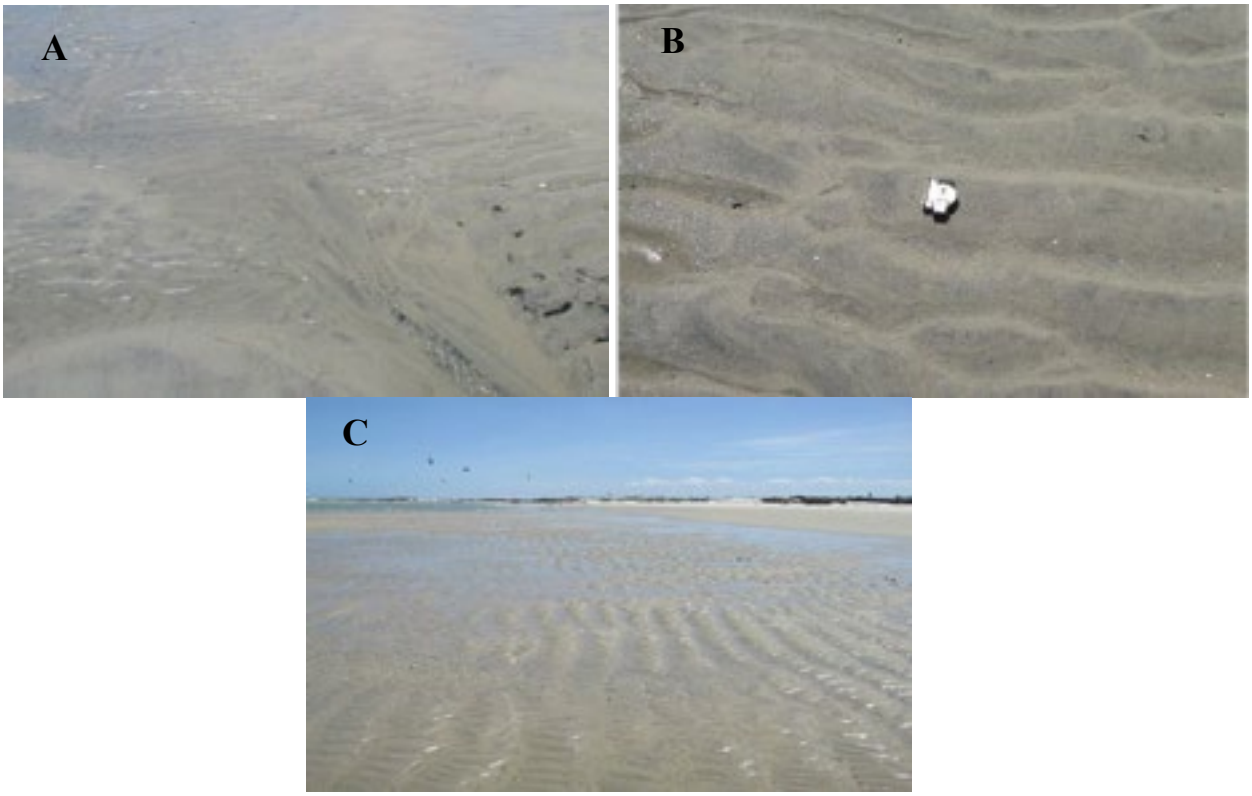


Figura 4. *Current Ripples*: (A) Crista reta com interferência de canal de maré vazante; (B) Crista reta com sobreposição ocasional de *ripple*; e (C) Crista reta com sobreposição predominante de *ripple*.

- *Dunas 2-D e 3-D com interferência e/ou sobrepostas de ripples*

As formas de fundo desta região equivalem a dunas 2-D médias com comprimento de até 2 m e altura de cerca de 8 cm com interferência de *ripples* nas calhas e sobreposição de ripples nas cristas (figura 5). As cristas são retas e sinuosas apresentando orientação voltada para *onshore*, pois ao contrário das estruturas *ripples* as dunas possuem maior estabilidade com relação às correntes de marés que interferem no local.

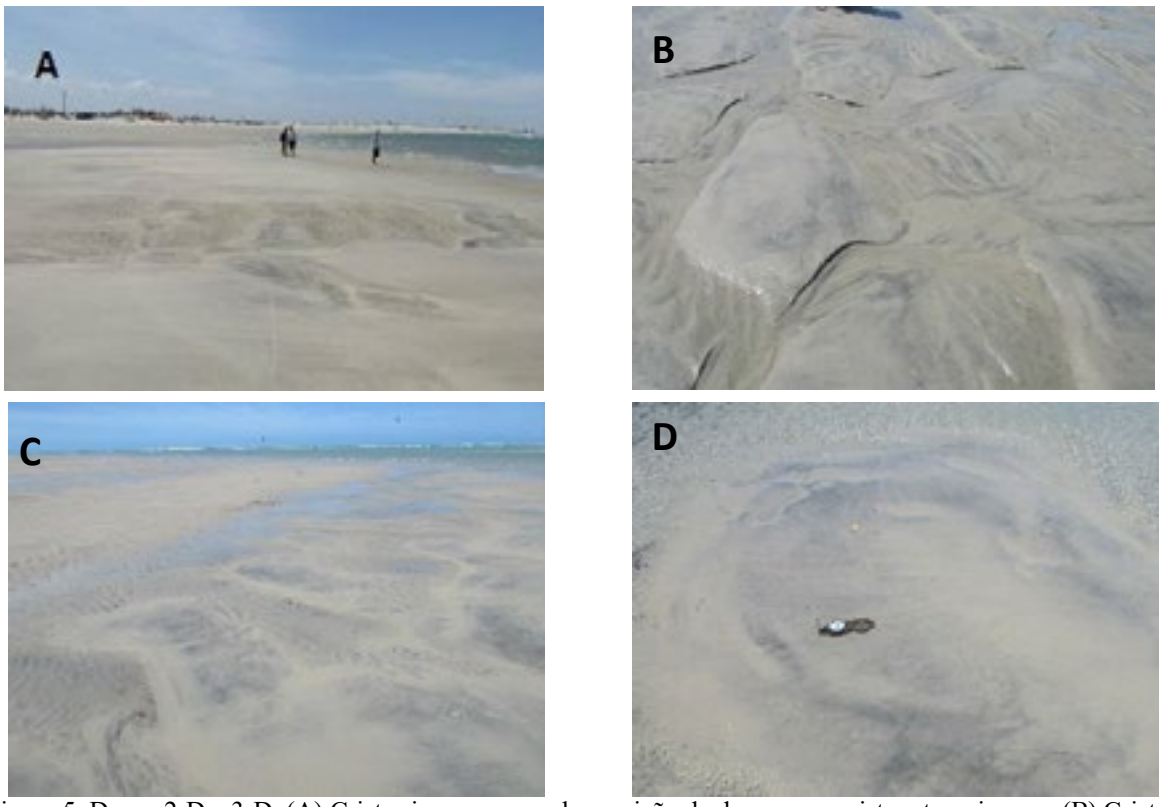


Figura 5. Dunas 2-D e 3-D: (A) Crista sinuosa com sobreposição de dunas com crista reta e sinuosa; (B) Crista reta e sinuosa com interferência de *ripple* nas calhas e sobreposição nas cristas; (C) Crista reta e sinuosa com *ripple* nas calhas; e (D) Crista sinuosa com *ripple* nas calhas.

A sobreposição de *ripples* em dunas indica uma relação complexa. Dalrymple e Rhodes (1995) propõem duas teorias para formação dessas estruturas: i) a formação das *ripples* devido ao aparecimento de uma camada de contorno interna próxima à superfície das dunas maiores; e ii) mudanças temporais na profundidade da água as quais permitiria, após a formação das dunas, o aparecimento de *ripples* em profundidades menores, sendo que as dunas maiores permaneceriam devido a sua maior estabilidade. No caso da região da praia de Parajuru, a teoria de formação mais compatível seria a primeira, justamente por ser a área dinâmica que está sujeita ao aprofundamento ou assoreamento de canais, que pode ocorrer variações na coluna d'água.

- *Campo de ripples*

O grupo é dominado por *ripples* mas apresenta também faixas com ausência de formas de fundo. As *ripples* começam a adquirir características de estruturas 3-D, evidenciando ainda mais a intensificação da ação das correntes (figura 6).

Figura 6 - Campo de *Ripples*.

A análise das direções das cristas das dunas e *ripples* próximas a estas permitem observação de diferentes padrões de instabilidades das estruturas. A maré no período de amostragem estava iniciando o seu ciclo vazante, ou seja, a direção das correntes no estuário começava a se inverter. As dunas, por possuírem maior estabilidade devido à maior capacidade de estocagem do sedimento ainda mostravam uma direção de crista voltada para o interior continente no sentido da foz do estuário sentido corrente de enchente. Ao passo que as *ripples* encontradas próximas a elas, já apresentavam uma direção da crista voltada para *offshore*, seguindo o sentido das correntes de vazante. As representações das direções dos fluxos das cristas das feições podem ser observadas na figura 7.

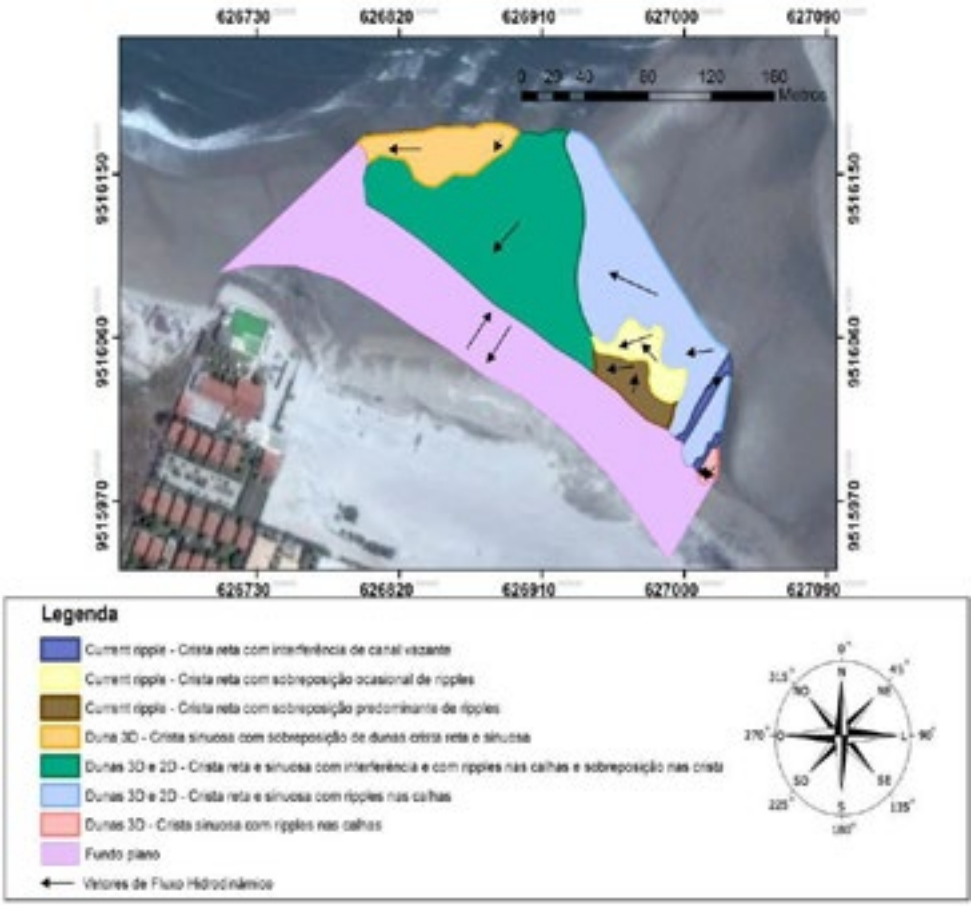


Figura 7. Direções dos fluxos das cristas das feições de fundo observadas no banco arenoso imediato a frente urbana de Parajuru.

Análise realizada por Flemming (2000) estabelece que a diferença na morfologia das dunas é devido à influência da profundidade, distribuição da granulometria, disponibilidade de sedimento e efeito da velocidade do escoamento. Uma vez que as características hidrodinâmicas tenham características parecidas em todo o ambiente, as feições resultantes de sua ação também serão semelhantes. *Ripples* e dunas de menor porte estocam menor volume de sedimento e por isso são passíveis de modificações ao longo de um mesmo ciclo de maré.

Na desembocadura do rio Pirangi foi identificado um campo de dunas já observado em outros trabalhos (BARROSO, 2009; ANDRADE e DOMINGUEZ, 2002) onde se encontram dunas 2-D sobrepostas de *ripples* que podem caracterizar grande disponibilidade de sedimento

não consolidado, provavelmente areia média, suficientes para manter as estruturas. Também foram identificados campos de *ripples* que se desenvolvem provavelmente em regiões de menores profundidades. Em certas regiões dos campos de *ripples* encontramos locais com faixas planas, sem a formação de formas de fundo, que podem se estabelecer devido a um aumento na intensidade das correntes ao longo do ciclo de maré ou a um maior aporte de sedimento.

Vários estudos vêm tentando distinguir as formas de fundo e entender como são geradas. Seus resultados ressaltam a dificuldade em se estabelecer normas gerais de investigação dessas estruturas, pois envolvem processos sujeitos a interações de variáveis sem comportamento linear em diferentes condições de fundo e de fluido (MILLER et al., 1977; LARSEN et al., 1981).

A partir da classificação de Tanner (1967) para a determinação do índice de ripple, e para a determinação do índice de simetria, foi possível estabelecer que todas as feições de fundo da região estudada na praia de Parajuru têm como agente formador em comum as correntes.

CONCLUSÃO

Estruturas sedimentares como dunas subaquosas e *ripples* possuem influência direta dos padrões de dinâmica sedimentar do ambiente em que se formam e por isso apresentam em seu registro indícios das características dos mesmos. O estudo deste tipo de feições de fundo permite inferir grande parte dos processos envolvidos no ambiente tais como o momento da maré, o transporte líquido de sedimento, regiões de maior erosão/acresção, entre outros.

A área apresenta padrões com a predominância de areia fina entre as feições, e respectivas áreas a presença dos bancos de areia presentes se dão pela deposição dessas areias finas presentes no local. Tais formações precisam ser melhores estudadas por serem capazes

de estarem formando correntes de contorno no local apresentando assim, risco a balneabilidade. A presença de fluxos bidirecionais que formam as feições confirma a hipótese de que uma feição pode sofrer alterações em suas formas por mais de um agente. Sendo que na maioria dos resultados encontrados os índices indicaram que o principal fluxo formador das formas, são as correntes do local. Estudos mais aprofundados sobre a ação das correntes sobre o local são de grande importância, para a avaliação de riscos de erosão.

3. Referências Bibliográficas

ALLEN, John RL. **Physical processes of sedimentation**. American Elsevier Pub. Co., 1968.

ASHLEY, Gail M. et al. Classification of large-scale subaqueous bedforms: a new look at an old problem-SEPM bedforms and bedding structures. **Journal of Sedimentary Research**, v. 60, n. 1, 1990.

BARROSO, C. P. Dinâmica de bancos e pontais arenosos associados à desembocadura do estuário de Caravelas, BA. **BA, Universidade de São Paulo**, v. 134, 2009.

LARSEN, L. H. et al. Field investigations of the thresold of grain motion by ocean waves and currents. *Marine Geology*, New York, v. 42, p. 105-132, 1981.

LEÃO, Zelinda Margarida de Andrade Nery; DOMINGUEZ, José Maria Landim. **Tropical coast of Brazil**. 2000.

FLEMMING, B. W. The role of grain size, water depth and flow velocity as scaling factors controlling the size of subaqueous dunes. In: **Marine Sandwave Dynamics, International Workshop**, p 23-24, 2000.

MILLER, M. C.; MCCAVE, I. N.; KOMAR, P. D. Thresold of sediment motion under unidirectional currents.*Sedimentology*, [S.l.], v. 24, p. 507-527, 1977.

MIRANDA, LB de; CASTRO, BM de; KJERFVE, Björn. Princípios de oceanografia física de estuários. **São Paulo: EDUSP**, v. 414, 2002.

REINECK, H. E. Singh, l. B. Depositional Sedimentary Environments. **Springer—Verlag, New York**, **v. 439, n. 1.2, p. 549-562, 7.** 1975.

TANNER, William F. Ripple mark indices and their uses. **Sedimentology**, v. 9, n. 2, p. 89-104, 1967.

SUGUIO, Kenitiro. Introdução a Sedimentologia: Edgard Blücher. **EDUSP, São Paulo**, 1973.

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 DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA PLANÍCIE COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE PARIPUEIRA - AL

James Rafael Ulisses dos Santos[(a)], Edilsa Oliveira dos Santos[(b)]

Sheylla Patrícia Gomes do Nascimento [(c)], Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto[(d)]

[(a)] Doutorando do Programa de Pós- Graduação em Geografia – PPGG, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, jamesrulisses@gmail.com
[(b)] Mestra do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGEO, Universidade Federal de Sergipe - UFS, edilsakit@hotmail.com
[(c)] Mestra do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGEO, Universidade Federal de Sergipe - UFS, sheyllapatricianascimento@gmail.com
[(d)] Professora Drª do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGEO/Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos/Departamento de Geografia/Universidade Federal de Sergipe - UFS, josefaeliane@ufs.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

As áreas litorâneas são ambientes dinâmicos e instáveis, frágeis e vulneráveis, e reúne paisagens peculiares, porém complexas, devido a sua dinâmica natural, associados às atividades socioeconômicas que configuram esses espaços. Nesse sentido, evidenciam-se a importância de estudo sobre as questões socioambientais, e o grau a fragilidade dos ambientes costeiros, no intuito de fornecer subsídio para o ordenamento territorial. Adotou-se como procedimentos metodológicos três níveis da pesquisa: exploratório, descritivo e explicativo, sendo realizada revisão bibliográfica, pesquisa documental, trabalho de campo e gabinete para confecção dos mapas temáticos em ambiente dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os resultados apontam que a ocupação urbana apresenta-se distribuída de forma irregular, com modificação e degradação da paisagem natural, tendo como principal agente motivador, as atividades turísticas. Portanto, é preciso despertar na sociedade a através de pesquisas científicas ações de gerenciamento e monitoramento, buscando o equilíbrio entre o uso e conservação dos ambientes costeiros.

Palavras – Chaves: Planície Costeira, Abordagem Socioambiental, Fragilidade Ambiental.

1. Introdução

As áreas litorâneas constituem em ambientes dinâmicos de elevada variabilidade, considerados frágeis e vulneráveis, que compreende a zona de transição entre o continente e o mar, reunindo paisagens peculiares, porém complexas, devido a sua dinâmica natural e os diferentes interesses associados às atividades socioeconômicas que configuram esses espaços.

Essas características dos ambientes costeiros são peculiares, atrativas e favorecem os diversos tipos de usos e ocupação, seja para repouso, lazer ou atividades produtivas. Com isso, cria-se uma valorização dos espaços costeiros, ampliada cada vez mais, com avanço de interesses e consequentemente da especulação imobiliária.

Com o passar dos anos observou-se intensa ocupação nas áreas litorâneas, visto que metade da população brasileira reside em até duzentos quilômetros da costa, isso resultou em uma crescente demanda devido a procura por maior proximidade com o litoral, podendo ser observada mundialmente durante o século XIX, quando morar no litoral era questão de *status*.

A planície costeira do município de Paripueira, em que sua singularidade está vinculada a variedade dos sistemas ambientais, além da sua localização que faz parte da APA Costa dos Corais, apresenta alguns aspectos físicos peculiares, tendo como destaque os arrecifes que formam as piscinas naturais, tornando-se um atrativo turístico e bastante propício a ocupação.

Neste sentido, o litoral merece atenção especial em relação a gestão ambiental, tendo em vista a necessidade de estudos que coloquem em evidência essas questões, assim como as fragilidades ambientais, direcionando o conhecimento científico com enfoque na natureza associado a uma melhor convivência humana.

Com isso, o trabalho objetiva dentre outros motivos, pela importância das questões socioambientais atreladas a fragilidade ambiental, visto que, os espaços costeiros são desejados e necessitam serem repensados em relação a gestão ambiental. É preciso pensar de forma integrada, sendo esse trabalho referência para o planejamento territorial da área de estudo em questão.

1.1. Área de Estudo

O recorte espacial da pesquisa corresponde a Planície Costeira do município de Paripueira, localizado no litoral Norte de Alagoas, com uma distância de 27 km da capital Maceió. Está inserido na Microrregião de Maceió, região leste do Estado, limitando-se ao Norte com o município de Barra de Santo Antônio, ao Sul e Oeste com Maceió e a Leste com o Oceano Atlântico (Figura 1).

Área de estudo estende-se desde a margem esquerda do rio Sauaçuí, limite com Maceió até a margem direita do rio Sapucaí. Possui linha de costa de aproximadamente 6 km de

extensão, nas coordenadas 09°25'15" e 09°29'38" de latitude Sul; 35°30'12" e 35°33'53" de longitude Oeste. Seu acesso dá-se através da rodovia estadual AL- 101.

Figura 1- Mapa de Localização da área de estudo. Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

2. Materiais e Métodos

Para execução da pesquisa ancorou-se em discussões envolvendo os elementos naturais e sociais, em perspectiva sistêmica, fundamentada na análise ambiental integrada. Reitera Santos (2010) sobre a importância de se fazer uma análise integrada, dando destaque ao conhecimento integrado e a delimitação dos espaços territoriais, modificados ou não pelos fatores econômicos e sociais.

Pardo (2006, p.18) afirma que, para a realização de pesquisa, há uma lógica que se constrói a partir do cumprimento de suas diferentes etapas. Com o intuito de atingir os objetivos propostos nessa pesquisa, utilizou-se a metodologia de Gil (2002) que se organiza em três etapas: exploratórias, descritivas e explicativas demonstradas no (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação dos três tipos pesquisas, segundo Gil 2002.

Nível de pesquisa	Característica
Exploratória	Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses.
Descritiva	As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.
Explicativa	Essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Elaborado por Edilsa Oliveira dos Santos, 2016.

Para a elaboração do mapa de fragilidade ambiental foi necessário a integração dos conhecimentos acerca das variáveis (Geologia, Geomorfologia, Declividade e Uso da Cobertura da Terra) tornando possível avaliar a fragilidade deste ambiente. Para isso foi necessário o uso de algumas técnicas de geoprocessamento aplicadas para gerar correlações de dados e informações e chegar ao produto final.

Com isso, foram estabelecidas as classes de fragilidade que variam de muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, associadas a uma hierarquia de pesos, com o intuito de visualizar o grau de fragilidade na área de estudo (Tabela 1).

Tabela 1 – Classes hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.

Classe de Fragilidade	Hierarquia (Pesos)
Muito baixa	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

Segundo Ross (1994). Organizada por Edilsa Oliveira dos Santos, 2016.

Para mensuração da fragilidade ambiental algumas variáveis foram utilizadas para o cruzamento dos dados e a elaboração do material cartográfico, expostas no (Quadro 2), o qual aponta os critérios analisados para cada componente da paisagem.

Quadro 2 - Variáveis e critérios adotados.

Variáveis	Critérios
Geologia	Tempo Geológico e fragilidade
Geomorfologia	Processos e formas da paisagem
Pedologia	Maturidade Pedogénica
Declividade	Variação de declividade
Uso e Cobertura da Terra	Proteção da Paisagem e cobertura vegetal

Segundo Nascimento e Dominguez, 2009; Mota, 2017. Organizado por Edilsa Oliveira dos Santos, 2016.

Com base nos critérios estabelecidos por Tricart (1977) e Nascimento e Dominguez (2009), foram adotados os valores mais baixos, para os terrenos protegidos que apresentam maior densidade da cobertura vegetal, com culturas de ciclos curtos ou expostos, e receberam valores elevados entre 2 a 4, considerando a baixa densidade de cobertura, conforme a (Tabela 1). Para o ecossistema dos manguezais mesmo sendo portador de uma densa cobertura natural, justifica-se a atribuição do valor máximo de 5, por se tratar de um ambiente recente com sedimentos inconsolidados, dinâmico que o torna frágil. O valor 5 também foi atribuído para área urbana que ocupa cerca de quase 50% da planície, com diferentes usos.

3. Resultados e discussões

A apropriação associada aos processos costeiros gera condições de fragilidade ambiental que comprometem o equilíbrio dos condicionantes ambientais para as áreas que foram instaladas as ocupações e seus entornos de forma irregular, e para outras áreas com tendência a expansão urbana devido à valorização das regiões litorâneas.

De acordo com Ross (1994) o estudo de fragilidade ambiental auxilia no diagnóstico de área em desequilíbrio, podendo nortear as intervenções futuras e corrigir os problemas do presente. Spörl (2007) acrescenta que o meio antrópico é parte fundamental para o entendimento do processo sendo, portanto, imprescindível levar em conta, as potencialidades dos recursos naturais e as fragilidades dos ambientes.

Para Planície Costeira de Paripueira observou os cinco níveis de fragilidades, compreendendo desde o desequilíbrio do sistema de ordem natural, devido aos processos costeiros, que de acordo com Ramos e Pereira (2008) classifica o vento, as ondas, as marés, as

correntes de deriva, as correntes de marés e o regime hídrico continental e a ação humana como elementos ou agentes forçantes da dinâmica do litoral.

Diante desse contexto foi possível perceber algumas áreas frágeis e susceptíveis aos processos de erosão costeira (origem natural) e agravado mediante a ocupação humana, causando uma perda de sedimento em um setor e ganho em outro, como é o caso da mudança do canal do rio Sauaçuí (Figura 2).

Figura 2 - Erosão Costeira na desembocadura do rio Sauaçuí. Fonte: Santos, 2016.

Como resultado, o mapa de fragilidade ambiental mostra o grau de intensidade e a distribuição das intervenções antrópicas, onde se agrega os aspectos geológicos, geomorfológicos, declividade, pedologia e uso e cobertura da terra para obter as classes de fragilidades encontradas na planície costeira de Paripueira (Figura 3).

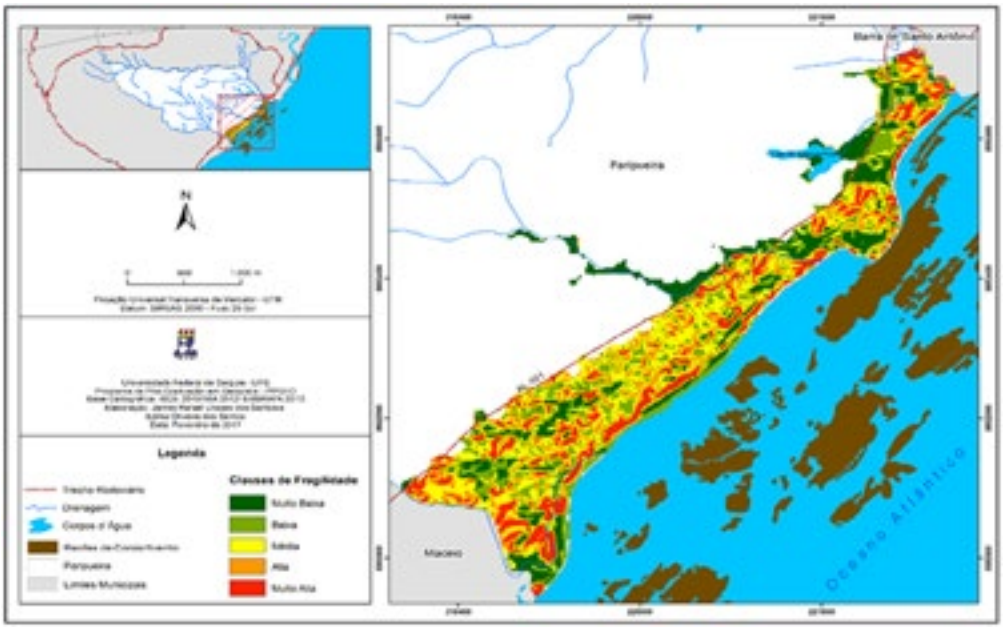


Figura 3 - Mapa de Fragilidade Ambiental da Planície Costeira de Paripueira.
Organizado por Santos e Santos, 2016.

Para as áreas planas e alagadiças associadas as planícies fluviomarinhas com a presença de depósitos recentes inconsolidados, com geomorfologia composta de modelados sujeito aos processos morfodinâmicos fluviais, marinhos e eólicos, com presença de vegetação de manguezal que possui solos indiscriminados de mangues, essa unidade apresenta grau de fragilidade ambiental que varia de média, alta a muito alta.

Nas áreas da planície costeira que estão associadas ao entorno de canais de drenagem, compreendendo os depósitos fluviolagunares, com predominância da classe de pastagem, apresentam grau baixa e média fragilidade ambiental em virtude da cobertura vegetal e a pouca ocupação humana.

Já para áreas de praias com presença da vegetação de restinga e os terraços marinhos holocênicos, foi possível observar as classes, alta a muito alta de fragilidade ambiental por se tratar de ambientes de depósitos arenosos susceptíveis a erosão, com baixa cobertura vegetal e ocupação acentuada que remove a vegetação litorânea para construções de estruturas rígidas.

Para tal, a ocorrência de degradação ambiental, pode-se observar através do desmatamento, substituição da vegetação de manguezal pela cultura de coco-da-bahía, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada na parte central da

planície costeira, principalmente nas imediações do riacho Caxéu, onde apresentou áreas mais antropizadas, onde os níveis de fragilidades foram alto a muito alto.

Com isso, a planície costeira apresentou os níveis de fragilidades mais elevados devido atividades antropogênicas que ocupa 41,89% da área total, outros indicadores que contribuem ou possíveis contribuintes, caso haja algum acidente poderá causar degradação ambiental foram, o cemitério, posto de combustível, fábrica de gelo, as galerias pluviais clandestinas com lançamentos de efluentes domésticos para o mar (Figura 4).

Figura 4 - Mosaico das atividades antropogênicas na Planície Costeira de Paripueira.
Fonte: Santos, 2016.

Dessa forma a área de estudo encontra-se bastante urbanizada, de maneira que merece atenção as porções mais frágeis e ecologicamente relevantes, onde apresentaram classes de fragilidade ambiental que variam de alta e muito alta. Dessa forma, é necessário um planejamento socioambiental que considere a capacidade de suporte do ambiente às atividades e ocupações antrópicas já existentes e futuras, sendo imprescindíveis estudos que tragam

propostas de zoneamento ambiental e o planejamento territorial, servindo de subsidio para gestores, ficando evidente que a interferência antrópica causa impacto ambiental[1].

Assim como o risco, a fragilidade ambiental deve ser analisada numa lógica sistêmica que perpasse a compreensão dos componentes biofísicos, os quais darão respaldo à avaliação do perigo e suscetibilidade, bem como do meio antrópico, de onde se extrai a vulnerabilidade. É na intersecção das variáveis do meio físico e/ou antrópico em associação com o arranjo estrutural do sistema, que a fragilidade e o risco se revelam (MOTA, 2017).

4. Considerações finais

A ocupação urbana apresenta-se distribuída de maneira irregular e com intensa modificação e degradação na paisagem natural, como evidenciou-se na forma de uso e cobertura da terra, onde maior concentração populacional está inserida na planície costeira ocupando uma área de 41,89%. Diante dos resultados obtidos nessa pesquisa, a configuração socioambiental realizada na área de estudo propõe orientar o uso e a ocupação da terra visando a conservação da qualidade ambiental.

É possível perceber a partir das análises, que a intervenção na paisagem da área tem sido acompanhada pela fragilidade. Uma vez que as mudanças introduzidas pela ação humana acontecem de forma rápida e que não se harmoniza com o tempo de recuperação das unidades naturais, causando a redução da capacidade de suporte da paisagem. Porém foi nesse sentido que se avaliou a fragilidade ambiental, qual seja, a relação entre os sistemas sociais e naturais demonstrado pelos níveis de fragilidade ambiental.

Portanto, pôde-se analisar durante o desenvolvimento da pesquisa que o município vem passando por um ordenamento territorial, ações previstas de intervenção no Projeto Orla, e espera-se que com a urbanização da orla marítima, além desse ordenamento, possibilite um gerenciamento integrado de forma coletivo que envolva a participação da população através da conscientização para uso racional e consciente dos recursos naturais costeiros.

[1] O conceito de impacto ambiental refere-se exclusivamente aos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Portanto, fenômenos naturais como tempestades, enchentes, incêndios florestais por causa natural, terremoto e outros, apesar de poderem provocar as alterações ressaltadas não se caracterizam como impacto ambiental (SILVA, 1999, p. 36).

Desse modo é preciso despertar na sociedade o reconhecimento através de pesquisas cientificas, ações de gerenciamento e monitoramento e buscando uma situação de equilíbrio entre o uso e preservação das regiões costeiras, através de investimentos que minimize os danos ao meio ambiente e programas de educação ambiental, que busque mudar atitudes e comportamentos das pessoas em relação ao meio ambiente natural onde residem.

Com isso, a análise empírica integrada da fragilidade ambiental do meio físico e antropizado é um instrumento essencial para a gestão e planejamento ambiental, dando respaldo as práticas adequadas para uso e ocupação. Sendo assim, considera-se, portanto, necessário adotar medidas mitigadoras que visem o conhecimento básico, integrado dos elementos naturais e humanos que compõem a paisagem no recorte espacial estudado.

Referências Bibliográficas

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MOTA, L. S. O. **Avaliação Geoecológica e dos riscos ambientais na paisagem costeira de Aracaju/SE**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2017.

NASCIMENTO, D. M. C.; DOMINGUEZ, J. M. L. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia**. Revista Brasileira de Geociências. Salvador, v.39, n.3, 2009, pp.395-408.

PARDO, M. B. L. **A arte de realizar pesquisa:** um exercício da imaginação e criatividade. São Cristóvão: Editora UFS, 2006.

PNGC**. PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO.** Lei Federal nº 7.661, Art. 5º de 16 de maio de 1988, institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providencias. Acessado em 15 de outubro de 2014 - http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/material/legislacoes/gerenciamento/lei7661_1988.pdf

PROJETO ORLA. **Plano de gestão integrada da orla marítima do município de Paripueira.** Brasília: MMA/2012.77p.

RAMOS-PEREIRA, Ana. **Sistemas Litorais:** dinâmicas e ordenamento. Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia, XLIII, 86: 5-29. 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: EDUFC, 2004.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, n°8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

SANTOS, A. N. **A dinâmica costeira e seus efeitos sobre a ocupação urbana na orla marítima do Estado de Alagoas.** Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2010.

SILVA, E. **Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais.** Vídeo-curso, Viçosa: MG, CPT - www.cpt.com.br, 1999. 64p.

SPÖRL, C. **Metodologia para a Elaboração de Modelos de Fragilidade Ambiental Utilizando Redes Neurais**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia (Tese de Doutorado), São Paulo, 2007.

TRICART, J. – **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, Secretaria de Planejamento da Presidência da República, 1977. 97p.

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 E CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICOS DA APA LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA – ENTRE OS RIOS POJUCA E IMBASSAÍ

Jéssica da Mata Lima [(a)], Ilo César Menezes de Andrade[(b)], Alisson Duarte Diniz[(c)] , Maria Eloísa Cardoso da Rosa[(d)] , Fábio Carvalho Nunes[(e)]

[(a)] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, jessicalima.geo@gmail.com
[(b)] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, ilo.menezes@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
[(e)] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, fabio.nunes@si.ifbaiano.edu.br

Eixo: Unidades de conservação: usos, riscos, gestão e adaptação às mudanças globais.

Resumo

As zonas costeiras configuram-se como áreas de grande fragilidade e vulnerabilidade natural, sobretudo, por terem influência de processos hidrodinâmicos, tanto marinhos, como continentais. Por esse motivo, é muito importante compreender os aspectos físicos dessas áreas, que, em associação com elementos socioeconômicos, podem contribuir para o seu desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, devido ao potencial de utilização dos atributos morfológicos para o entendimento da dinâmica da paisagem, o presente trabalho visou analisar e compreender os aspectos geológicos e geomorfológicos do Litoral Norte da Bahia, limitada pelos rios Pojuca e Imbassaí. Foram identificados três compartimentos geomorfológicos, sendo eles: Tabuleiros Costeiros Preservados, Tabuleiros Costeiros Dissecados e Planície Costeira. Cada uma dessas unidades possui características e processos peculiares que deram origem à atual paisagem.

Palavras chave: Grupo Barreiras; Planície Costeira; Compartimentação geomorfológica; geologia; Lineamentos estruturais.

1. Introdução

A emergência dos conhecimentos geomorfológicos nas áreas litorâneas dar-se-á em função do subsídio que é oferecido para o entendimento da evolução da paisagem a partir dos fatores morfogenéticos e pedogenéticos, bem como, para auxiliar nas medidas de prevenção

e/ou retificação da degradação ambiental, tendo em vista que essas áreas são palco de uma exponencial degradação ambiental.

Essa degradação ocorre, sobretudo, em decorrência da supressão da cobertura vegetal nativa e/ou devido ao uso inadequado dos solos, o que pode resultar em processos danosos ao equilíbrio ambiental, promovendo ou acelerando o aparecimento de processos erosivos, diminuição da atividade biológica, desorganização hidrodinâmica, entre outros.

Por meio do estudo do relevo há a possibilidade de compreender aspectos como a ocorrência e evolução das classes de solos, vegetação, padrões hidrográficos, altimetria, declividade, tipos e intensidade de processos erosivos e deposicionais, além de tornar possível o conhecimento das unidades geomorfológicas. Nesse contexto, entende-se que a geomorfologia auxilia nos estudos de outras áreas das ciências da natureza. Isso é possível devido à interdependência existente entre os elementos que a compõem.

Desta forma, as unidades do relevo possuem um papel importante no levantamento de recursos naturais, pois são ecologicamente representativas, rapidamente identificáveis, medidas, delimitadas e interpretadas, tanto no campo, como na fotografia aérea. Com isto, é facilitada a análise sistemática das interações existentes na paisagem, possibilitando que a interpretação da mesma seja extrapolada para áreas mais extensas do que as amostradas (AUGUSTIN, 1985).

É importante destacar que a faixa litorânea funciona como escudo, também denominada zona tampão e anteparo, e constitui-se em uma área de grande diversidade de características naturais, valor ambiental, locacional, econômico e social. Com o intuito de proteger áreas de elevada fragilidade natural e com características peculiares, como as supracitadas, as Unidades de Conservação Ambiental são criadas. Isso torna prioritária a manutenção dos seus recursos naturais em longo prazo. No entanto, para planejar e gerir uma área, é indispensável que se conheça os aspectos físicos, biológicos e sociais da mesma.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nesse sentido, o presente trabalho visa compreender os aspectos geológico-geomorfológicos da Área de Proteção Ambiental (APA) Litoral Norte da Bahia a partir do mapeamento dos compartimentos geológico-geomorfológicos, da análise dos dados preexistentes e da interpretação visual dos dados cartográficos e de campo, para ensejar a utilização e ocupação ordenada do solo, favorecendo o desenvolvimento de atividades socioeconômicas de forma sustentável.

2. Materiais e métodos

A área designada para a realização desta pesquisa possui um total de 148,39Km², localizando-se no Nordeste da Bahia, mais precisamente, na Área de Proteção Ambiental (APA) Litoral Norte do Estado da Bahia, entre os Rios Pojuca e Imbassaí, no município de Mata de São João João (Figura 01).

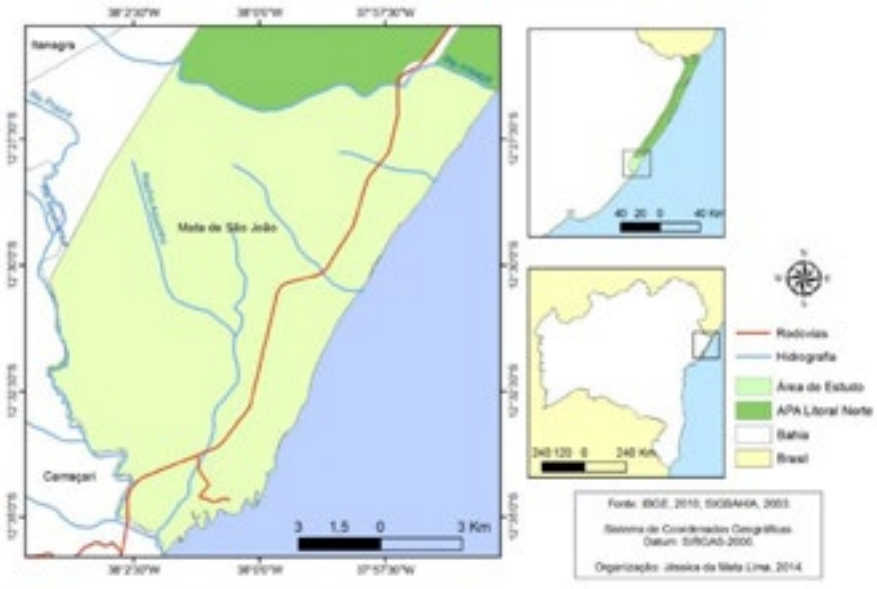


Figura 01: Mapa de localização da APA Litoral Norte do Estado da Bahia – entre os Rios Pojuca e Imbassaí.

A área está entre as coordenadas geográficas de 12º 26’ 00” e 12° 36’ 00” de latitude sul e 37º 57’ 00” e 38° 43’ 00’’ de longitude oeste. O acesso principal se dá pela Linha Verde (BA-099), que atravessa toda a porção litorânea norte da Bahia, até o rio Real, na divisa com

ISBN: 978-85-7282-778-2

o Estado de Sergipe. A área distancia-se de Salvador 72 Km. A área está situada sob um clima do tipo úmido, com deficiência de água pequena ou nula, megatérmico e com evapotranspiração acumulada no verão muito baixa (LIMA, 2017).

As unidades geológicas que ocupam a área de estudo compreendem três domínios geocronológicos: Pré-cambriano (Complexo Salvador-Esplanada), Terciário (Grupo Barreiras) e Quaternário (Depósitos aluvionares, marinhos e continentais costeiros) (DOMINGUEZ, 2006). Quando ocorre o afloramento do embasamento cristalino (domínio pré-cambriano), não há mudanças na morfologia do relevo, devido à sua ocorrência se limitar aos locais onde há maior entalhamento do talvegue, ou seja, nos sopés do Grupo Barreiras e dos Depósitos Quaternários.

O Grupo Barreiras se constitui em uma cobertura sedimentar de origem continental e marinha (ARAI, 2006). Os sedimentos dessa unidade foram parcialmente retrabalhados durante o Pleistoceno e o Holoceno moldando a atual morfologia e formando a unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros (MARTIN et. al., 1980). Já os Depósitos Quaternários correspondem a uma área de acumulação, abrangendo os leques aluviais (pertencentes aos Tabuleiros Costeiros) e os demais depósitos e as áreas de inundação, que compreendem a Planície Litorânea.

Para o desenvolvimento da pesquisa, os trabalhos foram compartimentados em trabalhos de escritório, que consistiram no levantamento bibliográfico e de dados preexistentes, tais como, dados geológico, geomorfológicos (Modelos Digitais do Terreno – MDT, Mapa de formas do relevo e curvas de nível), ortofotografias, entre outros, com a finalidade de buscar suporte teórico e cartográfico para a elaboração esboço geológico-geomorfológico; e trabalhos de campo, quando foram selecionados, fotografados, georreferenciados e descritos perfis de solos, conforme Santos et al. (2013).

Para a elaboração da compartimentação geológico-geomorfológica, foi utilizado o software Arcmap 10.2.2, que possibilitou a vetorização dos compartimentos a partir das

ortofografias, dados altimétricos e de declividade, e dados geológicos e geomorfológicos preexistentes.

3. Resultados e discussão

Foram identificados três grandes compartimentos, diferenciando-se pelas características geológicas (período e litotipos) e geomorfológicas (formas, valores de declividade e altitude). As unidades geomorfológicas identificadas a partir do Manual Técnico de Geomorfologia (2009) foram: Tabuleiros Costeiros e Planície Litorânea (Figura 02). Entretanto, os Tabuleiros Costeiros ainda foram subdivididos em Preservados e Dissecados, como proposto por Costa Junior (2008). Essas unidades geomorfológicas possuem relação direta com os aspectos geológicos, climáticos e pedológicos.

O retrabalhamento do Grupo Barreiras pelos agentes climáticos e tectônicos durante o Pleistoceno e o Holoceno deu origem à unidade geomorfológica denominada Tabuleiros Costeiros. Essa unidade geomorfológica apresenta maior representatividade na área de estudo, tendo em vista que o Grupo Barreiras ocupa a maior em extensão nesta área.

A referida unidade geológica é constituída predominantemente por areias finas a grossas; argilas cinza-avermelhadas, roxas e arenitos conglomeráticos mal classificados, cinza-esbranquiçados, amarelos e grossos com matriz caulinítica. Além disso, podem ocorrer, mas em menor quantidade, conglomerados polimíticos com seixos de gnaisse e quartzo leitoso, flutuantes em uma matriz de areia mal selecionada (VILAS BÔAS et al., 2001).

Vilas Bôas et al. (2001) destacaram que, além do controle climático, que favoreceu o entalhamento dos talvegues e a definição das formas do relevo, a deposição do Grupo Barreiras foi fortemente influenciada pelas atividades tectônicas intraplaca, que afetaram e continuam afetando toda a plataforma sul-americana a partir do Mioceno Médio e que marca o início da ação neotectônica no Brasil.

Figura 02: Mapa de compartimentos geomorfológicos da APA Litoral Norte – entre os rios Pojuca e Imbassaí

Nesse contexto, a partir da instalação das falhas na área de estudo uma nova dinâmica fluvial e erosional passou a se desenvolver. Assim, os processos de dissecação passaram a acompanhar os falhamentos, uma vez que a região afetada pelos falhamentos torna-se preferencial para a instalação de processos erosivos. É importante destacar que, como demonstrado no mapa (Figura 03), a drenagem também é condicionada pelos lineamentos estruturais, o que atribui à mesma, de modo geral, um direcionamento concordante com o direcionamento dos lineamentos de falhas e o desenvolvimento de padrões de drenagem retilíneos, formando ângulos de 90º, sendo estes característicos de sistemas de lineamentos.

Observa-se que o controle estrutural na drenagem da área de estudo se dá pelo seccionamento do relevo e pelos rios retilíneos (Figura 03), com padrão de drenagem

ISBN: 978-85-7282-778-2

dendrítico/paralelo e também orientados nas direções preferenciais NW-SE, W-E, NE-SW e N-S. Além disso, o controle estrutural também pode ser observado nas mudanças abruptas dos padrões de drenagens, nas anomalias da drenagem que modificaram o sentido da dissecação, nos falhamentos que afetaram as incisões e a densidade das drenagens, na criação de vales encaixados ou com fundo chato, os quais apresentam vales largos e preenchidos por aluviões e comumente apresentando zonas alagadiças.

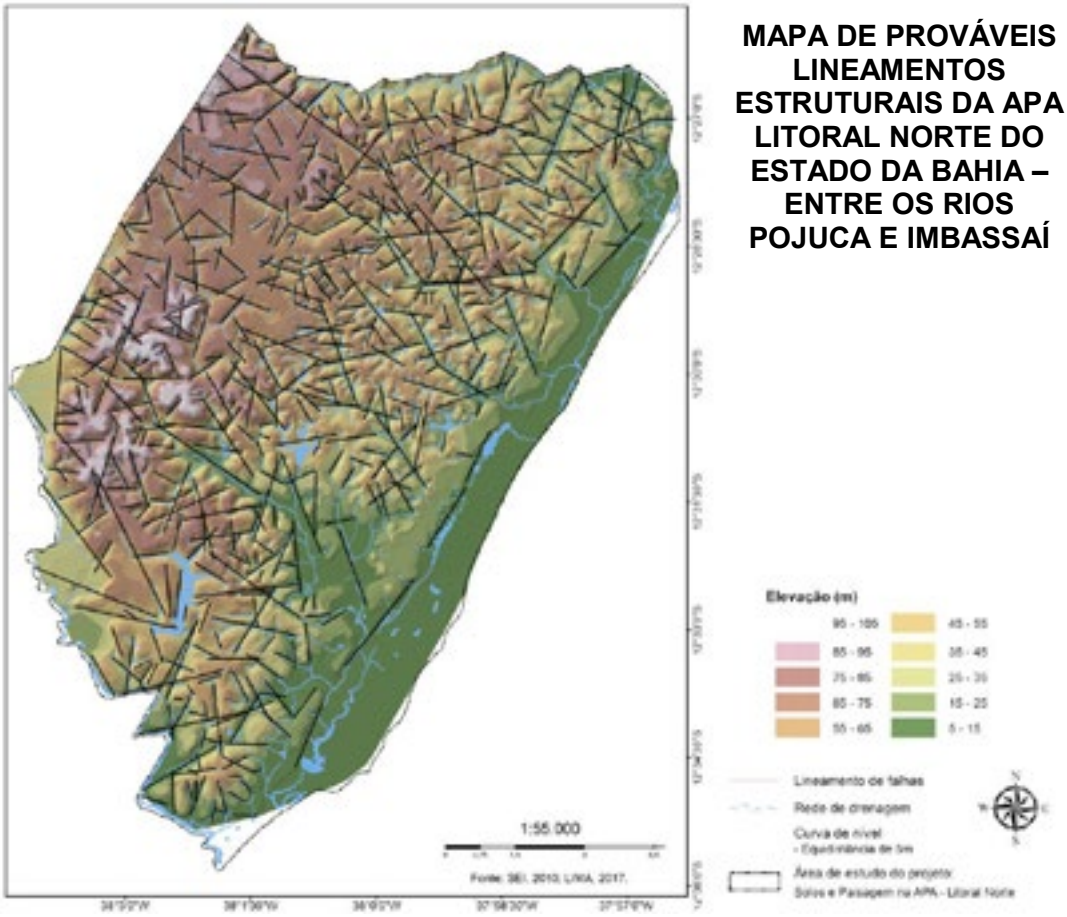


Figura03: MDE com a sobreposição da rede de drenagem e dos prováveis lineamentos de falhas
Fonte: Lima, 2017; Andrade, 2019.

Para Tricart e Silva (1968), a geomorfologia desses Tabuleiros se constitui em um plano inclinado, rígido e regular, dando trechos terminados por cornijas mais ou menos abruptas conforme fácies local do elúvio e acima do vale escavado nas areias argilosas. Apresenta

dissecação com diferenças regionais, sendo que, de um lado, os vales são mais estreitos e mais espaçados à montante e os planaltos são mais retalhados à jusante, passando a formar colinas entre largas depressões de fundo ocupado por terraços baixos ou por rios.

Desse modo, conforme constatado a partir das interpretações dos dados cartográficos e de campo, os Tabuleiros Costeiros Preservados apresentam declividade de 0 a 45%, relevo plano a ondulado, e altimetria entre 27 e 100m. Os topos são eminentemente planos, extensos e largos. À medida que se aproxima da linha de costa, a incisão da drenagem aumenta e este compartimento geomorfológico é substituído pelos Tabuleiros Costeiros Dissecados.

As vertentes dos Tabuleiros Costeiros Preservados, de forma geral, apresentam topo tabular largo com altitudes maiores que 70m, sendo estas as principais características que os diferenciam dos Tabuleiros Costeiros Dissecados. Isso porque nestes predominam as formas dissecadas em interflúvios tabulares mais estreitos e com vales encaixados em formato de "V". Nos diferentes compartimentos da vertente há classes específicas de solos, em função da variação da dinâmica hídrica. Os topos apresentam uma continuidade topográfica, sendo descontinuados à medida que ocorre a incisão da drenagem e a erosão.

Também foi constatado, a partir da interpretação visual dos dados cartográficos e dos trabalhos de campo, que os Tabuleiros Costeiros Dissecados se caracterizam por apresentarem altimetria de 5 a 105 metros e declividade de 0 a 45%. Essa declividade demonstra que a área varia de plana a forte ondulada, com predominância de áreas onduladas, representando, dessa forma, uma maior dissecação do relevo do Grupo Barreiras.

Essa unidade geológico-geomorfológica ainda abrange os leques aluviais, que possuem vertentes convexas e em rampas, localizadas aos pés do Grupo Barreiras, tendo sido resultado do retrabalhamento da referida unidade geológica e a sua redeposição em fluxo de detrito, durante clima seco (DOMINGUEZ, 2006).

Nas porções centro-nordeste e centro-oeste dos Tabuleiros Dissecados são identificados os maiores valores de declividade de toda a área de estudo. A porção centro-

nordeste, em especial, se destaca por apresentar formas convexas, tanto nos topos, quanto nas encostas. As encostas dessa unidade geomorfológica, com elevadas declividades, indicam que a área possui proeminentes índices de incisão da drenagem, devido à ação particular dos agentes climáticos em interação com os aspectos geológicos.

A maior dissecação também, provavelmente, pode ser explicada pela maior influência tectônica nessa área (como exposto no mapa de prováveis lineamentos estruturais, Figura 03), o que pode ter facilitado a incisão da drenagem e, consequentemente, a dissecação do relevo. Isto ocorre devido à interferência direta da tectônica na dinâmica geomorfológica e fisiográfica, pois, como observado por Fortunato (2004) e Lima (2017), a tectônica influenciou e influencia em diversos aspectos, como na evolução de vales dissimétricos e nas frentes de erosão controladas por falhamentos.

Os leques aluviais, por sua vez, no caso da área de estudo, situam-se na porção leste, de nordeste a sudeste, dos Tabuleiros Dissecados, possuem composição mineralógica variável em função das rochas-fonte que, a depender do local de ocorrência, podem ter sido rochas do embasamento cristalino, formações sedimentares mesozoicas ou sedimentos terciários do Grupo Barreiras (VILAS BOAS et al., 1985).

A disposição dos sedimentos dos depósitos de leques aluviais evidencia um paleoclima árido a semiárido durante a sua deposição que ocorreu em forma de fluxo de detritos (MARTIN, 1980). De acordo com Vilas Boas et al. (1985), a característica principal desses depósitos e que constitui quase que uma regra geral é a ausência de estratificação ou de qualquer tipo de organização interna.

Desse modo, esses sedimentos podem ser, de modo geral, arcosianos com constituintes quartzosos muito angulares e fragmentos de feldspato alterado, quando o material é originário das rochas do embasamento; areno-quartzosos podendo conter argila e uma fração cascalhosa constituída de fragmentos de arenitos e folhelhos – quando as fontes foram as rochas do 114 Mesozoico; ou, ainda, é possível que os depósitos sejam em grande parte constituídos de

areias quartzosas com porcentagens variáveis de argila, que pode conter seixos de quartzo bem arredondados no caso de a fonte sejam os sedimentos do Grupo Barreiras (VILAS BOAS et al., 1985).

A planície litorânea em estudo apresenta altimetria de 0 a 20 metros. De forma geral, nota-se, a partir da análise do Modelo Digital do Terreno e dos trabalhos de campo, que a área possui declividades que variam de 0% a 20%, sendo um relevo de classe majoritariamente plana. Essa unidade geológico-geomorfológica foi desenvolvida a partir da sedimentação dos Depósitos Quaternários, influenciada, principalmente, pelas variações climáticas e eustáticas. Essa unidade abrange os Terraços Arenosos (Holocênicos e Pleistocênicos) e as áreas de inundação (áreas depressionárias, responsáveis por separar os leques aluviais dos Terraços Arenosos). Na Planície Litorânea também existem os depósitos flúvio-lagunares, dunas externas, dunas internas, terraços marinhos holocênicos, terraços marinhos pleistocênicos, bancos de arenitos e faixas de praias atuais (ALMEIDA JUNIOR, 2013).

Os terraços arenosos localizam-se nos extremos sul, leste e nordeste da área estudada, em contato com o mar. São áreas essencialmente compostas por sedimentos areno-quartzosos que foram depositados em decorrência das variações do nível marinho. Atualmente, encontram-se expostos ou recobertos por vegetação de restinga, sendo esta responsável por fixar esses sedimentos e, quando está instalada evidencia a evolução pedogenética.

As áreas de inundação caracterizam-se por serem ocupadas por água grande parte do ano e separam os leques aluviais dos terraços arenosos, formando uma depressão. Os manguezais, por sua vez, se configuram como uma unidade extremamente mutável por sofrer forte influência marinha e fluvial, dando origem a uma dinâmica de ciclos de erosão e sedimentação.

Desse modo, entende-se que as diferentes unidades geológicas, em associação com os aspectos climáticos e tectônicos determinam as configurações geomorfológicas da área de estudo, que apresenta diferentes graus de dissecação em função da interação dos referidos

aspectos, bem como favorecem e são influenciadas pela dinâmica pedológica e pelos elementos biológicos.

4. Considerações Finais

A partir do estudo da relação entre os atributos geomorfológicos e geológicos da APA Litoral Norte do Estado da Bahia – entre os rios Pojuca e Imbassaí – foi possível identificar três grandes compartimentos, sendo eles: Tabuleiros Costeiros Preservados, Tabuleiros Costeiros Dissecados e Planície litorânea, sendo que a evolução dessas unidades influencia e é influenciada pelos demais elementos da natureza.

Os aspectos geológicos, alterados por processos de intemperismo condicionam os modelados da paisagem, uma vez que os mesmos oferecem diferentes graus de instabilidade. Além disso, os movimentos crustais contribuem significativamente para a evolução do modelado terrestre, sobretudo por condicionar os fluxos de drenagem e, consequentemente, os processos erosivos e deposicionais.

Dessa forma, essas observações são importantes para a compreensão da evolução da paisagem, por possibilitar o entendimento da organização dos aspectos geológicos em associação com os aspectos geomorfológicos que a originaram, fornecendo, assim, importantes subsídios para o planejamento ambiental visando à utilização dos recursos naturais da maneira mais sustentável possível. Dessa forma, o mapeamento geológico-geomorfológico pode servir como fonte imprescindível de consulta para pesquisas desenvolvidas acerca dos aspectos físicos do Litoral Norte do Estado da Bahia.

3. Referências Bibliográficas

ALMEIDA JUNIOR, M. V. C. A.; ANJOS, J. A. S. A.; SAMPAIO F. J. Mapeamento geológico da zona costeira limitada pela foz do rio Pojuca e a praia de Imbassaí, Mata de São João - Bahia. **Revista Geologia USP**, Série Científica. vol.13 no.3 São Paulo p. 41-50. set. 2013.

ARAI, M. A Grande elevação eustática do mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Revista Geologia USP**. Série Científica, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006.

AUGUSTIN, C. H. R. R. A geografia física: o levantamento integrado e avaliação de recursos naturais. **Boletim de Geografia Teorética**, São Paulo, n.15, 1985. p. 141-153.

DOMINGUEZ, J. M. L. **Sistema de Informações Geográficas para o Suporte à Gestão e ao Monitoramento do Litoral Norte do Estado da Bahia.** Governo do Estado da Bahia / GERCO Bahia / MMA, 2006. 30p.

FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos tabureiros costeiros do litoral norte do Estado da Bahia: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do quaternário.** 2004. 366f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Instituto Geociências, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. ISSN 0103-9598.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.; VILAS BOAS, G.; FLEXOR, J. **Mapa geológico do quaternário costeiro do estado da Bahia, escala 1:250.000: texto explicativo**. Salvador: Secretaria de Minas e Energia/Coordenação da Produção Mineral. 1980. 72 p.

TRICART, J.; SILVA, T. C. **Estudos de geomorfologia da Bahia e Sergipe**. [S.l.]: Fundação para o Desenvolvimento da Ciência da Bahia, 1968. 167 p.

VILAS BOAS, G. S.; BITTENCOUR, A. C. S. P.; MARTIN, L. Leques Aluviais Pleistocenicos da Regiao Costeira da Bahia - Implicacoes Paleoclimaticas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n.3, p. 255-258, 1985.

LIMA, J. M.; **Levantamento pedológico e morfopedologia na Área de Proteção Ambiental Litoral Norte do Estado da Bahia – entre os rios Pojuca e Imbassaí**. 2017. 201f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2017.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6ª Edição (Revisada e ampliada). Viçosa-MG, SBCS – Embrapa/CNPS, 2013. 100 p.

VILAS BOAS, G. S.; SAMPAIO, F. J.; PEREIRA, A. M. S. The Barreiras Group in the northeastern coast of the State of Bahia, Brasil: depositional mechanisms and processes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, n. 3, p. 417-427, 2001.

ANDRADE, I. C. M. **Caracterização e evolução pedogeomorfológica de um sistema de transformação Argissolo – Espodossolo nos Tabuleiros Costeiros da APA Litoral Norte do Estado da Bahia**. 2018. 127f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 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

EVOLUÇÃO DA PAISAGEM DA ÁREA COSTEIRA DA PONTA D'AREIA, SÃO LUÍS - MA

Jamille Oliveira Sousa [(a)], Danielle de Assis Araújo Alves [(b),] Antonio Cordeiro Feitosa [(c)]

[(a)] NEPA / DEGEO / Universidade Federal do Maranhão, jamille_oliveira@outlook.com
[(b)] NEPA / DEGEO / Universidade Federal do Maranhão, d.araujoalves@hotmail.com
[(c)] NEPA / DEGEO / Universidade Federal do Maranhão, acfeitos@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A Terra é constituída por elementos ambientais, relacionados com as diferentes intervenções do homem, modelando a superfície terrestre de acordo com suas necessidades. A área de estudo é a zona costeira do "bairro" Ponta d'Areia, no município de São Luís, Maranhão, caracterizada por cenários em processo de modificação. O objetivo deste trabalho é analisar os aspectos naturais e antrópicos, com o uso de técnicas de geoprocessamento e pesquisa de campo, para identificar os fatores responsáveis pela evolução da paisagem da área, que é resultado de transformações ocorridas por meios naturais, aspectos oceanográficos, climáticos e antrópicos. As mudanças na paisagem da Ponta d'Areia ocorreram de forma acelerada e sem gestão efetiva, que impedisse o agravamento de erosões, e outros impactos ambientais e sociais da região.

Palavras chave: Zona costeira; Evolução da paisagem; São Luís – MA; Ponta d'Areia

1. Introdução

As formas físicas da superfície da Terra são constituídas por elementos ambientais, cuja interação reflete na modelagem das paisagens, relacionada com as diferentes intervenções do homem. A paisagem e sua evolução são dotadas de aspectos naturais e culturais, caracterizadas por uma associação de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que as tornam importantes para o entendimento das relações homem-natureza.

O Golfão Maranhense abrange um complexo de sistemas ambientais, que tem passado por intenso processo de transformação, em função de seus recursos naturais disponíveis. Inserida no Golfão, a ilha do Maranhão, possui paisagens que se destacam pela geodiversidade e biodiversidade, assim como a área de estudo, Ponta d'Areia, caracterizada por cenários de zonas costeiras, em processo de modificação, devido a processos geomorfológicos, e a ação humana.

As problemáticas relativas a essas alterações podem ser observadas na presença de grandes empreendimentos na orla marítima que interferem na dinâmica natural do ambiente,

evidenciando a necessidade de novos estudos que comparem e observem o estado atual da área, para que sejam tomadas medidas de gestão. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar os aspectos naturais e antrópicos da zona costeira da Ponta d'Areia que contribuem com a evolução da paisagem, desde a década de 1970, abordando suas fragilidades.

2. Materiais e Métodos

A metodologia utilizada teve como base a observação e registro dos fatos relacionados com a temática do trabalho, análise e classificação, além do apoio da orientação fenomenológica (TUAN, 1980) na percepção e descrição do ambiente, com suporte nas técnicas qualitativas (MARCONI; LAKATOS, 2003), para subsidiar os trabalhos de gabinete.

Para alcance dos objetivos da pesquisa foram realizados métodos e técnicas que subsidiaram nos seguintes procedimentos metodológicos: levantamento e análise da bibliografia; levantamento de material cartográfico; análise e processamento de imagens de satélite; trabalhos de campo; e análise e interpretação das informações obtidas durante o período de pesquisa.

3. Resultados e Discussões

3.1 Caracterização da área de estudo

A ilha do Maranhão (Figura 1) está localizada no Norte do Estado, e é limitada ao Norte pelo oceano Atlântico e baía de São Marcos, ao Sul com a baía de São José e o Estreito dos mosquitos, a Leste com a baía de São José e a Oeste com a baía de São Marcos, constituída pelos municípios São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. A zona costeira da Ponta d'Areia (Figura 2) situa-se na microrregião da aglomeração urbana de São Luís, e conforme Sousa *et al.* (2012, p. 03), é banhada pela baía de São Marcos, no interior do Golfão maranhense, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 2º29'41" e 2º29'11" de latitude Sul; 44º17'45" e 44º18'23" de longitude Oeste.

Figura 1 - Mapa de localização da Ilha do Maranhão

Figura 2 - Mapa de localização da áreaa costeira da Ponta d'Areia

3.2 Evolução da paisagem da área costeira da Ponta d'Areia

A evolução da paisagem da área costeira da Ponta d'Areia é resultado de uma série de transformações ocorridas por meio natural, com os agentes exógenos, oceanográficos e climáticos, os quais modelam a paisagem na forma de depósitos sedimentares ou feições erosivas, causados geralmente pela ação das ondas, chuvas, e dos ventos; e antrópicos, com o processo de expansão urbana, tornando-a um modelo de verticalização na cidade.

Até meados da década de 1950, não havia aglomeração urbana no "bairro" Ponta d'Areia, e sim uma extensa vegetação herbácia (Figura 3), onde era habitado por pescadores, conforme Tiers (2017, p.10). Houve uma ruptura no traçado urbano e no modo de vida tradicional da população local, com a construção da ponte José Sarney sobre o rio Anil, na década de 1960, e a Avenida Maestro João Nunes, na década de 1970, o que causou a saída de famílias de classe média do antigo núcleo central em direção ao que se chamou de "Cidade nova", com a divisão dos primeiros lotes a serem comercializados (Figura 4).

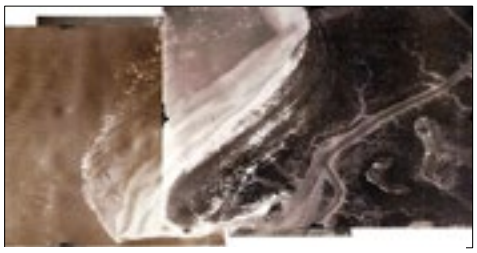


Figura 3 - Área da Ponta d'Areia, 1956, São Luís - MA

Figura 4 - Área da Ponta d'Areia, 1975, São Luís - MA

A análise da cobertura e uso do solo de 1974 (Figura 5) destaca um pequeno espaço urbano, concentrado a leste e uma extensa faixa de areia, o que confirma a divisão de terrenos. Em 1984 (Figura 6) é perceptível a urbanização prevalecendo na localidade, em função das políticas de desenvolvimento, evidenciado pelo aumento de construções na área.

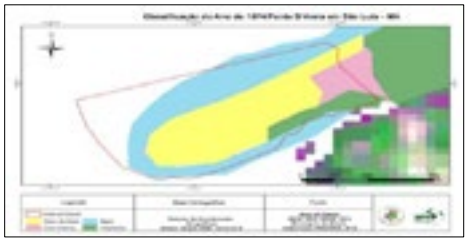


Figura 5 - Área da Ponta d'Areia, 1974, São Luís - MA

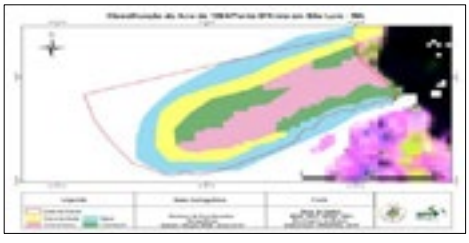


Figura 6 - Área da Ponta d'Areia, 1984, São Luís - MA

No ano de 1994 (Figura 7), a urbanização já prevalecia em boa parte da área de estudo, enquanto a faixa de areia diminuiu, dando indícios que a urbanização continuava progressivamente. Em 2004 (Figura 8), década na qual a especulação imobiliária na Ponta d'Areia progrediu intensamente, as áreas de vegetação tem maior destaque que os anos anteriores, devido à reserva de lotes para a construção de mais empreendimentos.

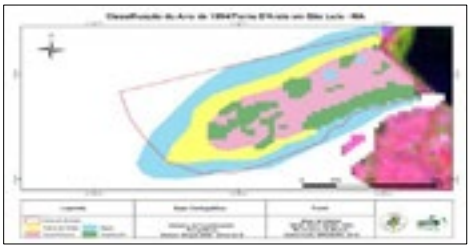


Figura 7 - Área da Ponta d'Areia, 1994, São Luís - MA

Figura 8 - Área da Ponta d'Areia, 2004, São Luís - MA

Entre os anos 2000 e 2017 (Figura 9), a configuração espacial da Ponta d'Areia afirmou o domínio de empreendimentos imobiliários verticalizados, tidos como uma saída para o crescimento populacional, havendo pouca vegetação a oeste, mas com a mesma área de manguezal a leste. Na faixa de areia, houve um aumento em toda orla, devido à construção do espigão costeiro (Figura 10), instalado com o objetivo de conter o deslocamento de areia pela deriva litorânea de leste para oeste, controlar a erosão de uma parte do "bairro", e o assoreamento dos rios Anil e Bacanga.

Figura 9 - Área da Ponta d'Areia, 2017, São Luís - MA

Figura 10 - Espigão costeiro na Ponta d'Areia, São Luís - MA

Com a intensa especulação imobiliária houve diminuição de espaços naturais, como extensão de praia e manguezais, dando lugar a prédios, casas de veraneio, restaurantes, hotéis, entre outros. Além disso, há os processos naturais responsáveis pela dinâmica costeira,

representados por ações dos elementos naturais os quais modelam a paisagem na forma de depósitos sedimentares ou feições erosivas, que atingem uma parte da praia.

4. Considerações finais

As alterações ocorridas na zona costeira da Ponta d'Areia, tornaram-na suscetível a situações recorrentes como a erosão marinha e inundações em parte da faixa de praia, devido à dinâmica de maré, que alcança as edificações ali instaladas, nas quais ocorre o aumento de energia na arrebentação das ondas de preamar, notadamente nas marés de sizígia, mesmo havendo medidas de proteção, com os enrocamentos.

O conhecimento sobre a dinâmica costeira, com a utilização de geoprocessamento aplicado às questões ambientais, é importante em observações de áreas vulneráveis, como a zona costeira da Ponta d'Areia, em função das ações naturais e antrópicas que resultem na evolução da paisagem, para que estudos sejam planejados e medidas sejam tomadas, impedindo o agravamento de erosão, a fim de reduzir os impactos ambientais e sociais da área, com a implantação do uso e ocupação racional do solo, com leis atualizadas que limitem o uso da área; medidas voltadas para a preservação da área de manguezal ainda existente; e para incentivar a proteção das poucas áreas naturais que ainda há na área de estudo.

Referências bibliográficas

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

SOUSA, A.S.S; CORRÊA, M.C.C.; FILHO, M.S.F.; SOUSA, A.S.S. **Mudanças paisagísiticas e na dinâmica de sedimentos resultantes da construção do espigão costeiro na praia Ponta d'Areia, São Luís – Ma.** *In*: 9º SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia. 2012, Rio de Janeiro. Disponível em: http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/9/7/7-512-642.pdf. Acesso em: 07 mar. 2018.

TIERS, Thiers Fabricio Santos. **Desenvolvimento geográfico desigual e combinado: uma análise no bairro Ponta d'Areia, São Luís, Maranhão.** *In*: VIII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento regional, 2017, Santa Cruz do Sul. Anais eletrônicos. Disponível em: https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/viewFile/16727/4345 Acesso em: 08 set. 2018.

TUAN, Yi – Fu. **Topofilia: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: Difel, 1980.

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

EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS DA PRAIA DA SABIAGUABA: PAISAGEM RESISTENTE NO CONTEXTO URBANO DA CIDADE DE FORTALEZA, CE

Ana Letícia Barbosa Lemos [(a)], João Marcos Tavares Cabral [(b)], Maria Clarice Alves Ferreira [(c)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, analeticia.barbosa23@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará,j.marcos2210@gmail.com
[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, claricealvesf0@gmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: Processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A planície costeira é caracterizada como um ambiente altamente dinâmico e que vem sofrendo transformações excessivas ao longo dos anos. A evolução de seus componentes ambientais é tida como marco definitivo de tais alterações ocorrentes na planície, nas quais são resultantes das mudanças climáticas na região em conjunto com a presença de atividades antrópicas. A Praia da Sabiaguaba localizada no litoral Leste de Fortaleza, apresenta sistemas ambientais moderadamente conservados, em comparação às demais praias da cidade. No entanto, a região encontra-se susceptível a alterações e movimentações ao longo dos anos. Neste trabalho, foram analisados os sistemas ambientais da praia da Sabiaguaba e sua evolução ao longo dos anos de 2001 a 2018, analisando problemas ambientais e iniciativas para conservação da paisagem de exceção dentro do contexto urbano da cidade de Fortaleza.

Palavras chave: zona costeira, sistemas ambientais, evolução, análise multitemporal.

1. Introdução

As zonas costeiras são caracterizadas como ambientes dinâmicos, em constante alteração e que apresentam formação geológica recente (pleistocênica e holocênica), caracterizada pela interação de sedimentos provenientes da ação de energias modeladoras (marés, ondas, ventos etc.) e pela intensa dinamicidade de agentes que conferem a esta área diversos componentes morfológicos.

A Praia da Sabiaguaba está situada na porção Leste da cidade de Fortaleza, delimitada pelos estuários do Rio Cocó e do Rio Pacoti. Sua paisagem é composta pela faixa praial, zona de deflação eólica, zonas estuarinas, manguezais, além de campos de dunas que compõem as Unidades de Conservação: a Área de Preservação Ambiental de Sabiaguaba e o Parque Natural

Municipal das Dunas de Sabiaguaba.

Inserida na planície costeira de Fortaleza, está situada sobre os Depósitos Sedimentares Holocênicos Arenosos, Argilosos e Aluviais, que foram depositados nas bordas do continente ao longo do tempo. Além disso, a Sabiaguaba está inserida na Formação Barreiras, sedimentos consolidados de origem mesozoica e quaternária.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é classificado como tropical chuvoso (Aw). São encontradas formações vegetacionais dos tipos Vegetação Perenifólias rasteira nas regiões de pós-praia, dunas móveis e depressões interdunares; Vegetação Subperenifólia desenvolvendo-se nas dunas fixas e semifixas; Vegetação Paludosa Marítima correspondendo ao ecossistema manguezal nas planícies flúviomarinhas; além das Matas Ciliares recobrindo áreas da planície fluvial dos Rios Cocó e Pacoti.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

Inserida no contexto urbano da cidade de Fortaleza, Correia (2006) faz crítica ao modelo de desenvolvimento da cidade, principalmente nas áreas costeiras, onde levou em consideração somente aspectos socioeconômicos, políticos e tecnológicos, não levando em conta o correto uso e ocupação do solo e as instabilidades das zonas costeiras, resultando na intensificação das vulnerabilidades socioambientais da área. Apesar disso, os campos de dunas da Praia da Sabiaguaba vêm sendo considerados como paisagem de exceção, "resistindo" aos processos de ocupação e expansão urbana (PINHEIRO, 2008).

Desse modo, este trabalho objetiva analisar a dinâmica ambiental da praia da Sabiaguaba, mostrando a evolução dos componentes naturais da paisagem nos últimos 17 anos (2001 a 2018) e que hoje se excede no contexto urbano da cidade de Fortaleza.

2. Materiais e Métodos

Para a realização de tal diagnóstico, utilizou-se da Teoria Geossistêmica de Bertrand (1972), onde o mesmo define a paisagem como "o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução" (BERTRAND, 1971, apud PISSINATI, 2009).

Além disso, a pesquisa apoiou-se numa das teorias apontadas por Claudino-Sales (2004). O Princípio do Atualismo ou Uniformitarianismo de James Hutton e Charles Lyell aborda a respeito do presente como chave do passado, onde as dinâmicas dos sistemas atuam da mesma forma, submetidas às mesmas leis e forças ao longo dos anos, ainda que com intensidades distintas.

Os produtos de sensoriamento remoto obtidos de diferentes épocas possibilitaram uma análise multitemporal, proporcionando a compreensão da evolução dos sistemas costeiros. Neste trabalho, foram utilizadas imagens dos anos de 2001, 2010 e 2018, ambas georreferenciadas para o Datum SAD 69, na Zona 24 Sul. Os sistemas ambientais da praia e pós-praia foram devidamente delimitados e comparados pelo software QGIS 2.18.24.

3. Resultados e Discussões

Estando a praia da Sabiaguaba inserida no contexto urbano de Fortaleza, a mesma sofre com diversos processos antrópicos derivados da expansão urbana, porém com menos intensidade que as demais praias de Fortaleza. No entanto, ações antrópicas ainda são realizadas na área, tais como instalação de equipamentos turísticos, construções urbanas, atividades de mineração e extrativismo vegetal, auxiliando na intensidade da instabilidade dos componentes costeiros.

Pode-se destacar a construção da Rodovia CE-010 que interliga Fortaleza ao Porto das Dunas. Ao longo dos anos, com a incessante atuação dos ventos, os campos de dunas, no seu processo de transporte de sedimentos, começaram a invadir a rodovia. Para conter o avanço das dunas para a CE-010, o Departamento Estadual de Rodovias – DER iniciou um processo de retirada da areia das dunas que estavam sobre a rodovia, realocando para áreas degradadas por processos de mineração.

Figura 3: Evolução dos sistemas ambientais da praia da Sabiaguaba. Elaboração: Autores, 2019.

Foi possível observar a influência da ação natural dos ventos sobre os campos de dunas, a ação erosiva das marés sobre a linha de costa, além da redução dos manguezais e matas ciliares, dando espaço a ocupações urbanas. Além disso, foram localizadas diversas barracas de praia sobre a zona de estirâncio, contribuindo para os processos erosivos da costa.

4. Considerações Finais

A praia da Sabiaguaba, caracterizada como paisagem de exceção dentro do contexto urbano de Fortaleza, ainda segue sua evolução natural, apesar de receber forte influência de intervenções humanas.

Vale ressaltar que o bairro da Sabiaguaba é caracterizado como APA e serve como zona de amortecimento do Parque Municipal do Campo de Dunas. Segundo a Lei nº 9.985/2000, Zona de Amortecimento representa o "entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade." Destaca-se então a importância das Unidades de Conservação em áreas costeiras, além da criação do Plano de Manejo para manter preservação dos sistemas ambientais costeiros e regularizar o uso e ocupação do solo de maneira correta.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL – SNUC, Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. Brasília, DF, 2000.

CLAUDINO-SALES, Vanda. Geografia, Sistemas e Análise ambiental: Abordagem Crítica. São Paulo: Revista GEOUSP – Espaço e Tempo. v. 16. 2006. p. 125-141.

CORREIA, Mary Lúcia Andrade. Análise dos aspectos jurídicos e impactos ambientais nos campos de dunas na Praia do Futuro, Fortaleza - CE. In: SILVA, José Borzacchiello da et al (Org.). Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p. 289-296.

PINHEIRO, Mônica V. A.; CLAUDINO-SALES, Vanda. Dunas Costeiras de Sabiaguaba: Paisagem de Exceção no Contexto Urbano de Fortaleza, Ce. Belo Horizonte: Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO, 2008.

PISSINATI, Mariza C.; ARCHELA, Rosely S. Geossistema território e paisagem – método de estudo da paisagem rural sobre a ótica bertrandiana. Londrina: Geografia – v. 18, n. 1, jan./jun. 2009, p. 5-31.

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

Efeito rotacional de praia associado a erosão em trecho de orla: Praia da Macumba, Rio de Janeiro/RJ

Akel da Silva Saliba [(a)], Artur Lana Guzzo [(b)] Thiago Gonçalves Pereira [(c)]

[(a)] Instituto de Geografia – IGEOG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, akelsaliba02@gmail.com

[(b)] Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGEO, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, tuilana@hotmail.com

[(c)] Departamento de Geografia Fisica – DGF, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, thiagopereira.uerj@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

As ocupações e construções em orlas expostas podem resultar em desequilíbrio no ambiente sedimentar, quando não respeitada a faixa de dinâmica praial. Na praia da Macumba, Zona Oeste do Rio de Janeiro, são constatadas essas características na forma de processos erosivos intensos. Vindo de recorrentes desabamentos das estruturas urbanas rígidas, esta orla sofreu, entre setembro e novembro de 2017, os maiores prejuízos já registrados. Um conjunto de um ambiente costeiro com um dinamismo intenso, alterações nas características naturais e ocupação inadequada proporcionaram um cenário de vulnerabilidade e risco. Para compreender a dinâmica do local, adotou-se monitoramentos com perfis de praia, imagens obtidas por VANT para mapeamento e coleta de informações e dados secundários. Foi observado que o transporte litorâneo desenvolvido por condições específicas de clima de ondas e ventos, atuam no processo de erosão e deposição em trechos opostos do arco praial, identificado como efeito rotacional de praia.

Palavras chave: Erosão costeira; Geomorfologia Costeira; Morfodinâmica praial; Ocupação da orla.

1. Introdução

Recentemente publicado, o livro "Panorama da Erosão Costeira no Brasil" (MUEHE, 2018) traz inumeros exemplos de erosão costeira de ordem natural das praias brasileiras, mas também, processos erosivos acelerados devido a instalação de construções rígidas, tais como muros (*seawalls*) e molhes, que provocam profundas mudanças na dinâmica de praias e sérios problemas de desequilíbrio no balanço sedimentar da zona costeira.

No litoral do Estado do Rio de Janeiro são conhecidas as áreas submetidas ao processo de urbanização e artificialização da orla que possuem no seu passado recente o histórico de episódios erosivos. Esses eventos vem sendo observado por diversos autores, dentre eles Muehe et al. (2001), Lins-de-Barros (2005), Silva et al. (2009), Fernandez et al. (2011) e Bulhões et al. (2014), Pereira et al, (2017), como sendo resultado forçantes meteorológicos e oceanográficos associados a uma ocupação costeira inadequada, que geralmente inviabiliza por completo espaço na retaguarda das praias para a natural mobilidade do sistema praial.

Em alguns arcos praiais segmentados por promontórios rochosos não muito distante entre si (entre 1 a 5km) essa mobilidade do sistema praial pode se manifestar de forma celular, onde os sedimentos da praia e zona submarina próxima ficam retidos entre esses promontórios e promovem erosão e acumulação de sedimentos em setores opostos devido ao transporte litorâneo desenvolvido a partir da obliquidade de incidência de ondas. O efeito rotacional se dá a partir da alternância dessas condições em que as areias são removidas de uma ponta para outra de um arco de praia e retornam em situação condições opostas (KLEIN et al., 2002; BRYAN et al., 2013).

Neste trabalho, são trazidos contribuições resultantes de monitoramento morfodinâmico em um trecho de orla que possui antecedentes de erosão e destruição das estruturas rigidas posicionadas junto a linha de costa. Os levantamentos de dados se dá desde outubro de 2017, registrando um grande evento erosivo que ocorreu no local, e desde então se mantem a fim de obter informações sobre as variações morfológicas dos depósitos arenosos emersos e a estabilidade da linha de costa em relação às condições de mar.

1.1. Área de Estudos

Em termos geomorfológicos, o trecho conhecido como Praia da Macumba e Praia do Pontal, está inserido no macrocompartimento dos cordões litorâneos (MUEHE, 1998), como parte de um sistema de barreiras arenosas costeiras governadas por ondas, no qual a barreira frontal ao mar possui característica estável ou de lenta retrogradação, sendo de idade holocênica com idade de ± 5.500 anos (MUEHE e CORREA, 1989).

A direção da linha de costa predominantemente E-W (MUEHE e VALENTINI, 1998) tem como principais influenciadores no comportamento das ondas os ventos alísios resultantes da zona de alta pressão atmosférica do Atlântico Sul – ASAS, que geram ondas e correntes no sentido leste - oeste e de ventos decorrentes das frente frias migratórias formadas pela massa Polar atlântica (SOUZA, 1988; PINHO, 2003), geralmente associado às condições de ressacas do mar, que atacam a linha de costa frontalmente ou podem gerar ondas e correntes no sentido oeste-leste (PEREIRA et al, 2018).

A leste da área forma-se um tombolo arenoso estabilizado pela Ilha do Pontal e a oeste o arco praial é delimitado pelo canal de Sernambetiba, totalizando um trecho de orla de aproximadamente 2,7km, onde foram distribuidos seis pontos de monitoramento (Figura 1).

Figura 1 - Localização da praia da Macumba e Pontos de Monitoramento.

2. Materiais e Métodos

Foram coletados dados morfodinâmicos nos pontos P1 e P2 localizados na praia do Pontal e os pontos P3, P4, P5 e P6 na praia da Macumba, e aerolevantamentos feitos através de VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado para monitorar a variação da linha de costa. Até o momento soma-se um total de 10 campanhas com as seguintes datas: 11/10, 18/10, 01/11 e 24/11 de 2017, 19/01, 16/03, 27/04, 19/06 e 30/08 de 2018 e 16/01 de 2019. Também foram feitas pesquisas em portais de notícia para identificar o processo de construção do calcação e os diversas vezes que o mesmo precisou ser reparado após a erosão ou destruição, além da obtenção de imagens pretérias através do Google Earth.

2.1. Aquisição de dados morfodinâmicos

Os perfis topográficos foram obtidos através do método de Baliza de Emery, utilizando duas balizas com régua e uma trena como ferramentas para medir a evolução topográfica da praia através da altura e distância nos 6 pontos pré-definidos. Essas duas informações geram um plano bidimensional que é trabalhado no Excel para a geração de gráficos. A intervenção das obras de engenharia para reforma do calçadão e os destroços durante a erosão em estado ativo impediram a medição de perfis topográficos em alguns pontos nos levantamentos em 2017. Esse método de obtenção de perfis topográficos foi utilizado por exemplo por Belligotti (2009).

2.2. Imagens de VANT e imagens do Google Earth

Para aquisição das imagens foi utilizado o VANT *Phantom3 Professional* da DJI nos campos dos dias: 11/10 e 24/11 de 2017 e 19/01, 19/06 e 30/08 de 2018, no planejamento dos vôos foram utilizados alguns aplicativos gratuitos, como por exemplo o *Precision Flight e Drone Deploy.* Os aerolevantamentos em 2017 tiveram definido o GSD (*Ground Sample Distance*) em 5 cm/px, já os de 2018 o pixel possuí 4 cm. O GSD é a conversão do tamanho do pixel na imagem para a distância desse pixel no terreno, em cm/px; A sobreposição de tomada de fotos foi de 75% frontal e 65% lateral nos levantamentos de 2017, e de 80% lateral e frontal em 2018, melhorando assim, a resulução espacial do mapeamento aerofotogramétrico.

No processamento fotogramétrico e análise dessas imagens foi utilizado o software *PhotoScan* para que fossem gerados mosaicos das imagens obtidas em cada campo, com o objetivo de delimitar e

analisar o avanço e recúo da linha de costa. Após feitos os mosaicos, os mesmos foram georreferenciados no ArcGIS 10.5.1 utilizando como base a ortofoto do IBGE de 2005. A linha de costa foi delimitada a partir do alcance máximo das ondas sobre a face de praia, sendo possível identificar a partir da coloração da areia, quando úmida um amarelado mais escuro e quando seca um amarelado mais claro. Esse metodologia para monitoramento costeiro já foi aplicado por Albuquerque et al (2017).

A obtenção de imagens do Google Earth serviu para interpretação e análise de eventos pretéritos, mas que por falta de uma rotina de imagens, não foi amplamento utilizado.

3. Resultados

Os levantamentos de informações realizados mostram que há mais de uma década os processos de erosão poe em risco as estruturas e equipamentos urbanos na orla. Na Tabela I, estão alguns registros dos eventos de maior erosão que comprometeram as instalações na orla.

Tabela 1: Linha do tempo de eventos na praia da Macumba.

Data	Evento
Agosto de 2006	Conclusão do calçadão do Projeto Eco-Orla na praia da Macumba.
5 de setembro de 2006	Semanas após a conclusão, o calçadão sofre o primeiro solapamento em um pequeno trecho (Correio do Brasil, 2006).
1° semana de dezembro de 2008	Novamente a erosão castiga o calçadão, afetando uma extensão de cerca de 70 metros (Jornal do Brasil, 2008).
1° semana de maio de 2011	A natureza manda um aviso e são retiradas cerca de 30 toneladas de areia do calçadão após uma forte ressaca (Correio do Brasil, 2011).
Julho de 2015	Prefeitura do Rio de Janeira foi condenada pela Justiça Federal a recuperar ambientalmente a orla da Praia da Macumba, já que foi considerada uma obra mal realizada e sem respeitar os estudos ambientais (MPF, 2015).
2° metade de setembro de 2017	Durante uma ressaca a praia da Macumba sofre intensa erosão e as ondas destroem cerca de 600 metros do calçadão.
2° metade de outubro de 2017	Início das obras de reconstrução da orla avaliada em 14,5 milhões de reais (O Globo, 2017).
Março de 2018	É finalizada a reconstrução da parte do calçadão que solapou durante a ressaca em 2017.
2° metade de junho de 2018	Três meses após a conclusão da reforma, o calçadão sofreu novemente com a erosão costeira, atingindo a contenção feita nas obras e removendo os sacos de areia que protegiam e sustentavam o calçadão (Agência Brasil, 2018).

A partir de setembro de 2017 foram registrados os eventos de maiores intensidades naquela área, cerca de 600 metros do calçadão foram danificados, sendo que cerca de 150 metros teve seu completo solapamento, revelando também os escombos pretéritos que ali foram deixados (Figura 2).

Após a recuperação natural da praia e seu cordão arenoso reestabelecido de forma natural a Prefeitura do Rio de Janeiro optou pela reconstrução do calçadão na mesma posição do anterior, em uma obra avaliada em 14,5 milhões de reais (O Globo, 2017), finalizada em março de 2018. Após três meses de conclusão das obras, o calçadão sofreu novemente com a erosão costeira, atingindo a contenção feita e removendo alguns sacos de areia que protegiam e sustentavam o calçadão (Agência Brasil, 2018).

Figura 2– (A): Antes da obra do projeto Eco-Orla, em 2004; (B): Calçadão destruído pós ressaca 18/10/2017; (C): Reconstrução 19/01/2018; (D):Praia recuperada e com calçadão reconstruído 18/01/2019. Fonte: (www.ricosurf.com.br e acervo pessoal.)

Os resultados da morfodinâmica confirmam uma elevada mobilidade da linha de costa nos pontos P4 e P5, que seria o trecho onde ocorreu o maior avanço do mar, ocasionando o solapamento das estruturas que ali estavam. Já os pontos P1, P2, P3 e P6 não sofreram com a erosão durante o período de monitoramento, portanto, com uma dinâmica menor que os dois primeiros pontos.

Os pontos P1 e P2 possuem uma certa estabilização principalmente devido ao apoio rochoso ao qual o arco de praia está ancorado, com formação de um tombolo. As respostas de variação morfológoca são influenciadas em função do clima bimodal de ondas, com ondas do quadrante leste-sudeste arrebentando com mais energia no P1 e menos no P2 e situação inversa quando as ondas são do quadrantes sul-sudoeste. (Figura 1).

O ponto P3 é o com maior estabilidade (Figura 1), apesar de estar localizado no meio de um arco praial não sofre com perdas significativas de sedimentos com as variações de climas de ondas, diferente da intensa dinâmica morfológica esperado em praias de alta energia (WRIGHT *et al*., 1978; SHORT, 1979; WRIGHT e SHORT, 1984, 1988 apud PEREIRA et al. 2018).

Desde o início do monitoramento por perfis de praia, os pontos P4 e P5 foram os que sofreram mais intensamente com a erosão, registrado já no primeiro levantamento (11/10/17). É possível observar que em ambos os pontos a largura da praia emersa foi muito curta, tendo o P4 14,01m e o P5 com 35,05m de largura, e com isso, as ondas tiveram contato direto com a base do calçadão, ocasionando o solapamento por completo no P4 e de alguns pontos próximos ao P5. Na ordem cronológica dos perfis topográficos é possivel observar que em ambos os pontos que foram severamente erodidos, ocorre a recuperação gradual do estoque sedimentar, isso devido a mudança na direção das ondas, que em setembro a novembro de 2017 (período erosivo), foi predominantemente no sentido leste-oeste e a partir de dezembro passou a se mais equilibrado.

Para se chegar a origem dessa recuperação sedimentar é necessário comparar o perfil topográfico dos pontos P4 e P5 com o P6, observa-se que no momento da erosão dos primeiros pontos, é quando o P6 está com maior extensão de praia (105,96m). Em sequência, com uma ligeira recuperação nos outros pontos, a largura do P6 reduz, chegando em seus menores valores registrados durante o monitoramento no dia 19/06/18 com 72,51m de largura, enquanto os pontos P4 e P5 registraram um dos seus maiores, 77,04 e 71,6 m respectivamente (Figura 3).

Esse fenômeno, conhecido como *Beach Rotation* – Rotação de Praia, foi reconhecido por Bryan (2013) e Klein (2002), e ocorrem principalmente em praias que são encaixadas entre dois afloramentos rochosos, quando não muito distante entre si, o que permite prender os sedimentos naquele local, quando exposto a ondas de incidência obliqua promove a deriva litorânea e transporte de um grande contigente de sedimentos de uma ponta para a outra da praia, e após a alteração dos da direção das ondas esses sedimentos retornam ao seu local anterior.

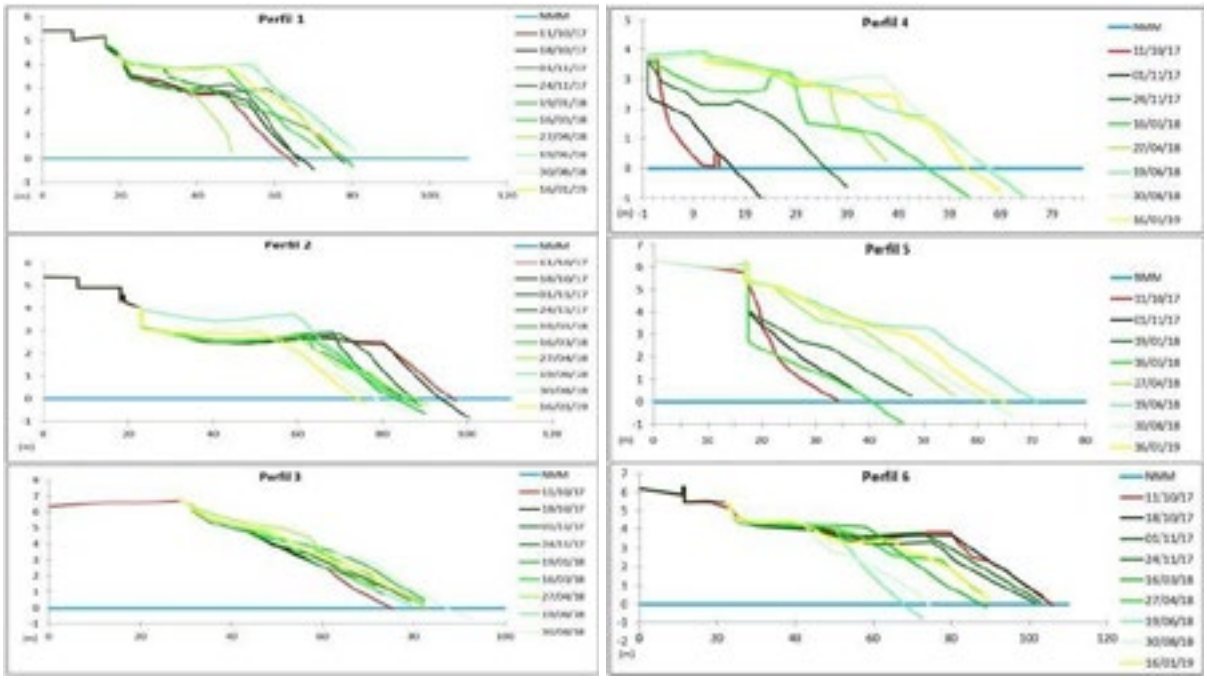


Figura 3 – Perfis de Praia nos pontos P1, P2, P3, P4, P5 e P6.

As conclusões feitas a partir dos dados morfodinâmicos obtidos são confirmadas com os dados produzidos a partir das imagens de VANT coletadas (Figura 4 e 5). É possível observar a movimentação da linha de costa em uma espécie de balanço sedimentar, quando a linha de costa avança sobre o mar na ponta sudoeste da praia, a mesma recua na ponta nordeste.

A amplitude observada nos dados morfodinâmicos é identificada também nas imagens de VANT, o que corresponde ao fenômeno da rotação de praia. Enquanto no P6 ocorre uma amplitude máxima de 33,45m de recúo, tendo 105,96 no primeiro dia de campo (11/10/17) e 72,51m no dia em que foi registrado a menor largura (19/06/18), os pontos P4 e P5 registram uma grande amplitude indicando avanço, P4 com uma recuperação de 63,03m, registrando 14,01m no dia 11/10/17 e 77,04m no dia 19/06/18, entretanto, sua maior extensão foi registrada no dia 30/08/18 – 85,04m –, totalizando 71,03 de amplitude de variação da largura da praia, já o P5 tinha 34,05m no dia 11/10/17 e 71,6m no dia 19/06/18 – dia com maior extensão registrada – totalizando uma amplitude de 37,55m, reforçando que a recuperação da praia se deu no movimento dos sedimentos do P6 para o P4 e P5.

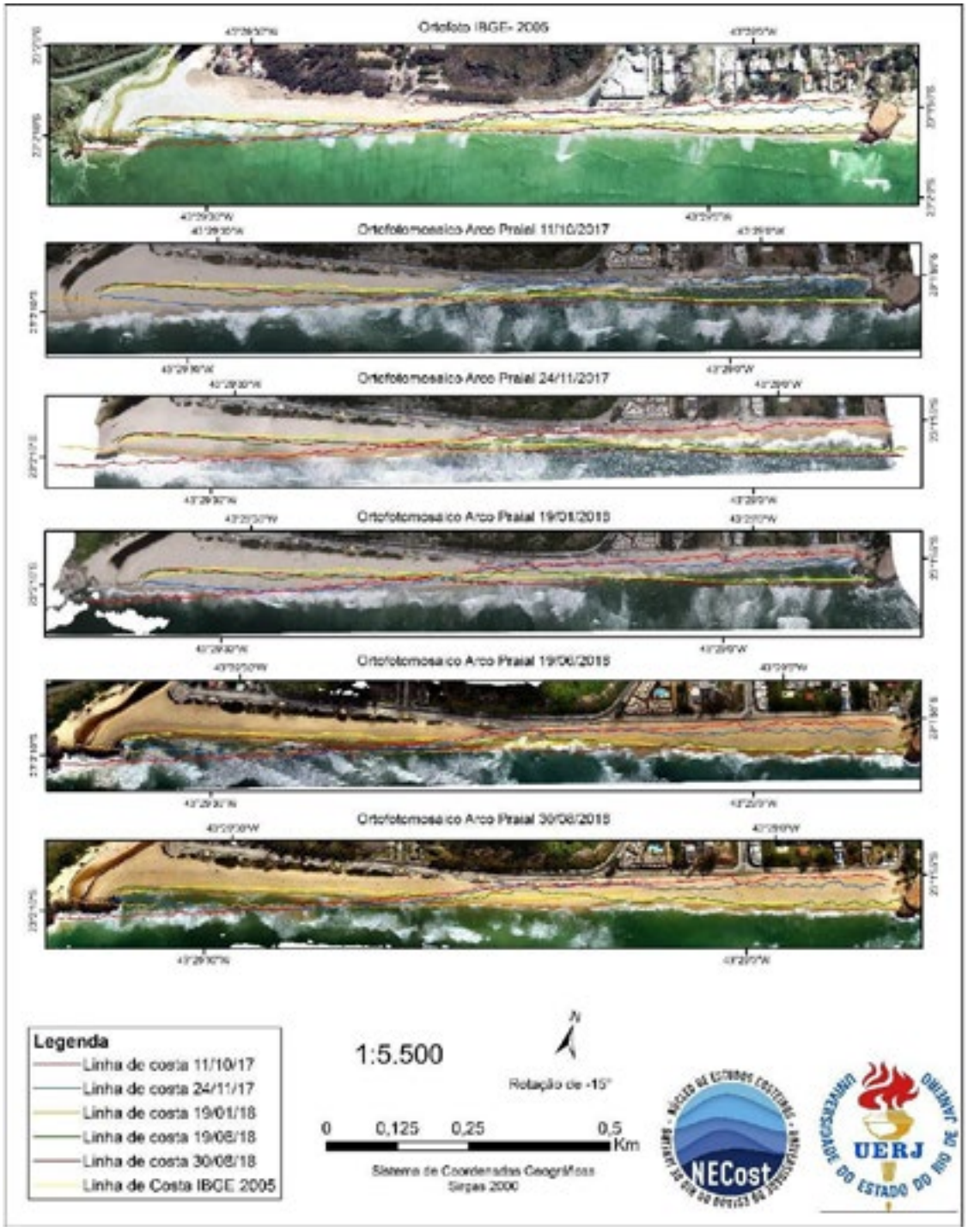


Figura 4 – Imagens de VANT e Linhas de costa obtidas em: 11/10/17, 24/11/17, 19/01/18, 19/06/18 e 30/08/18.

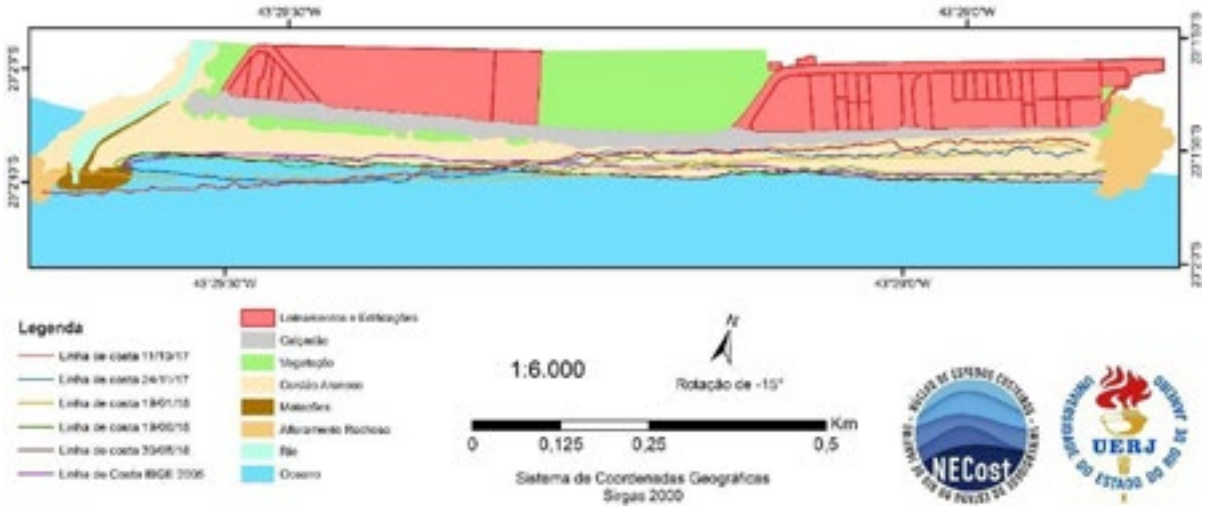


Figura 5 – Mapa com superposição das linhas de costa obtidas.

4. Considerações finais

Fica evidente que o projeto Eco-Orla na praia da Macumba se demonstrou frágil ao longo de sua existência, servindo como agravante nas perdas com as intensas erosões geradas pelas ressacas e condições hidrodinâmicas intensas e contínuas. Isso reforça a necessidade de estudos prévios sobre a dinâmica praial em localidades em que o processo de ocupação e urbanização em áreas costeiras ainda se encontra em fase de expansão.

Com o perceptível balanço sedimentar de erosão acreção em extremidades opostas da praia, o fenômeno de Rotação de praia – *Beach Rotation* se mostra como uma importante processo de distribuição sedimentar para explicar possíveis cenários de dinâmica praial na qual a praia da Macumba tem sido exposta aos longos dos anos.

Para se confirmar que de fato esse fenômeno rege a dinâmica da praia e é responsável pelos episódios de erosão e destruição das estruturas rígidas, o monitoramento está em continuidade e dados mais refinados sobre o padrão de incidência de ondas na linha de costa serão utilizados para auxiliar no entendimento dos processos morfodinâmicos da área de estudo, sobretudo no trecho com maior incidência de erosão severa.

5. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA DO BRASIL. **Mar agitado destrói parte de proteção da estrutura na Praia da Macumba.** 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-06/mar-agitado-destroi-parte-de-protecao-da-estrutura-na-praia-da-macumba> Acesso em: 24/01/2019.

ALBUQUERQUE, M. G.; ALVES, D. L.; ESPINOZA, J. M. A. Uso do sensoriamento remoto e de veículos aéreos não tripulados no monitoramento do processo erosivo no litoral do extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento.** Campinas: Instituto de Geociências, UNICAMP, v. 1, p. 3021 – 3026, 2017.

BELLIGOTTI, F. M. **Avaliação metodológica da profundidade de convergência (profundidade de fechamento) de perfis de três praias de energia moderada a alta no litoral do Rio de Janeiro.** 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BRYAN, K. R.; FOSTER, R.; MACDONALD, I. Beach Rotation at Two Adjacent Headland-Enclosed Beaches. **Journal of Coastal Research**: Special Issue 65 - International Coastal Symposium 2013, Volume 2: pp. 2095 – 2100.

BULHÕES, E. M. R.; FERNANDEZ, G. F.; OLIVEIRA FILHO, S. R.; PEREIRA, T. G.; ROCHA, T. B Impactos costeiros induzidos por ondas de tempestade entre o Cabo Frio e o Cabo Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v.5, n.2, p.155-165, 2014.

CORREIO DO BRASIL. **Ressaca danifica calçadão da Praia da Macumba.** 2006. Disponível em: <https://www.correiodobrasil.com.br/ressaca-danifica-calcadao-da-praia-da-macumba/> Acesso em: 24/01/2019.

CORREIO DO BRASIL. **Praias: Garis retiram areia após ressaca.** 2011. Disponível em: <https://www.correiodobrasil.com.br/praias-garis-retiram-areia-apos-ressaca/> Acesso em: 24/01/2019.

FERNANDEZ, G. B.; BULHÕES, E. M. R.; ROCHA, T. B. Impacts of severe storm ocurred in april 2010 along Rio de Janeiro Coast, Brazil. **Journal of Coastal Research,** SI 64. Proceedings of the 11th International Coastal Symposium, p.1850-1854, 2011.

JORNAL DO BRASIL. **Calçadão na Praia da Macumba é destruído por ondas.** 2008. Disponível em: <http://www.jb.com.br/rio/noticias/2008/12/04/calcadao-na-praia-da-macumba-e-destruido-por-ondas/> Acesso em 24/01/2019.

KLEIN, A. H. F.; BENEDET FILHO, L.; SCHUMACHER, D. H. Short-term beach rotation processes in distinct headland bay systems. **Journal of Coastal Research**, v.18, p.442–458. 2002.

LINS-DE-BARROS, F. M. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 6, n.2, p.83-90, 2005.

MUEHE, D. O Litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: GUERRA, A. J. T. E CUNHA, S. B. da (orgs). **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 1998, p. 273-349.

MUEHE, D., VALENTINI, E. **O litoral do Rio de Janeiro**. FEMAR. 97 p. 1998.

MUEHE, D.; FERNANDEZ, G. F.; SAVI, D. C. Resposta morfodinâmica de um sistema praia-antepraia a oeste do cabo frio exposto às tempestades de maio de 2001. **VIII Congresso da ABEQUA.** Mariluz, Imbé, RS. p.63-64, 2001.

MUEHE, D. 2018. **Panorama da erosão costeira no Brasil**. '. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018. v. 1. 759p.

O GLOBO. **Obra de emergência na Praia da Macumba custará R$ 14,5 milhões.** 2017. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/obra-de-emergencia-na-praia-da-macumba-custara-145-milhoes-21954342> Acesso em: 24/01/2019.

PEREIRA T. G., OLIVEIRA FILHO, S, MORAIS, C., LESSA, A. Impacto das Tempestades de 2016 em Orla Urbanizada: Arco Praial de Piratininga, Niterói, RJ. **Revista do Departamento de Geografia Universidade de São Paulo**, Volume Especial, p. 75-84. 2017.

PEREIRA, T. G.; SALIBA, A.; LESSA, A.C.; GUZZO, A.; ASSIS, S. **Morfodinâmica praial e os eventos erosivos na praia da Macumba**, cidade do Rio de Janeiro, RJ. In: XII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA COSTEIRA, 2018, Ceará. Anais: Geomorfologia Costeira, n° 248.

PINHO, U. F. **Caracterização dos estados de mar na Bacia de Campos**. 2003. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Oceânica, Departamento de Engenharia, UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2003.

SILVA A. L. C., SILVA M. A. M., SANTOS C. L. Morfodinâmica e a Estabilidade da Praia de Piratininga, Niterói (RJ). **Revista Brasileira de Geociências**. v.39, n.4, p.685-694, 2009.

SOUZA, M. H. S. 1988. **Clima de ondas ao norte do estado do Rio de Janeiro**. 181 f. Dissertação (Mestrado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

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

FACIOLOGIA DE UM BANCO DE RODOLITOS EM UMA PLATAFORMA RASA: O CASO DA PLATAFORMA INTERNA ADJACENTE A FOZ DO RIO ARACATIMIRIM, ITAREMA-CE.

Giovana Gonçalves Bezerra [(a)],Paulo Roberto Silva Pessoa[(b),]Antonio Rodrigues Ximenes Neto[(c)], Jáder Onofre de Morais [(d)]

[(a)]Centro de Ciências e Tecnologia/Geografia, Universidade Estadual do Ceará, giovana.bezerra@uece.br

[(b)]Centro de Ciências e Tecnologia/Geografia, Universidade Estadual do Ceará, paulo.pessoa@uece.br

[(c)]Centro de Ciências e Tecnologia / PROPGEO, Universidade Estadual do Ceará, antonio.lgco@gmail.com

[(d)]Centro de Ciências e Tecnologia/ PROPGEO, Universidade Estadual do Ceará, jader.morais@uece.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Este trabalho tem como finalidadeanalisar um banco de rodolitos na plataforma interna, adjacente a foz do rio Aracatimirim.Houveram duas etapas de trabalho, a primeira foi um trabalho de campo realizada com o auxílio de uma embarcação pesqueira do tipo Atuneiro, e através de um mergulho científico foi feito uma testemunhagem; e a segunda etapa corresponde as análises laboratoriais, onde as amostras foram submetidas à análise granulométrica e medição do teor carbonático; as mesmas foram processadas por meio do software sistema de análise granulométrica(SAG). As amostras apresentaram uma granulometria de areia muito grossa e areia grossa; e um teor médio de 95% de carbonato de cálcio. As amostras foram classificadas como areia bioclástica com grânulos, onde, os sedimentos têm sua origem a partir das algas calcárias Lithothamnium com destaque a grande presença de rodolitos. Por conta da presença de sedimentos carbonáticos, esta área possui uma grande importância econômica.

Palavras chave: Plataforma Continental; Sedimentologia; Granulados Bioclásticos.

1. Introdução

A plataforma continental é uma área que margeia o continente e que está submersa. Conforme Batista Neto e Silva (2004), a plataforma apresenta uma declividade regular, com uma média de 1:1.000, contudo, possui uma grande diversidade de estruturas geomorfológicas. Morais e Freire (2003) subdivide a plataforma continental do Ceará em dois setores: plataforma interna que varia de 0 a 20 metros com a predominância de fácies arenosas e quartzosas e plataforma externa que corresponde a isóbata de 20 metros até a quebra da plataforma, que sucede em uma profundidade média de 60 metros.

Normalmente a cobertura sedimentar nas plataformas oceânicas é formada por dois tipos básicos de deposição: terrígena e carbonática. Dias (2000) define o termo granulado ou agregado aos materiais minerais como areias, cascalhos e materiais fragmentados provenientes de rejeitos de minas. Cavalcante (2011) estipula que os granulados siliciclásticos marinhos são materiais como areia e cascalhos oriundos do continente e depositado na plataforma continental principalmente por meio da ação fluvial; e os granulados bioclásticos marinhos são areias e cascalhos inconsolidados compostos por algas, moluscos, briozoários, foraminíferos bentônicos e quartzo; vale salientar que a predominância das algas nesse tipo de sedimento são as coralíneas (algas vermelhas) e as Halimedas (algas verdes).

As algas calcárias têm grande importância ecológica, pois, são compostas por elementos ricos em carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e magnésio. Fonteles Filho (1992) salienta a relação das algas calcárias bentônicas com a lagosta, pois, o carbonato de cálcio é a matéria-prima essencial para a formação do exoesqueleto durante a série de mudas que cada lagosta terá que realizar ao longo do seu ciclo. De acordo com Dias (2000) as algas calcárias são utilizadas para diversas aplicações, como: agricultura, indústria química (cosméticos e dietética) tratamento de água, nutrição animal, cirurgia (implantes em cirurgia óssea).

Morais e Freire (2003) afirmam que há uma predominância de algas calcárias e vermetídeos na plataforma externa nas proximidades de Itarema decorrente do clima semiárido, drenagem, geologia e padrão estrutural da região que transportam poucos sedimentos

siliciclásticos, condicionando a sedimentação carbonática. O objetivo deste trabalho é analisar os sedimentos biogênicos encontrados na plataforma continental rasa, adjacente à foz do Rio Aracatimirim, Itarema – Ceará, Brasil.

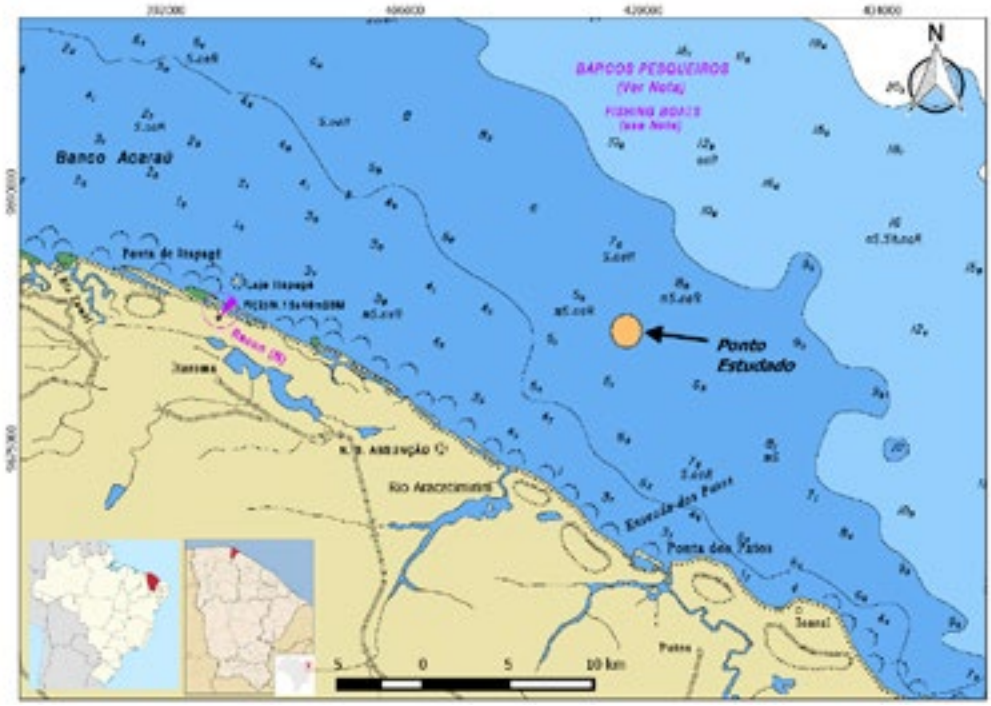


Figura 01: área de estudo e o respectivo ponto de coleta do testemunho.

2. Materiais e Métodos

2.1. Trabalho de campo

A atividade de campo foi realizada em Maio de 2017 através do auxílio de uma embarcação pesqueira do tipo Atuneiro. O ponto de análise se encontra defronte a foz do Rio Aracatimirim em Itarema, Ceará. Esta área escolhida se trata de um substrato carbonático (rico em carapaças de organismos marinhos), principalmente composto por algas calcárias vermelhas, com destaque para os rodolitos. Neste setor de profundidade em torno de 7m foi realizado um mergulho científico para a coleta sedimentar dos primeiros 29 cm (testemunho) abaixo do piso marinho a partir do auxílio de um tubo de PVC de 50 mm de diâmetro.

2.2. Trabalho laboratorial

O processamento das amostras a partir da análise granulométrica foi realizado no Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira Oceânica – LGCO e a análise de carbonato de cálcio foro realizada no Laboratório de Oceanografia Geológica - LOG. Ao abrir o testemunho foi realizada a caracterização das fácies sedimentares de acordo com a coloração, granulometria/textura e presença de fragmentos de origem orgânica. O testemunho foi medido com a utilização de uma régua, considerando-se tanto o comprimento total, como a medida das fácies. Para a análise da coloração do sedimento foi utilizado a *geological rock-color chart* de Munsell (2009), sendo identificadas três classes de cores.

Foram separadas as amostras conforme as fáceis encontradas, posteriormente as amostras foram colocadas em uma estufa a uma temperatura de 60°C para secarem, seguindo metodologia proposta por Suguio (1973), em seguida as amostras são quarteadas e pesada 100 gramas de cada amostra. Posteriormente, as amostras foram submetidas a um processo de lavagem em uma peneira de malha 0,063 mm sob água corrente, para retirada dos sais e separação dos sedimentos grossos (cascalho e areia) e finos (silte e argila). Seguidamente, as amostras foram colocadas novamente na estufa para secarem a 60°C.

Os sedimentos grossos passam por um processo de peneiramento, onde a amostra é dividida segundo a escala proposta por Wentworth (1992): seixo, grânulo, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina. Para realizar essa divisão é utilizado um conjunto com 13 peneiras (variando da malha 4 mm a 0,063mm) com o auxílio de um agitador mecânico (*rot-up*). O material que ficará retido nessas peneiras é pesado em uma balança analítica e anotado o seu peso em gramas.

Os sedimentos finos são colocados em um reservatório do tipo proveta para decantar e posteriormente é feita a pipetagem (1000 ml). Pesam-se seis frascos secos (enumerados) e 0,67g do defloculante Oxalato de Sódio para cada amostra. Com o auxílio de um bastão, o material é homogeneizado. A partir do momento em que para de ser agitado, inicia-se o processo de decantação. Para calcular a velocidade de decantação das partículas é utilizada como método a lei de Stokes. As coletas são feitas com uma pipeta de 20ml. Após a homogeneização, no tempo

de 58 segundos é feito a primeira retirada na linha dos 400 ml e a amostra é colocada em uma placa de petri. Após cada retirada à amostra da proveta deve ser agitada e a contagem deve ser reiniciada. No tempo de 3min e 52s a retirada é feita na linha de 700 ml, o mesmo acorre no tempo de 7min e 44s, 31min, 2h e 3min e às 8h e 10min. As amostras nas placas de petri são levadas a estufa para secar em uma temperatura de 60°C. Quando estiverem secas são feitas as pesagens para o cálculo de porcentagem.

Para a análise do teor de carbonato de cálcio, foi utilizado o método adaptado de Bernard (LAMAS *et al.,* 2005). Inicialmente é feito a pesagem de 0,5g de $CaCO_3$ (Branco) a 99% para cada amostra e 0,5g de cada amostra; posteriormente cada material é introduzido em um kitassato e adicionado 2ml de ácido clorídrico (HCL) a 10% no tubo de ensaio. O sistema do calcímetro de Bernard é acoplado ao kitassato, mas, sem permitir que o HCL reaja com a amostra; o nível de água na bureta é zerado para que seja feita a reação do sedimento com o ácido, a quantidade de água que subir no cilindro corresponde ao teor de carbonato de cálcio. De acordo com a classificação de Larsonneur (1977) e a adaptação de Dias (1996) existem quatro categorias de acordo com o teor de carbonato de cálcio, sendo estes: litoclásticos (< 30% carbonato), litobioclástica (30 a 50% de carbonato),biolitoclástico (50 a 70 % de carbonato) e bioclástico (> 70% carbonato).

Os pesos obtidos em cada segmento da análise granulométrica e carbonato d cálcio foram processados no software SAG® - Sistema de Análise Granulométrica; desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF). Os dados fornecidos por este *software* são baseados na baseados na classificação proposta por Folk e Ward (1957), Folk (1954); e Larsonneur (1977) modificado por Dias (1996).

3. Resultados e Discussões

Após a coleta dos sedimentos por meio do testemunho na plataforma interna do município de Itarema, houve a etapa laboratorial, nesta, pôde-se constatar por meio das análises granulométrica e carbonato de cálcio a predominância de bioclásticos, com destaque as algas calcárias vermelhas.

O testemunho coletado possui 30 cm, a observação do material nos possibilitou identificar três fácies diferentes.

Figura 02 – Testemunho coletado

O primeiro setor corresponde do topo até 11 cm, onde é possível observar rodolito, espinho de ouriço, fragmentos de algas calcárias vermelhas, algas calcárias geniculadas e conchas; sendo classificada como areia bioclástica com grânulos; a concentração de CaCO3 neste setor foi bastante elevada (96,02%); a cor nesse setor confere como *Moderate Olive Brown* (5Y-4/4).

Figura 03 – 1° setor do testemunho

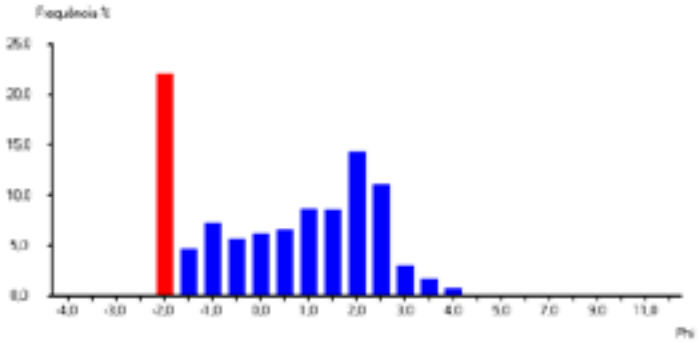


Figura 04 – Histograma da amostra I

O segundo setor corresponde de 11 cm até 18 cm, pôde-se observar rodolitos, biodetritos de moluscos e alga calcária vermelha, sendo classificada como areia bioclástica com grânulos; a concentração de $CaCO_3$ foi de 94,97%; e a cor confere com a *Light Gray* (N7).

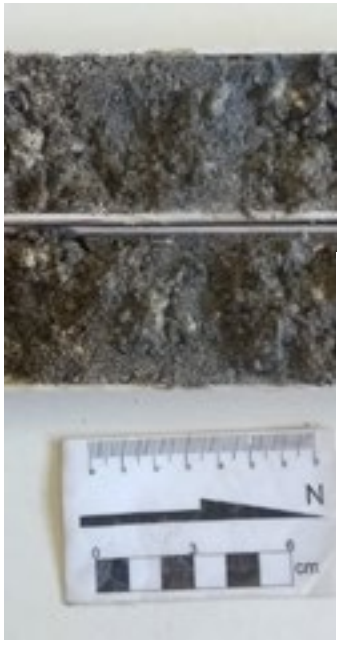


Figura 05 – 2° setor do testemunho

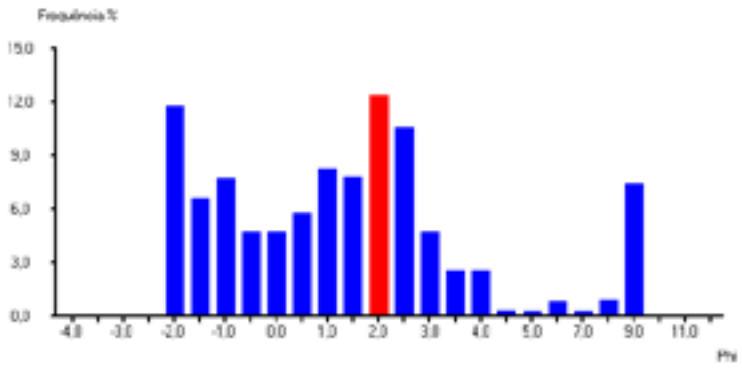


Figura 06 – Histograma da amostra II

O terceiro setor corresponde de 18 cm a 29 cm, tem a presença de rodolitos e algas calcárias vermelhas, texturalmente apresentou uma granulometria predominantemente cascalhosa sendo classificada como areia bioclástica com grânulos; a concentração de $CaCO_3$ foi de 98,4%; e a cor confere com a *Very Light Gray* (N8).

Figura 07 – 3° setor do testemunho

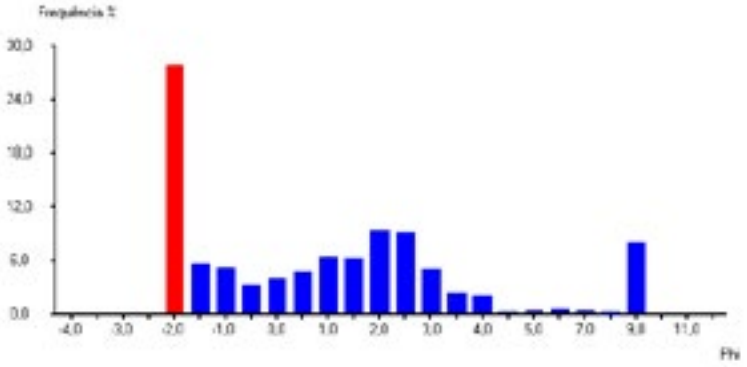


Figura 08 – Histograma da amostra III

Com base no parâmetro estatístico de Folk, as amostras apresentaram-se como pobremente selecionada ou muito pobremente selecionada, basicamente associado aos diversos contribuintes bioclásticos e a sua própria desagregação física.

A área em que foram coletadas as amostras é constituída por sedimentos biodetríticos, onde praticamente todo o material é constituído por fragmentos de algas calcárias. Por conta da constituição dessas fácies há uma associação à presença da lagosta, sendo um local de grande importância econômica; Morais (1991) afirma que a exploração desse material calcário prejudica o habitat natural da lagosta, dessa forma, é importante à aplicação da informação geológica (geoquímica) para solucionar estes conflitos ambientais.

A Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (Seap) determinou o Manzuá como único instrumento legal utilizado para captura de lagosta, no intuito de reduzir os impactos, contudo,

deve haver uma fiscalização mais severa nestes locais, pois, ainda há pescadores que utilizam a caçoeira (rede de arrasto) como técnica de captura da lagosta.

4. Considerações finais, Agradecimentos e Referências Bibliográficas

4.1. Considerações finais

As amostras coletadas em subsuperfície na plataforma continental interna foram classificadas como areia bioclástica com grânulos, onde, os biodetritos são oriundos principalmente de algas calcárias vermelhas, com destaque a grande presença de rodolitos. Este ambiente possui esse padrão principalmente devido ao clima semiárido e a drenagem do rio Aracatimirim que transportam poucos sedimentos siliciclásticos para a plataforma continental. Verifica-se que este setor é um ambiente eminentemente deposicional, sendo necessário que haja uma fiscalização quanto aos métodos pesqueiros, como intuito de conservar o substrato. Além de estudos com a finalidade de compreender a resiliência destes recursos renováveis.

4.2. Agradecimentos

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP; Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq; Ao Projeto Geodiversidades, interações e impactos socioambientais no sistema praia - plataforma da costa oeste do Ceará – PRONEX; Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica – LGCO; e ao Laboratório de Oceanografia Geológica pela infraestrutura cedida no processamento dos dados.

4.3.Referências Bibliográficas

BATISTA NETO, J.A.; SILVA, C.G. **Morfologia do Fundo oceânico**. In: Baptista Neto et al. (Orgs.). Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. p.31-51.

CAVALCANTI, V. M. M**. Plataforma continental: a última fronteira da mineração brasileira**. Brasília: DNPM, 2011.

DIAS, G.T.M. **Classificação de sedimentos marinhos inconsolidados - proposta de representação em cartas sedimentológicas**. 1996. In: Anais do 39° Congresso Brasileiro de

Geologia - Salvador.

DIAS, G. T. M. **Granulados bioclásticos – algas calcárias**. Brazilian Journal of Geophysics. 2000. Vol. 18 (3). p. 307-318.

FOLK, R. L. **The Distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature**. 1954. Journal of Geology, 62 (4): 344-359.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. **Brazos river bar**: A study in the significance of grain size parameters. 1957. Journal of Sed. Petrol., 27: 3-27.

FONTELES-FILHO, A.A., 1992. **Population dynamics of spiny lobsters (crustacea: palinuridae) in northeast brazil**. CIÊNCIA E CULTURA, 44:192-196.

LAMAS, F.; IRIGARAY, C.; OTEO, C.; CHACON, J. (2005) **Selection of the most appropriate method to determine the carbonate content for engineering purposes with particular regard to marls.** Engineer. geol., v. 81, p. 32-41.

LARSONNEUR, C. **La cartographiede's dépotsmeu blessurle plateau continental français**: méthode misedu points et utilisée em Manche. 1977. Journal Rech. oceanog.
2:34-39.

MORAIS, Jader Onofre de & FREIRE, George Satander de Sá. Plataforma Continental. In: FREIRE, M. **A zona costeira do ceará diagnóstico para gestão integrada**. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

MORAIS, Jader Onofre. Geologia no planejamento ambiental. **Revista de Geologia**, v.4, p. 141. 1991

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. 1973. Edgard Blucher Ed. da Universidade São Paulo, p.317.

WENTWORTH, C.K. **A escale of grade and class terms for clastic sediments.** 1992. Journal of Geology. USA, v. 30.

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

GEOMORFOLOGIA DA LINHA DE COSTA DE CAMOCIM - CE

Eduardo de Sousa Marques [(a)], Vanda de Claudino-Sales [(b)], Lidriana de Souza Pinheiro [(c)]

[(a)] Aluno do Mestrado Acadêmico em Geografia (MAG), Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: Eduardocabj@hotmail.com

[(b)] Professora do Mestrado Acadêmico em Geografia (MAG), Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: vcs@ufc.br

[(c)] Professora do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR – UFC), e-mail: lidriana@ufc.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

O processo de uso e ocupação da zona costeira em Camocim é um fator em constante crescimento, situação que intervêm diretamente no equilíbrio evolutivo da linha de costa. A expansão urbana nestas áreas de fragilidade ambiental representa um risco para a integridade natural das praias e falésias, significando um impacto direto para os recursos naturais, modificando assim a paisagem. A pesquisa caracteriza geomorfologicamente a linha de costa de Camocim, em particular a Praia das Barreiras e do Farol, construindo perfis perpendiculares da faixa litorânea, observando as distintas feições naturais que ali ocorrem. São realizadas análises a respeito dos processos de caracterização geomorfológica através do estudo dos principais agentes (naturais e antrópicos) que interferem diretamente na dinâmica desse segmento costeiro.

Palavras chave: Linha de costa, morfologia, morfodinâmicas, erosão, Camocim.

1. Introdução

A zona costeira representa um ambiente de múltiplas interações de troca de matéria e energia entre o continente e o oceano, controladas pelas condições e oscilações atmosféricas. Por esse motivo a linha de costa apresenta frequentes variações. Três fatores caracterizam a zona costeira em várias escalas espaciais e temporais em função dessas interações, são elas a herança geológica, o modelado quaternário e as atuais dinâmicas sedimentares (Tessler e Goya, 2005).

A linha de costa de Camocim é caracterizada por litoral retilíneo segmentado por duas pontas litorâneas, constituídas por rochas da Formação Camocim, que representa um depósito conglomerático de idade terciária . Trata-se da área de ocorrência da foz do Rio Coreaú, com presença de planície de inundação com manguezal (Figura 1). Na Praia das Barreiras, situada na margem esquerda da foz do rio, ocorrem falésias vivas sustentadas pela Formação Barreiras Indiviso, apresentando afloramentos da Formação Camocim na parte basal (Figura 2). Essa feição geomorfológica se estende até a Ponta do Trapiá, na Praia do Farol (Figura 3).

Segundo Claudino-Sales e Peulvast (2006), a região é caracterizada por depósito sedimentar cenozoico com evolução controlada por processos eólicos e continentais (intemperização, pedogenização, escoamentos superficiais com ravinamentos, ação fluvial). Na planície litorânea, o transporte de sedimentos é resultante da ação dos alísios de SE e NE, com maiores velocidades média diária ocorrendo no período diurno, com valor máximo de 6,2 m/s por volta das 14:00h (Lira *et al*., 2011). A precipitação anual é da ordem de 1.032,3 mm (IPECE, 2017). As ondas da zona litorânea cearense são do tipo "*sea*", com 1,1 metro de altura em média, e um período médio de 5 a 6 segundos (Morais *et al.,* 2006).

A área de pesquisa abrange a Praia das Barreiras e a Praia do Farol (ver figura 1), perfazendo 13,3 km^2 e com uma linha de costa de 6,186 km de extensão. Trata-se de duas praias dissipativas próximas do perímetro urbano da cidade de Camocim. A proposta da pesquisa é caracterizar o perfil morfológico de duas praias caracterizadas por feições geomorfológicas diferenciadas, uma apresentando falésias vivas, a outra expondo extensa faixa de praia, e analisar a intervenção antrópica nas duas áreas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

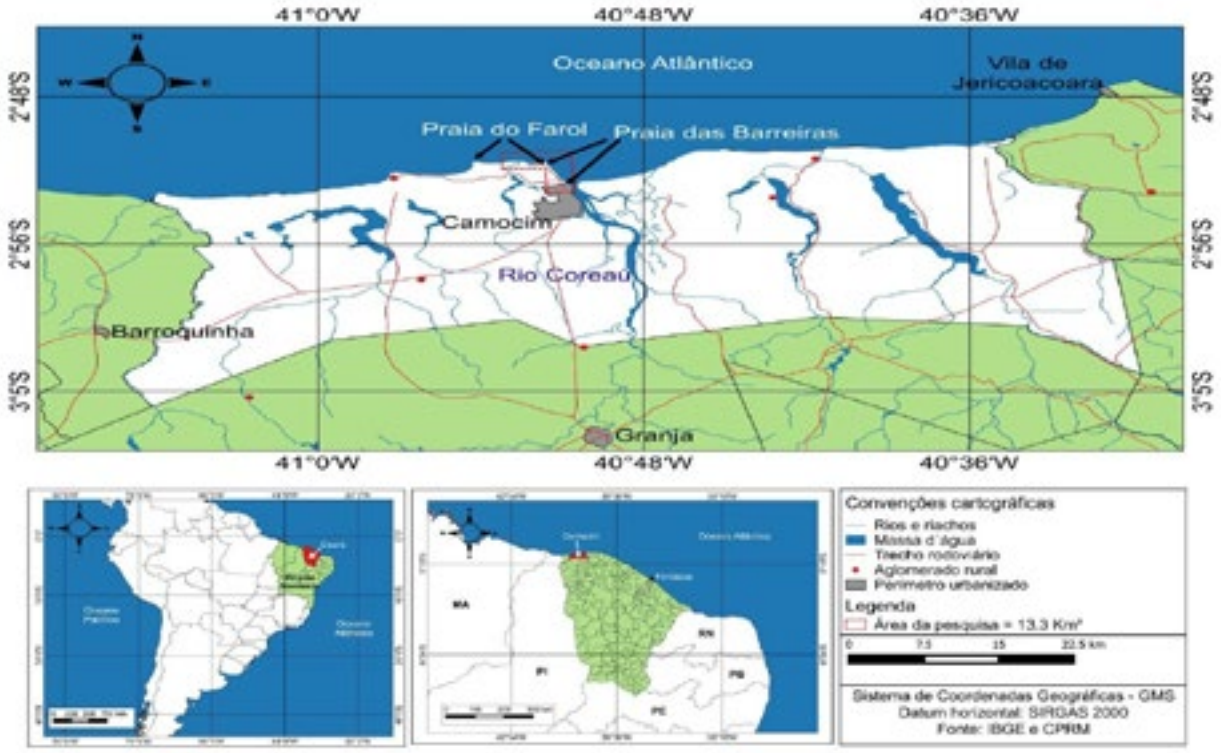


Figura 1: Localização da área de estudo.

Figura 2: Praia das Barreiras em Camocim – CE (Abril de 2018)

As falésias na Praia das Barreiras são constituídas pela Formação Barreiras Indiviso (seção superior – arenitos argilosos) e pela Formação Camocim (seção basal – ortoconglomerado oligomítico) (Morais et al., 2006; Ximenes Neto, 2018). Por outro lado, a Praia do Farol mantêm uma linha de costa identificada a partir do alcance do nível de preamar, de acordo com identificacao proposta por Crowell (1991) e Bird (2008).

Figura 3: Praia do Farol em Camocim – CE (Abril de 2018)

A pesquisa tem como principal objetivo construir inferências a respeito dos atuais processos de caracterização geomorfológica da linha de costa, analisando e discutindo os agentes erosivos que se diferenciam ao longo da costa por conta do material constituinte e pelas diferentes formas de uso e ocupação.

2. Materiais e métodos

No mês de abril de 2018, foi realizado uma visita a campo em conjunto com uma equipe de pesquisadores do instituto LABOMAR (Laboratório de Ciências do Mar) da Universidade Federal do Ceará (UFC). O objetivo se estabeleceu em delimitar a linha de costa com o uso do RTK (*Real Time Kinematic*) e construir perfis na zona praial. Foram ao todo cinco perfis, sendo três na área da Praia das Barreiras (praia estuarina) e outros dois na Praia do Farol (praia oceânica) (Figura 4). A linha de

costa delimitada com o uso do RTK obedeceu a base das estruturas das falésias vivas na Praia das Barreiras e do limite máximo em nível de preamar na Praia do Farol.

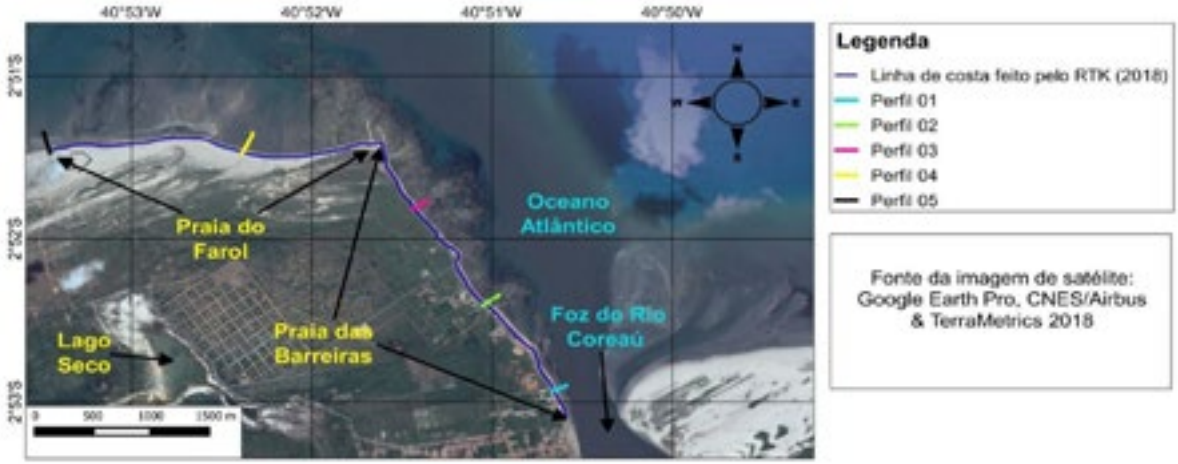


Figura 4: Mapa dos perfis da linha de costa da área de pesquisa

O RTK consiste em um instrumento que fornece a delimitação de alguns pontos ou estruturas a partir da catalogação dos dados posicionais de um GPS em tempo real no pleno exercício em campo. Ele consiste em dois receptores, um deles é fixo (estacionário), denominado de "estação base" (localizado em um ponto de coordenadas conhecidas), e o outro é o "*rover*", que fica junto ao usuário coletando os dados (Figura 05).

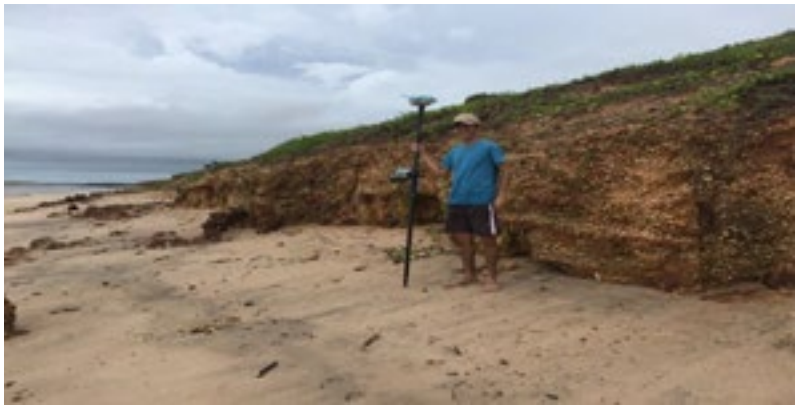


Figura 5: Uso do *rover* do RTK para a coleta dos dados em campo (Abril, 2018)

ISBN: 978-85-7282-778-2

A estação base fica calculando constantemente as correções em relação as coordenadas dos pontos onde está estacionada, mede erros e emite as correções para o *rover* em tempo real. O grau de precisão é de 2 centímetros aproximadamente, proporcionando dados confiáveis e exatos.

Utilizando os dados coletados pelo RTK em campo, foi possível constatar a altura elipsoidal das feições por meio dos receptores GNSS (Sistemas Globais de Navegação por Satélite – Sigla em inglês), não sendo possível obter no momento a altura do nível médio do mar (ou do geoide). Foi preciso, no entanto, saber a altura do geoide (sua ondulação), para que se possa descobrir a altura do nível médio do mar (elevação ortométrica). Para isso, foi consultada o modelo de ondulação geiodal (MAPGEO – 2015), produzido pelo IBGE (2015) em conjunto com a Coordenação de Geodésia (CGED) e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP.

Segundo informações colhidas no portal do IBGE, esse modelo foi calculado com 5´de arco com a atualização do sistema de ondulação geoidal em um ponto ou mais pontos, cujas coordenadas estejam em referência ao SIRGAS 2000, entre as latitudes de 6º N e 35º S e entre as longitudes de 75º W e 30º W, dentro do território brasileiro. Segundo os dados fornecidos pelo MAPGEO (2015), a altura geoidal em Camocim mede -15 metros.

Para ocorrer a conversão da altura elipsoidal (h) obtida pelos receptores GNSS em altura ortométrica (H) é necessário que se diminua o valor obtido por esta altura elipsoidal pelo valor da altura Geoidal (N): H= h – N (Figura 6).

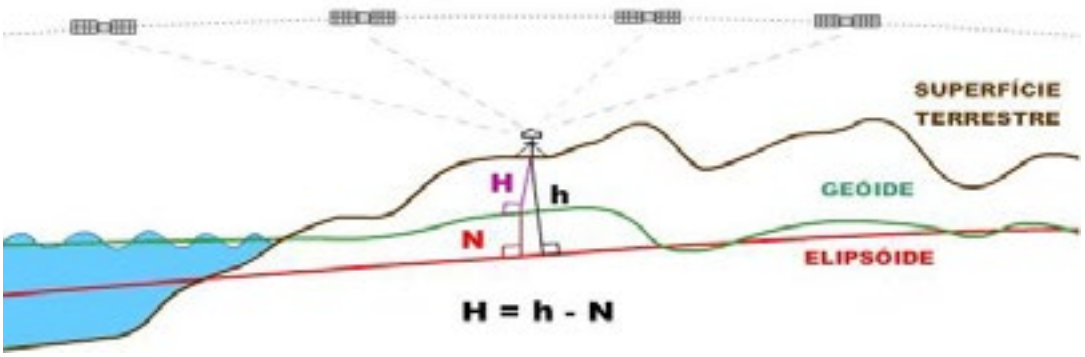


Figura 6: Esquematização da fórmula de conversão das medidas elipsoidais em ortométricas a partir da elevação geoidal. Fonte: IBGE (2018)

O resultado dos trabalhos de campo, bem como a análise de dados relativos a intervenções antrópicas na área de pesquisa, são apresentados a seguir.

3. Resultados e discussões

Os dados da altura elipsoidal obtidas em campo foram corrigidos na etapa de gabinete utilizando-se a medida da altura geoidal, obtendo assim a ortométrica (Tabela 1) disponível no MAPGEO – IBGE (2015).

Tabela 1: Variação da elevação elipsoidal e ortométrica de cada perfil

	Variação da elevação elipsoidal (m)	Variação da elevação Ortométrica (m)
Perfil 1	-8,688 a -13,736	6,31 a 1,26
Perfil 2	-2,703 a -12,751	12,3 a 2,25
Perfil 3	-9,662 a -15,354	5,49 a -0,04
Perfil 4	-12,270 a -14, 653	2,73 a 0,3
Perfil 5	-11,376 a -15,779	3,62 a 0,05

Na tabela acima é possível perceber a presença das falésias vivas na Praia das Barreiras (Figura 7, 8 e 9) pela acentuada diferença dos valores mínimos e máximos apresentados na elevação, estando o perfil 2 com a maior variação altimétrica. Essa característica torna a faixa de praia menos extensa em comparação com a Praia do Farol (Figuras 10 e 11), na qual apresenta um relevo mais plano. Os perfis a seguir caracterizam a morfologia da linha de costa dos cinco perfis apresentados, indicando a linha de costa pela sigla "LC".

O perfil da Figura 7 localiza-se adjacente a desembocadura do Rio Coreaú, tornando-se o ponto mais próximo do perímetro urbano entre os perfis apresentados na pesquisa. Por conta da localização, este perfil recebe sedimentos provenientes do estuário do rio, podendo ser identificado na zona de estirâncio à formação de arenitos de praia (*beach rock*).

A área deste perfil é caracterizada por uma intensa intervenção antrópica, identificada pela ação dos pescadores artesanais, carroceiros, fluxo de veículos na faixa de praia e frequente despejo de resíduos sólidos (lixo).

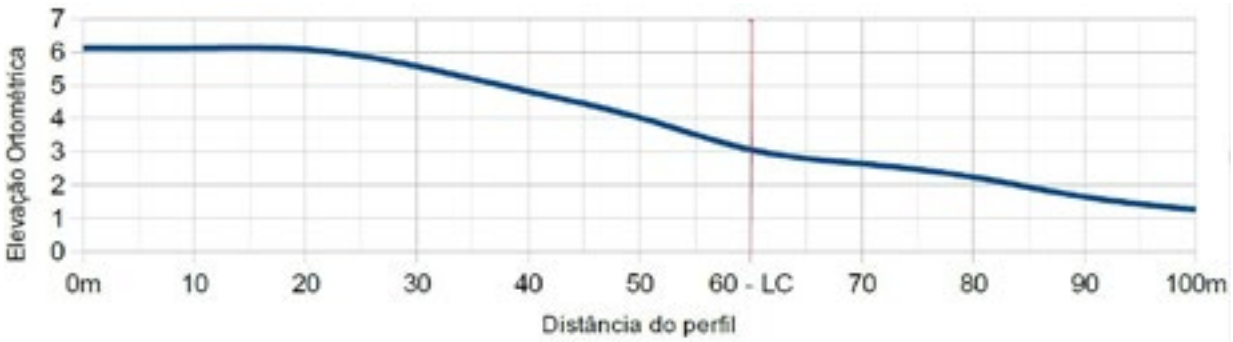


Figura 7: Perfil 1 da Praia das Barreiras

O próximo perfil (Figura 8) localiza-se em uma área mais afastada do perímetro urbano, porém há presença de casas e empreendimentos no entorno. O paredão das falésias nesse ponto apresenta-se mais elevado, ocorrendo uma considerável formação de *beach rocks* na zona de estirâncio. Apesar de distanciado, é um ponto bastante visitado e movimentado.

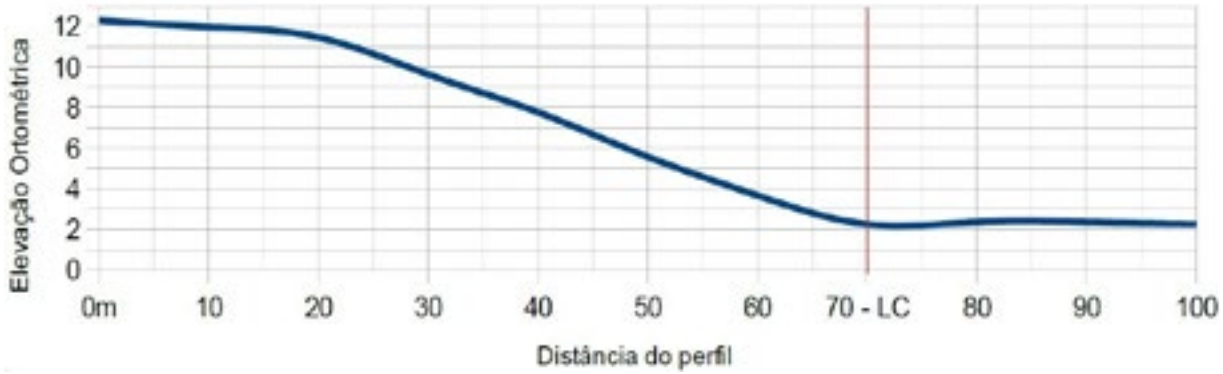


Figura 8: Perfil 2 da Praia das Barreiras

ISBN: 978-85-7282-778-2

No perfil da Figura 9 a formação das falésias torna-se menos expressiva, ocorrendo paleodunas, dunas fixas e móveis. Nas zonas de estirâncio e ante-praia a formação de *beach rocks* é expressiva. É possível presenciar a instalação de hotéis na área, observando ainda a livre prática do pastoreio na qual representa um fator de intensa erosão, pois há perda da vegetação no topo das falésias para a alimentação do gado e a consequente compactação do solo pelo pisoteio.

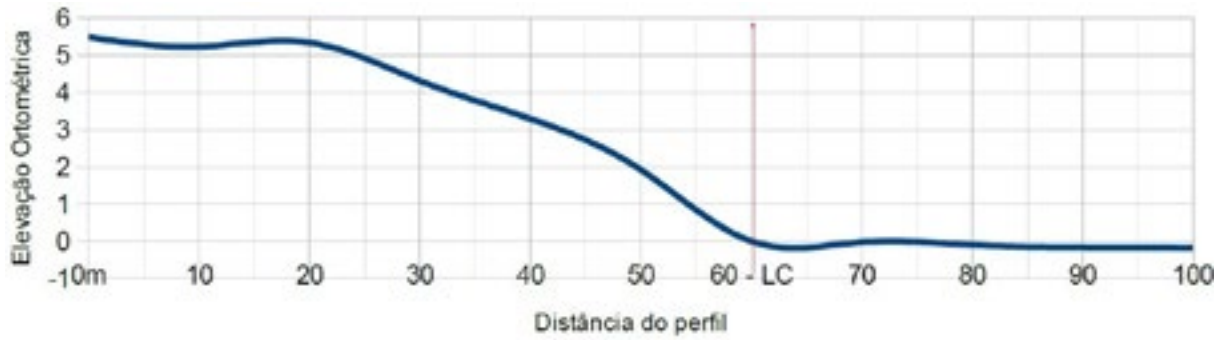


Figura 9: Perfil 3 da Praia das Barreiras

Nos perfis seguintes (Figura 10 e 11), a morfologia da zona costeira se diferencia pelas características geológicas e geomorfológicas. A Praia do Farol é delimitada pelo alcance do nível de preamar, o que resulta em variação da linha de costa em função dos movimentos ascendentes do mar.

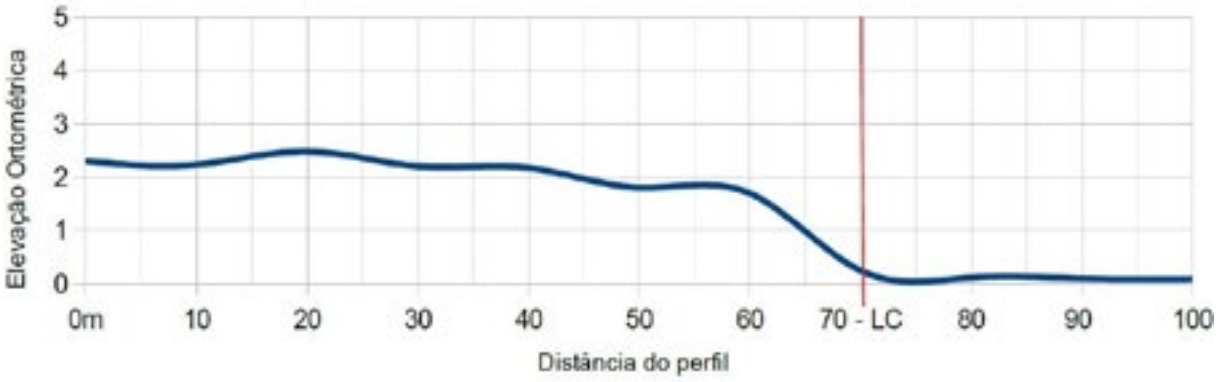


Figura 10: Perfil 4 da Praia do Farol

ISBN: 978-85-7282-778-2

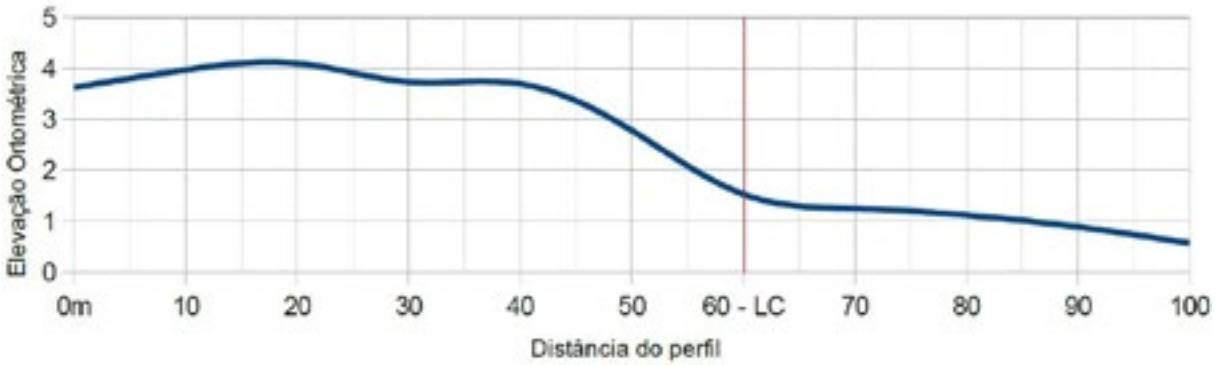


Figura 11: Perfil 5 da Praia do Farol

A área destes perfis (Figuras 10 e 11) representa a direção da expansão urbana, identificada pelos inúmeros loteamentos, vias de acesso asfaltadas, hotéis e fixação de barracas de praia. Trata-se de uma setor litorâneo bastante frequentado pela população local e turistas. Na faixa de praia é comum a ocorrência de extração da areia, formando profundas crateras em decorrência da intensa remoção de material. Além disso, é constante despejos de lixo, além da ocorrência frequente de fluxos de veículos, tornando a zona de pós-praia bastante inclinada e desconfigurada.

Na proporção que a praia vai sendo ocupada, ocorre a plantação de árvores no intuito de proteger as instalações dos fluxos de sedimentos (migração das areias). Carvalho (2015) identificou na área, além dos problemas acima mencionados, a execução de procedimentos que desviam ou barram esse fluxo, acumulando areia a barlamar dos estabelecimentos, criando obstáculos para o tráfego de automóveis ou para a livre circulação de sedimentos. Com isso as praias vão sendo destruídas.

Segundo Farias (2008) as alterações espaciais da linha de costa se constituem em um sério problema no mundo, repercutindo em perdas de infraestruturas públicas e privadas, tornando-se um problema sério em países subdesenvolvidos como o Brasil, pois faltam recursos para a recuperação dos danos.

4. Considerações finais

Existem três formas de apropriação dos recursos naturais da zona costeira: Para o ramo empresarial se constitui como uma área lucrativa pelo forte potencial turístico, para os pescadores

significa a principal fonte de emprego/renda e para quem visita simboliza-se como um espaço de lazer e esportividades. Essas formas de ocupação torna essa zona um espaço de intenso dinamismo, tanto por questões naturais, quanto econômicas e sociais. Além de caracterizar morfologicamente a linha de costa é necessário entender os heterogêneos e dialéticos agentes que intercedem ou interferem no equilíbrio natural. Dessa forma, é necessário um constante monitoramento destes dinamismos no intuito de promover a conservação dos recursos naturais. Porém, sem as devidas fiscalizações ou projetos de conscientização social, todas as formas de monitoramento se tornam irrisórias, havendo assim a urgência de um plano efetivo e atualizado para o gerenciamento costeiro.

5. Agradecimentos

Agradeço a FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsa para a realização da presente pesquisa e desenvolvimento da dissertação no Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)., e ao Laboratório de Oceanografia Geológica do Labomar/UFC pelo apoio nas atividades de campo.

6. Referências Bibliográficas

ALENCAR, V. B.; SILVA, E. V.; CRISPIM, A. B.; RABELO, F. D. B. **Proposta de zoneamento ambiental para o município de Camocim – CE**. Revista eletrônica Casa de Mukunaima, vol. 1, nº 1, p. 40 – 50, 2018.

BIRD, E. C. F. **Coastal Geomorphology: An introduction**. England: British library, second edition, 2008.

CARVALHO, A. M. **Análise de risco da ocupação do espaço costeiro sobre a dinâmica eólica – O caso de um hotel em Camocim, Estado do Ceará**. Arquivos Ciências do Mar (LABOMAR), 48(2): p. 32 – 40, 2015.

CLAUDINO-SALES, V.; PEULVAST, J. P. **Geomorfologia da zona costeira do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil**. *In*: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A. Org.: **Litoral e sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão gráfica, 2006.

CROWELL, M.; LEATHERMAN, S. P.; BUCKLEY, M. K. **Historical shoreline change: Error analysis and mapping accuracy**. Journal of coastal research. Vol. 7, nº 3, p. 839 – 852, 1991.

FARIAS, E. G. G. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do Estado do Ceará**. Dissertação de mestrado. Instituto Ciências do Mar – LABOMAR. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza – Ceará, 2008.

IBGE, **Modelo de ondulação geoidal**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm>. Acessado em: 25 de dezembro de 2018.

_____, Mapa de ondulação geoidal, MAPGEO-2015. Diretoria de Geociências (DGC), Coordenação de Geodésia (CGED), Gerência da Rede Gravimétrica e Desenvolvimento do Geoide (GRGG). Data de referência: Novembro de 2015.

IPECE. **Perfil Básico Municipal: Camocim**. Fortaleza, Ceará, 2017.

LIRA, M. A. T.; SILVA, E. M.; ALVES, J. M. B. **Estimativa dos recursos eólicos no litoral cearense usando a teoria da regressão linear**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.26, n.3, p. 349 – 366, 2011.

MORAIS, J. O.; FREIRE, G. S. S.; PINHEIRO, L. S.; SOUZA, M. J. N. DE; CARVALHO, A. M.; PESSOA, P. R. S.; OLIVEIRA, S. H. M. In: MUEHE, D. (org.), **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**, n.1, p.132 – 154, MMA (Ministério do Meio Ambiente), Rio de Janeiro, 2006.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro**. Revista do Departamento de Geografia, 17, p. 11 – 23, 2005.

XIMENES NETO, A. R. X. **Evolução do sistema de paleocanais na plataforma continental rasa de Camocim, CE – Brasil, durante o Quaternário Superior**. Dissertação de mestrado, Mestrado Acadêmico em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará (UECE). Fortaleza, 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

Identificação de terraço marinho em Itarema-CE

Carolina Lima Macedo [(a)], Antonio Rodrigues Ximenes Neto [(b)], Nicole Lopes Gomes [(c)], Jadér Onofre de Morais [(d)]

[(a)] Centro de Ciências e Tecnologias/Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Email: lima.macedo@aluno.uece.br
[(b)] Centro de Ciências e Tecnologias/Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Email: antonio.lgco@gmail.com
[(c)] Centro de Ciências e Tecnologia/Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Email: nicolelopes10@hotmail.com
[(d)] Centro de Ciências e Tecnologia/Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Email: jader.morais@uece.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Os terraços marinhos são depositos de origem marinha, na qual, foram depositadas devido a ultima transgressão marinha e se situa acima do nivel do mar atual, e que possui algumas caracteristicas, intrisecas, tais como a sedimentação e a morfologia. Neste trabalho, foi feito uma análise do mapeamento dos terraços marinhos propostos pelo Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) da costa cearense, no municipio de Itarema-CE, trazendo a comprovação ou não da presença desta feição.

Palavras chave: Terraço Marinho, Geomorfologia, Variação do nivel do mar

1. Introdução

Os terraços marinhos são feições deposicionais de origem marinha situados a cima do nível médio atual (GUERRA E GUERRA, 2008). Possui uma característica relativamente plana, levemente inclinada para o mar, apresentando ruptura de declive em relação à planície marinha recente, entalhada em consequência de variação do nível marinho, por processos erosivos ou, ainda, por neotectônica. Ocorre nas baixadas litorâneas pleistocênicas e holocênicas (IBGE, 2009).

A análise dos terraços, sobretudo os fluviomarinhos e marinhos, indica a reconstrução paleogeográfica do relevo costeiro e informações tectônicas e/ou eustáticas associadas ao avanço e recuo marítimo de períodos glaciais e interglaciais (SUGUIO, 2010*)*.

Este trabalho tem o objetivo de identificar terraços marinhos delimitados pelo Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) da costa cearense, SEMACE (2016), no município de Itarema-CE, e fazer analises para comprovar se são realmente terraços marinhos, ou outra feição geomorfológica.

Figura 1- Mapa de localização da área

2. Materiais e Métodos

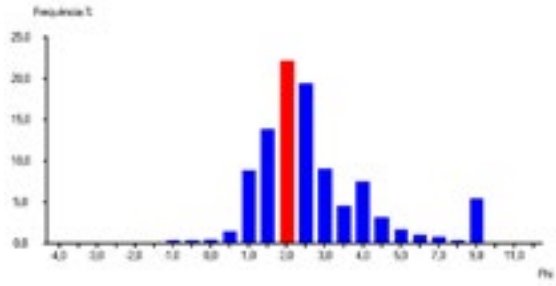
Este trabalho teve seu desenvolvimento no muncipio de Itarema-CE, onde foram coletadas seis amostras no sistema ambiental terraço marinho. Este sistema foi mapeado pelo Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) da costa cearense, SEMACE (2016).

Inicialmente foi coletado amostras nos pontos; P1, P2, P3, P4, P5, e P6; apos serem coletadas foram levadas para o LGCO – Laboratorio de geologia e geomorfologia costeira e oceanica, no laboratorio foi realizado a analise granulometrica das amostras coletadas, com base na metodologia de Suguio (1973) e o processamento dos dados com base em Folk e Ward (1957).

3. Resultados e discussões

Nos seis pontos analisados verificamos notáveis diferenças nos sistemas deposicionais associados, o que se associa com mais de um ambiente de deposição e não apenas "terraço marinho" como proposto no ZEE da zona costeira cearense.

No ponto P1, resultou na predominância de sedimentos com areia media, representando 35,98% de toda a amostra. Porém vale ressaltar a presença de material lamoso nessa amostra, representando 12,34%, sendo dividida em 6,9% de silte e 5,44% de argila. No ponto P2, tivemos predominância de sedimentos de areia fina, representando 61,46% de toda a amostra, sem a presença de material lamoso, diferenciando-se da amostra do ponto P1.



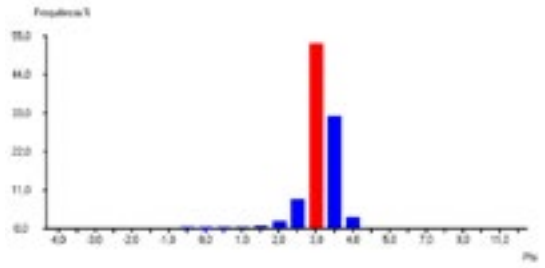
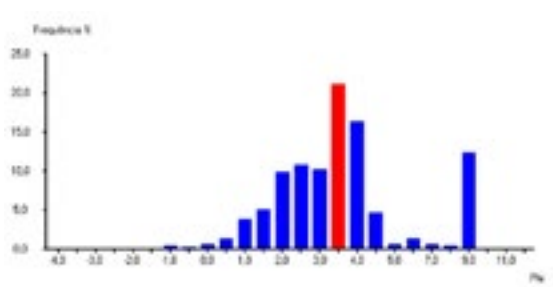


Figura 2 – Histograma de frenquência do ponto P1Figura 3 – Histograma de frequência do ponto P2

Os resultados obtidos do ponto P3, mostrou predominância de sedimentos de areia muito fina, representando 37,47% de toda a amostra. Entretanto, esta amostra também material lamoso, sendo representados 20,18% dessa amostra, sendo dividida por 7,785% de silte e 12,395% de argila. No ponto P4, resultou na predominância de sedimentos com areia fina, representando 44,67% de toda a amostra. Porém vale resssaltar também a presença de material lamoso nessa amostra, representando 15,602%, sendo dividida em 6,718% de silte e 8,884% de argila.



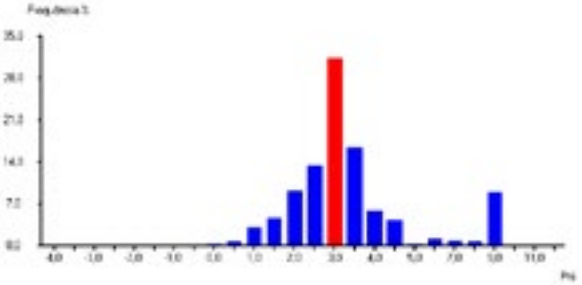


Figura 4 – Histograma de frequência do ponto P3

Figura 5 – Histograma de frequência do ponto P4

Os resultados obtidos do ponto P5, mostrou predominância de sedimentos de areia média, representando 49,292% de toda a amostra. Entretanto, esta amostra não apresenta material lamoso diferenciando das amostras P1, P3, e P4. No ponto P6, os resultados obtidos foi a predominância de sedimentos de areia fina, representando 42,99% de toda a amostra. Porém apresentando também a presença de material lamoso, representando 5,74%, sendo dividido em 2,51% de silte e 3,23% de argila.

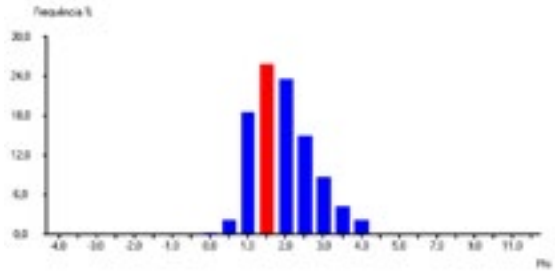


Figura 6 – Histograma de frequência do ponto P5

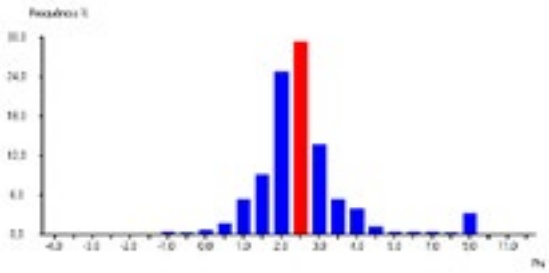


Figura 7 – Histograma de frequência do ponto P6

Posterior a essa análise podemos observar diferentes tipos de sedimentação, variando entre elas, áreas com a presença em maior quantidade que o comum de material lamoso, o que torna incomum para esse tipo de ambiente. Usando a comparação dos pontos P5 e P6, na qual são pontos relativamente próximos, seus resultados deram um diferença bastante significativa, na qual um mostra a presença de materiais lamosos e o outro apenas material arenoso. Levando a indagação se esse ambiente é realmente a feição deposicional de terraço marinho ou pode ser classificado por outro tipo de feição deposicional.

4. Considerações finais

Este trabalho nos revelou algumas controvérsias em relação ao zoneamento do ZEE, pois a partir da sedimentologia foi possível observar que nos ambientes P1, P3, P4,e P6 possui a presença de material lamoso (silte e argila), sendo não característico de Terraço marinho. Porém, vale salientar que os pontos P2 e P6, na qual não apresentam material lamoso, possui controvérsias também sobre sua sedimentação e sobre sua forma de disposição. As características sedimentológicas dos pontos P1, P3, P4, P5 e P6, possuem sedimentação muito semelhantes, mesmo o ponto P5 não ter apresentado material lamoso, eles possuem

caracteristicas de planície fluviolacustre. O ponto P2, sendo ele o que mais se assemelha a um terraço marinho, tem uma sedimentação diferente dos demais pontos, porém este ponto apresenta características de dunas fixas, devido a sua topografia e ambiente inserido. Com isso, mostramos o desacordo com o zoneamento do ZEE, indicando que os ambientes no qual foram mapeados não são caracterizados como tal.

5. Agradecimentos

Ao laboratório de geologia e geomorfologia costeira e oceânica (LGCO), pelos materiais laboratoriais para execução do processamento de dados, e á Fundação de Cearense de apoio ao desenvolvimento cientifico e tecnológico (FUNCAP), pela ajuda financeira de bolsa.

6. Referências Bibliográficas

FONTES, A. L. **Caracterização sedimentar e morfodinâmica do litoral norte do estado de sergipe-contribuição ao ordenamento territoria**l. In: VI Simpósio de Geomorfologia/ Regional conference on geomorphology.2006.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GUERRA, Antonio Texeira e GUERRA, Antonio José Texeira. **Novo dicionario geologico-geomorfologico** - 6º ed -Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de geomorfologia** – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009.182 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

IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NAS PRAIAS DO PINA E BOA VIAGEM, RECIFE/PE

Nivaldo Lemos de Souza [(a)], Maria Fernanda Abrantes Torres [(b)], Antonio Vicente Ferreira Junior [(c)], Tamires Gabryele de Lima Mendes [(d)]

[(a)]Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, nivaldolemosgeo@gmail.com
[(b)]Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, daetorres@hotmail.com
[(c)]Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, ferreirajr_av@hotmail.com
[(d)]Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, tamires25lima@hotmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Esta pesquisa busca identificar os serviços ecossistêmicos nas praias do Pina e de Boa Viagem, na cidade do Recife, Pernambuco. Sendo assim, dividiu-se a extensão da praia em quatro setores e foram utilizados padrões de provisão dos serviços ecossistêmicos para análise, para conhecer como os serviços ecossistêmicos atuam no litoral recifense e como as ações antrópicas inteferem na sua provisão. Detectou-se em toda a extensão analisada, que a ação humana é variável, tomando como exemplo a presença da vegetação e os arenitos de praia na retenção dos sedimentos, alguns setores mais fortes que outros. A única fonte de alimentos da praia advém da pescaria ao longo de toda a extensão das praias e os serviços informacionais acontecem com mais frequência onde se encontram espaços públicos de lazer.

Palavras chave: serviços ecossistêmicos, zona costeira, litoral, Recife, praia.

1. Introdução

O processo de urbanização na zona costeira brasileira foi fortemente acentuado pelo povoamento durante as últimas décadas do século XX. Segundo o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IGBGE (2010), mais de um quarto do total da população brasileira reside em áreas litorâneas (26,5%), pois, majoritariamente a posição litorânea exerceu fator significativo para a formação das metrópoles nacionais, especialmente

na Região Nordeste do Brasil (IPEA, 2002). Resultou-se, então, na mudança significativa da dinâmica dos ecossistemas costeiros desde então.

O litoral do estado de Pernambuco apresenta a maior densidade demográfica do Brasil, registrando-se > 900 hab/km². Entretanto, a tendência é ser alcançado números ainda maiores pelo forte apelo do setor imobiliário na região, concentrando novos empreendimentos na linha de costa (FINEP/UFPE, 2009). A gestão do litoral pernambucano é focada na condição de desenvolvimento atrelado ao aumento de empreendimentos que utilizam, direta ou indiretamente, as dinâmicas que as praias vêm a oferecer. Entretanto, negligenciam-se as possíveis consequências que o mau manejo pode trazer ao meio natural.

Com a crise ambiental que aconteceu a partir da segunda metade do século XX, começou-se o esforço para a atribuição de valor aos serviços de ordem ecossistêmica, visto que o sistema econômico não integraliza a progressiva degradação ambiental, deixando os ecossistemas em um estado vulnerável. A partir disso, vários trabalhos são publicados com propostas de padronização destes serviços. Costanza et al. (1987), Constanza (1989), De Groot et al. (2002), Hein et al. (2006) e Andrade e Romeiro (2009) são alguns dos autores que apresentaram sugestões para a estandardização dos serviços ecossistêmicos. No ano de 2003, várias organizações não-governamentais, juntamente com os Estados nacionais, criaram a *Millenium Ecosystem Assessment* (2003), com o objetivo de estandardizar tais serviços. Tal classificação foi massivamente utilizada e classifica os serviços ecossistêmicos nas seguintes categorias: provisão, regulação, suporte e informacionais.

Os serviços de provisão abarcam os produtos que são obtidos a partir dos ecossistemas como: alimentos, matéria prima para combustíveis ou fontes de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, água, entre outros. Seu padrão de sustentabilidade deverá ser feito a partir da observação das limitações impostas pela capacidade que este ambiente natural

tem de oferecer suporte de modo que a ação do ser humano não afete o funcionamento destas propriedades em um grau de irreversibilidade (ROMEIRO; MAIA, 2011).

Os serviços regulatórios se relacionam com as características dos processos ecossistêmicos que cuidam da regulação. Tem-se como exemplos: manutenção da qualidade do ar, regularidade do clima, controle dos processos erosivos, purificação da água, proteção de desastres (no sentido de medir a mitigação de danos naturais), entre outros. Já os serviços de suporte são primordiais para que os outros serviços ecossistêmicos funcionem. Sua diferenciação aos demais se dá a partir do momento que seus impactos no ambiente antrópico acontecem de ordem indireta e em longo prazo (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Por fim, os serviços informacionais englobam a pluralidade de diversidade, ao ponto que os ecossistemas influenciem a multiplicidade de diferentes culturas, valores de cunho religioso e espirituais. Este tipo de serviço está bastante ligado a ações e comportamentos humanos, assim como a percepção que o homem tem com instituições e padrões sociais, resultando na diferenciação dependendo de que grupo de indivíduos que estamos falando, o que dificulta medir seu parâmetro.

Desta forma, utiliza-se de metodologias de análise para identificação dos serviços eco que possibilitem estabelecer como eles atuam nas praias do Pina e Boa Viagem. Em consonância, a criação de parâmetros de como cada praia se arquiteta na dinâmica de todos os serviços presentes em seus devidos graus para uma análise mais detalhada.

2. Materiais e Métodos

As praias do Pina e de Boa Viagem fazem parte do litoral da cidade do Recife Sua faixa costeira é totalmente ocupada por edificações, o que impulsiona o processo de erosão costeira (MARTINS, et al., 2016).

A identificação dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do Pina e de Boa Viagem foi elaborada de acordo com a metodologia aplicada na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2003), formulada entre 2001 e 2005, com o intuito de gerar elementos científicos suficientes e solidificados para a gestão sustentável dos ecossistemas. A coleta de dados aconteceu em novembro de 2018.

Baseado em Santos e Silva (2012), serviços ecossistêmicos foram medidos a fim de uma análise mais integrada dos diferentes fatores estudados. Esses serviços foram avaliados como aconteciam, a partir da sua oferta. Por possuir diferentes características físicas e distintas perspectivas de ocupação urbana, a orla foi dividida em quatro setores com extensão aproximada entre si (Figura 1).

Figura 1 – Indicação dos setores estudados ao longo das praias do Pina e Boa Viagem, Recife/PE. Fonte: Google Earth

1º Setor: Rua Arlindo Maciel à Rua Baltazar Barros;

2º Setor: Parque Dona Lindu ao Condomínio do Edifício Castelinho;

3º Setor: Rua Carlos Pereira Falcão à Padaria Boa Viagem;

4º Setor: Terceiro Jardim de Boa Viagem à Avenida Antônio de Góes.

Os serviços ecossistêmicos foram divididos em: Serviços de Regulação e/ou Suporte, tal como proposto por Santos e Silva (2012); Serviços de Provisão; e Serviços Informacionais, a fim de fornecer a base necessária para a análise das praias estudadas.

I) Serviços de Regulação e Suporte: foram incluídos os serviços destinados à retenção natural de sedimentos, a proteção natural que a zona de antepraia possui por meio dos arenitos de praia, proteção natural do ambiente de pós-praia possuindo referencial na presença de dunas ou dunas embrionárias como proteção a este ambiente e, finalmente, a dissipação da energia das ondas, onde foi analisada a quantidade de zonas de surfe nos setores estudados neste trabalho.

II) Serviços de Provisão: abrangeram os serviços de produção natural de alimentos, produção de alimentos em áreas cultivadas, recursos hídricos e, finalmente, recursos genéticos.

III) Serviços Informacionais: foram incluídas as atividades que tornam atrativas a estadia do frequentador ao longo da praia de Boa Viagem. Foi destacada a presença/ausência de áreas de lazer localizadas próximas à orla, visto que se tornam um atrativo para uma atividade no ambiente. Foi também levado em conta a presença de construções que servem de atrativo para um turismo cultural por parte dos frequentadores.

3. Resultados e Discussões

3.1 Setor 1

O setor 1 representa o início da cidade do Recife na direção Sul/Norte. Esta área da praia de Boa Viagem é desprotegida de arenitos de praia, o que a deixa mais vulnerável aos processos erosivos. Além disso, a restinga apresenta quantidade desproporcional em relação a

faixa de areia, apenas sendo encontrada a presença de vegetação rasteira (gramíneas) e coqueiros espaçados (Figura 2), apresentando homogeneidade desses padrões.

Por ser uma área da praia de Boa Viagem sem o cordão de arenitos de praia, a presença de dunas embrionárias é pouco expressiva. Em relação à dissipação da energia das ondas foi observada homogeneidade ao longo deste setor, pela uniformidade das linhas de arrebentação.

O ambiente não conta com recursos hídricos para aporte populacional e as atividades de pesca acontecem de forma constante, porém não existem criadouros de animal no local. Os serviços de informação e cultura não aparecem de maneira relevante ao longo deste primeiro setor. A presença do calçadão e da ciclofaixa não são usadas para recreação e não existe nenhuma área destinada ao lazer.

Figura 2 – Começo da Praia de Boa Viagem, no limite com o município de Jaboatão dos Guararapes/PE. Fonte: autor, 2018.

3.2 Setor 2

O setor 2 apresenta homogeneidade de padrões físicos ao longo de sua extensão, entretanto, com diferentes feições em relação ao setor anterior. Os arenitos de praia são figuras presentes na paisagem costeira em boa parte da área delimitada, contribuindo para a diminuição das consequências dos processos erosivos. Entretanto, no início deste setor existe uma porção que é desprovida da proteção e serviços de reposição de sedimentos.

O segundo setor apresenta consideráveis atrativos para os frequentadores da praia e seu entorno. Podem ser citados: o Parque Dona Lindu, que se torna protagonista da área analisada em questão, pois conta com uma área expressiva e um complexo de estruturas destinadas à cultura; além da Praça e a Igreja de Boa Viagem (Figura 3), que são importantes pontos turísticos tanto para o bairro homônimo quanto para a cidade do Recife.

Figura 3 – Praça de Boa Viagem e, ao fundo, a Igreja de Boa Viagem, Recife/PE. Fonte: autor, 2018.

A vegetação de restinga se encontra em pequena proporção, ocorrendo a presença de gramíneas. Mesmo com a presença dos arenitos de praia, os cordões dunares não são observados no segundo setor. Em relação à dissipação da energia das ondas foi observado homogeneidade, com poucas linhas de arrebentação e com pouca zona de surfe.

3.3 Setor 3

O terceiro setor apresenta como característica principal a presença de edifícios, hotéis e condomínios de alto padrão à margem da Avenida Boa Viagem, o que faz com que as ações antrópicas atuem de forma incisiva e constante. A faixa de areia é utilizada em quase sua integralidade para que os frequentadores façam uso do espaço, com a iniciativa do Projeto Orla (Figura 4). Por conta do uso da faixa de areia para a recreação dos frequentadores, a vegetação é praticamente inexistente, onde apenas é visualizada a presença de coqueiros em contato quase direto com o calçadão.

Figura 4 – Faixa de areia utilizada pelo Projeto Orla na praia de Boa Viagem, Recife/PE.
Fonte: autor, 2018.

As dunas são inexistentes, todavia, este é o setor onde a primeira linha de arenitos de praia atua em maior proporção. Na maré baixa é possível observá-los em praticamente sua totalidade, funcionando como importante estrutura na proteção da orla e na retenção de sedimentos. Em relação à dissipação da energia das ondas, foi observada homogeneidade ao longo deste setor, com poucas linhas de arrebentação e estreita zona de surfe. Assim como os setores anteriores, este conta apenas com a produção de alimentos nos serviços de provisão.

Os recursos hídricos não são visíveis e a vegetação conta apenas com a restinga característica da praia.

3.4 Setor 4

O setor 4 destaca-se pela maior quantidade de espécies vegetais típicas de restinga ao longo de toda a orla estudada, ocupando boa parte da faixa de areia, caracterizando-se pela presença de gramíneas e coqueiros, contribuindo na retenção dos sedimentos e na diminuição da ação erosiva (Figura 5). Em consequência disso, observam-se relevantes porções de cordões dunares protegendo a zona pós-praia. Como observado em Santos e Silva (2012), os serviços relacionados à retenção de sedimentos acontecem com maior eficácia quando a vegetação natural é preservada.

Figura 5 – Vegetação de restinga característica ao longo do Setor 4, na praia do Pina, Recife/PE. Fonte: autor, 2018.

Os arenitos de praia apresentam-se de forma irregular, porém, na parte final do setor destaca-se a sua presença. Caminhando em direção Norte/Sul é perceptível a descontinuidade do corpo do arenito de praia, o que deixa diferentes porções da praia desprotegidas. Em

relação à dissipação da energia das ondas foi observado expressiva homogeneidade, com poucas linhas de arrebentação e estreita zona de surfe.

Neste setor, as atividades de pesca acontecem de forma mais intensa, por estar mais perto das comunidades de pescadores. Entretanto, o ambiente não conta com nenhum recurso hídrico e a biodiversidade é homogênea, apenas caracterizada pela a vegetação de restinga e não existem criadouros de animal no local.

Juntamente com o segundo setor, esta área possui atrativos de lazer para os frequentadores das praias estudadas neste trabalho. Ao longo de toda a sua extensão foi possível identificar a presença dos três jardins ao longo da Avenida Boa Viagem, quadras poliesportivas abertas onde se praticam: vôlei de quadra, basquete e futsal; pista de skate, pequenos parques com brinquedos destinados ao público infantil e uma sede da Academia da Saúde. No final do setor, já na divisa com a praia de Brasília Teimosa, encontram-se estabelecimentos comerciais, como bares e restaurantes. Pelo tamanho da faixa de areia, muito ambulantes se aglomeram no local para comércio informal, principalmente em fins de semana. Assim como observado por Lima et al. (2016), a urbanização influencia na provisão de serviços ecossistêmicos, sendo diretamente proporcional.

4. Considerações Finais

Os serviços ecossistêmicos são essenciais para a manutenção do bem-estar dos seres humanos e, apesar de serem independentes das ações antrópicas, sua capacidade de provisão é altamente prejudicada pelos danos causados pelo homem. Ainda existe certa discussão sobre a funcionalidade dos serviços ecossistêmicos e como eles atuam no ambiente, entretanto, é importante observar que é consenso que eles exercem papel fundamental para o equilíbrio do meio natural.

Visto que a área estudada neste trabalho é densamente povoada, o que se viu foi um ambiente com degradação e com processos erosivos elevados. As porções com maior aporte

de edifícios residenciais, neste caso o setor 3, apresentou a menor quantidade de cobertura vegetal. Entretanto, pela presença dos arenitos de praia, a faixa de areia apresenta extensão relevante em comparação com os demais setores.

Já na praia do Pina, que corresponde à totalidade do setor 4, a cobertura vegetal é superior ao resto da extensão da área estudada neste trabalho, com a presença de variadas atividades de lazer, que são utilizadas pelos frequentadores durante todo o ano. Ao contrário do que acontece com o setor 3, onde o Projeto Orla ocupa toda a sua extensão com guarda-sóis, a faixa de areia da praia do Pina é utilizada para fins recreacionais, O setor 2 também é marcado para fins recreacionais, porém isso acontece no entorno da praia de Boa Viagem, pois não existe faixa de areia com grande extensão.

As praias do Pina e de Boa Viagem apresentam diferentes características ao longo dos seus oito quilômetros de extensão, podendo-se concluir que em alguns setores as atividades humanas são mais evidentes e, por isso, apresentam menor aporte de serviços ecossistêmicos, como os de regulação e suporte. Por outro lado, quanto menor a interferência no ambiente natural, maior será o aporte dos serviços referidos, como pode ser observado no setor 4.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGEO/UFPE), ao Grupo de Estudos sobre Biogeografia e Meio Ambiente, do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE (BIOMA/UFPE) e ao Laboratório de Oceanografia Geológica do Departamento de Oceanografia (LABOGEO/UFPE).

Referências Bibliográficas

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Capital Natural, Serviços Ecossistêmicos e Sistema Econômico:** rumo a uma Economia dos Ecossistemas. In: XXXVII Encontro Nacional de Economia (ANPEC), 2009, Foz do Iguaçu-PR. Anais do XXXVII Encontro Nacional de Economia, 2009.

CONSTANZA, R. **What is Ecological Economics?** Ecological Economics, v. 1, p. 1-7, 1989.

COSTANZA, R. et al. **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** Nature, v. 387, p. 253-260, 1987.

DE GROOT, R. S. et al. **A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services**. Ecological Economics, v. 41, p. 393-408, 2002.

FINEP/UFPE. **Monitoramento Ambiental Integrado – MAI-PE.** Relatório Final – Vol. 1. Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Recife, 485 p, 2009.

HEIN, L. et al. **Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem service.** Ecological Economics, v. 57, 209 – 228, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010.** Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Configuração atual e tendências da rede urbana do Brasil**. Brasília. Série Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil, vários volumes. IPEA; IBGE; Nesur/IE/Unicamp, 2002.

LIMA et al. **Avaliação dos Serviços Ecossistêmicos nas praias dos municípios de Fortaleza e Caucaia, Ceará, Brasil**. Anais do GIAL, 2016.

MARTINS, K. A et al. **DETERMINAÇÃO DA EROSÃO COSTEIRA NO ESTADO DE PERNAMBUCO ATRAVÉS DE GEOINDICADORES**. REVISTA BRASILEIRA DE GEOMORFOLOGIA, v. 17, p. 533-546, 2016.

MEA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystem and Human Well-Being**: a framework for assessment. Washington, DC.: Island Press. 2003.

ROMEIRO, A. R.; MAIA, A. G. **Avaliação de custos e benefícios ambientais.** Cadernos ENAP, v. 1, p. 1-51, 2011.

SANTOS, R. C.; SILVA, I. R. **Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, Litoral Norte do estado da Bahia, Brasil.** Cadernos de Geociências, v. 9, n. 1, p. 47 – 56, 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

IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS E SEUS SERVIÇOS EM SÃO FRANCISCO DO SUL/SC

André de Souza de Lima [(a)], Francisco da Veiga Lima [(b)], Marinez Eymael Garcia Scherer [(c)]

[(a)]Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, geoandrelima@gmail.com
[(b)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, franciscoveigalima@gmail.com
[(c)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, marinezscherer@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A identificação dos ecossistemas constitui importante tarefa para a compreensão e identificação de vetores e processos de degradação socioambiental e uma gestão integrada da zona costeira. O objetivo da pesquisa consiste na identificação e mapeamento dos ecossistemas do município de São Francisco do Sul e análise de seus serviços ecossistêmicos. Para isso, foram realizadas as seguintes etapas: fotointerpretação e vetorização manual; validação em campo; elaboração de uma matriz para descrição dos respectivos serviços ecossistêmicos e benefícios associados, com base na Classificação Única Internacional dos Serviços Ecossistêmicos (CICES). Foram identificados 12 ecossistemas (8 em meio terrestre e 4 em meio aquático), resultando em um total de 24 serviços ecossistêmicos para a área de estudo. Os ecossistemas responsáveis por oferecer o maior número de serviços e benefícios foram: manguezal e baía, seguidos pela floresta de encosta e restingas (ambas formações da Mata Atlântica). Com relação aos serviços ecossistêmicos destacaram-se o balanço hídrico (2.2.1.3) e a ciclagem de nutrientes (2.2.4.1) oferecidos por dez ecossistemas e os serviços culturais de paisagem (3.2.1.4), desenvolvimento cognitivo (3.1.2.1) e educação ambiental (3.1.2.2) oferecidos por todos os ecossistemas mapeados.

Palavras chave: Serviços ecossistêmicos; Ecossistemas; Mapeamento; Identificação; São Francisco do Sul

1. Introdução

O município de São Francisco do Sul está localizado no litoral Norte do Estado de Santa Catarina. Seu território é dividido entre um setor insular e outro setor continental. O município é banhado pelas águas do Oceano Atlântico, no setor leste, e pela baía da Babitonga, no setor oeste.

O desenvolvimento de São Francisco do Sul está intimamente ligado às atividades ocorridas historicamente na baía da Babitonga, como a pesca, a maricultura, o transporte marítimo e mais recentemente o turismo. O setor norte da baía, por se tratar de uma área abrigada e possuir águas calmas e profundas, apresenta ótimas condições para o desenvolvimento do setor portuário (GERHARDINGER et al., 2017), concentrando atualmente dois importantes portos para a região sul do país: Porto de São Francisco do Sul e o Porto de Itapoá, que localiza-se no município vizinho de Itapoá.

Já em direção ao sul da Ilha de São Francisco do Sul ocorre o estreitamento da baía, formando o Canal do Linguado, no qual teve seu fechamento, por meio de obras de engenharia, para a passagem da ferrovia Tereza Cristina e da Rodovia BR-280 no início do século XX. Essa intervenção costeira gerou problemas socioambientais os quais influenciam a região desde então, como a interrupção da circulação da baía, contribuindo para a contaminação de suas águas (DIEGUES e ROSMAN, 1998).

As condições geográficas da baía da Babitonga oferecem uma grande variedade de ambientes e atributos naturais de relevância estratégica para a região, resultados da integração dos sistemas marinho, estuarino e fluvial. Como exemplo, tem-se a presença de dezenas de ilhas e praias ao longo do território, além da última grande formação de manguezal do Hemisfério Sul e maior concentração de manguezais da região sul do Brasil (CREMER et al., 2006). De acordo com Lima et al. (2017), 70% da orla marítima do município apresenta alto grau de originalidade.

A ocorrência dessa diversidade de ecossistemas é responsável pelo fornecimento de serviços ecossistêmicos (SE) diretos e indiretos que contribuem para o bem-estar humano. Esses SE, por sua vez, são resultados de processos de interação entre aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos (COSTANZA et al., 1997; DE GROOT et al., 2002). Contudo, a contínua expansão da urbanização e industrialização do município e de cidades vizinhas, como Joinville e Itapoá, somado à supressão de importantes áreas de manguezal e distúrbios na fauna aquática, além da ocorrência de acidentes portuários, levam a formação de um cenário de conflitos e riscos ao território de São Francisco do Sul e ao ecossistema Babitonga como um todo (VEIGA LIMA, 2019).

Neste sentido, a identificação dos ecossistemas presentes na área de estudo e os seus SE constitui importante tarefa para a compreensão e identificação de vetores e processos de degradação dos ativos socioambientais e uma gestão integrada da zona costeira. A inclusão de uma visão sistêmica do ambiente no processo de gestão costeira permite com que a totalidade dos processos envolvidos seja reconhecida no processo de governança. A visão, ou método sistêmico pode ser utilizado no estudo dos mais diversos ecossistemas (BARRAGÁN, 2014; SCHERER & ASMUS, 2016; ASMUS et al., 2018).

Dessa forma, a identificação e compreensão dos ecossistemas e seus SE pode ser incorporada no escopo da Gestão Costeira Integrada (GCI), como forma de representar os benefícios providos à sociedade e a necessidade da sua manutenção. Esta abordagem, segundo Granek et al. (2010) pode ser utilizada como ferramenta de comunicação nos processos decisórios, através de uma Gestão Baseada em Ecossistemas (GBE)

Portanto, o objetivo da pesquisa caracteriza-se pela identificação e mapeamento dos ecossistemas costeiros existentes no município de São Francisco do Sul e pela análise de seus SE, como geradores de bem-estar social.

2. Materiais e métodos

A pesquisa foi realizada em duas etapas: i) identificação e mapeamento dos ecossistemas existentes no município de São Francisco do Sul; e ii) elaboração de uma matriz para descrição dos respectivos SE e descrição dos benefícios associados.

Para elaboração do mapeamento dos ecossistemas foram adotadas as seguintes etapas: fotointerpretação e vetorização manual com base em ortofotomosaico disponibilizado pela prefeitura de São Francisco do Sul; adequação dos ecossistemas com base em modelos digitais de terreno, bem como com base em feições de relevo e depósitos sedimentares ou embasamentos rochosos identificados em mapeamentos geológicos e geomorfológicos disponíveis (ERHARD et al., 2017; LIMA et al., 2018); validação dos ecossistemas ambientais em campo por meio de fotografias e pontos de controle. Toda a produção cartográfica foi efetuada em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) em escala cartográfica de 1:25.000 com a utilização do *software* ArcGIS 10.5.1.

Para a escala definida, de acordo com o conceito de Menor Área Mapeável (MAM) proposto por IBGE (2013), que visa apresentar uma tolerância de representação, foram consideradas adequadas as feições de até 1,5 ha identificáveis durante a fotointerpretação e a vetorização dos ecossistemas. As áreas de restinga e Floresta de encosta foram homogeneizadas como “Mata Atlântica”. Já as áreas onde predomina a cobertura vegetal de gramíneas, sobretudo devido a intervenção antrópica, foram também homogeneizadas para “Campos litorâneos”.

Já a identificação dos SE teve como base os trabalhos de Lima (2016) e Veiga Lima (2019), que identificaram os sistemas ambientais do município e descreveram seus serviços com base na metodologia proposta por MEA (2005) e Scherer e Asmus (2016). As pesquisas analisadas consideraram as peculiaridades e uma adequada escala de análise dos fenômenos socioambientais existentes no município, no entanto, o método utilizado pelos autores apresenta linhas gerais de identificação e descrição dos SE, dificultando assim a comparação dos

resultados com demais pesquisas, tendo em vista que a subjetividade na categorização e denominação dos SE.

Desse modo, os SE previamente identificados pelos métodos citados acima foram comparados e readequados de acordo com a Classificação Única Internacional dos Serviços Ecossistêmicos - CICES, (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018) que tem como principais características sua consistência metodológica, replicabilidade e oportunidade de comparação entre áreas já estudadas. Convém ressaltar que nesta classificação os SE são apresentados nas classes de provisão, regulação e culturais, não havendo a classificação "suporte". Assim, os SE de suporte citados por outros autores e utilizados por Lima (2016) e Veiga Lima (2019) foram incorporados a uma das outras três classes.

Ainda, os trabalhos de Lima (2016) e Veiga Lima (2019) consideraram os sistemas antrópicos e seus serviços associados. Desse modo, além da compatibilização acima descrita, alguns dos serviços descritos pelos autores não foram considerados na presente pesquisa, haja vista que o modelo proposto por CICES não contempla serviços prestados por áreas antropizadas. Assim, o presente artigo foca na identificação de ecossistemas, desconsiderando os sistemas urbanos e rurais como prestadores de serviços.

Por fim, salienta-se que cada SE, de acordo com CICES, recebe um número, conforme sua classificação, (e.g. número 3.1.2.2 para educação ambiental como serviço cultural), os quais foram utilizados na identificação dos SE. Foi então elaborada uma matriz, a fim de facilitar a visualização da conexão dos ecossistemas por meio de seus serviços (LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; LIMA et al., 2018). A matriz compilou os serviços descritos pelos autores supracitados e sua correspondência com a classificação da CICES.

3. Resultados e discussões

Foram identificados 12 ecossistemas costeiros (Figura 1), dos quais 8 ocorrem em meio terrestre e 4 em meio aquático. Cabe ressaltar que mesmo sendo de origem antrópica, áreas de

silvicultura e de campos litorâneos foram consideradas, haja vista que os mesmos mantém funções e processos capazes de prestar SE.

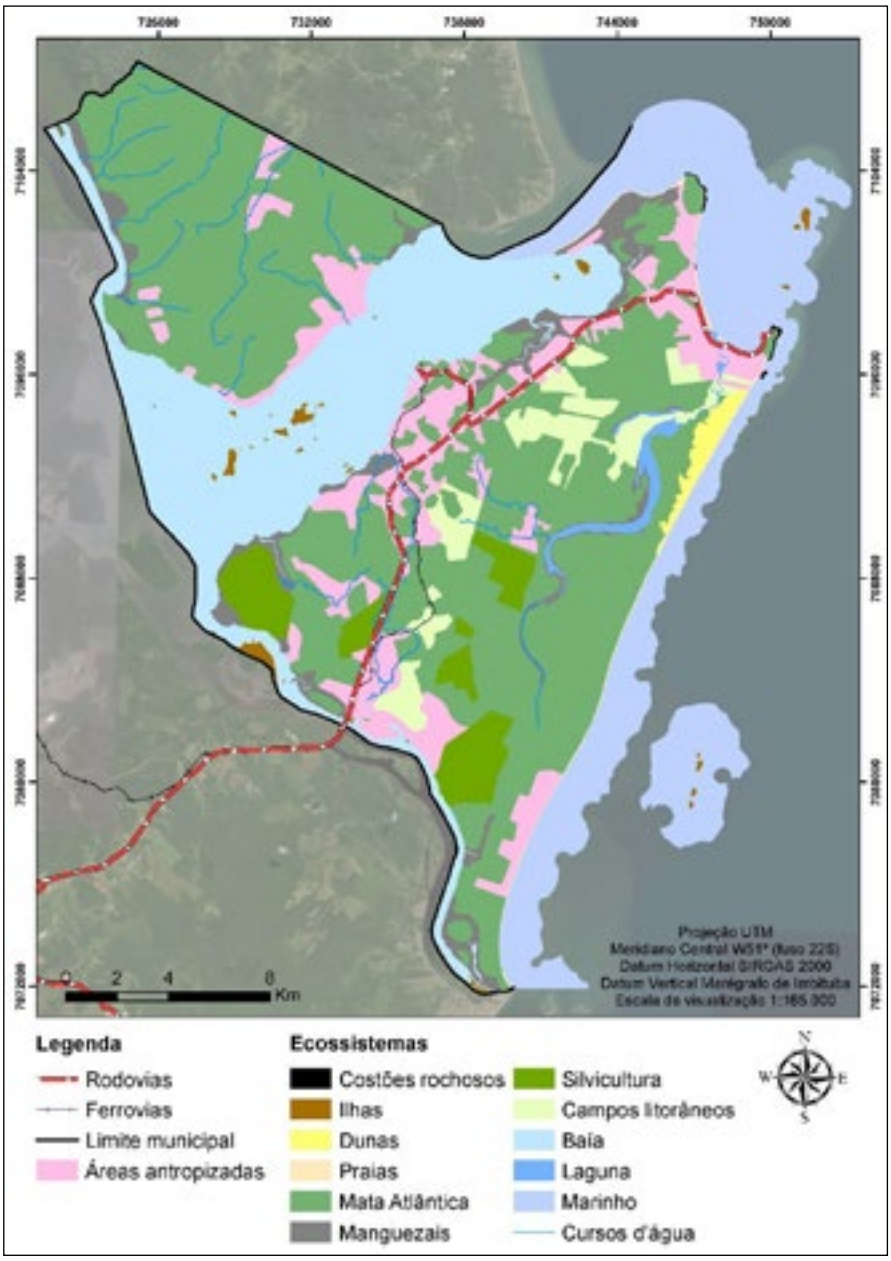


Figura 1: Mapa de ecossistemas de São Francisco do Sul.

Para o conjunto dos 12 ecossistemas identificados foram atribuídos 24 SE (Figura 2). Deste conjunto, 22 tiveram associação direta entre a nomenclatura utilizada pelo método CICES, com os trabalhos de Lima (2016) e Veiga Lima (2019). Um dos SE descritos (recurso hídrico) foi segmentado para compatibilizar a análise (4.2.1.1 e 4.2.1.2). Além disso, foram inseridos SE culturais não contemplados nos estudos pretéritos como desenvolvimento cognitivo (3.1.2.1) e educação ambiental (3.1.2.2). Já os serviços de balanço hídrico e hidrodinâmico foram condensados em um único SE (2.2.1.3) para viabilizar a compatibilização dos métodos. Os SE descritos nos estudos analisados que, de acordo com uma segunda análise conceitual, não apresentam benefícios diretos ao ser humano (e.g. habitat) foram desconsiderados e readequados, portanto, como função ambiental do respectivo ecossistema.

Ecossistemas	4.2.1.1 (P) Recurso hídrico (consumo)	4.2.1.2 (P) Recurso hídrico (material)	4.3.1.2 (P) Recurso mineral	1.1.6.1 (P) Estoque pesqueiro	1.1.5.3 (P) Biomassa (Natural)	1.1.1.1 (P) Biomassa (Cultivo)	2.2.1.2 (R) Estabilização do solo	2.2.6.1 (R) Balanço climático	2.2.6.2 (R) Qualidade do ar	2.2.1.3 (R) Balanço hídrico e hidrodinâmico	2.2.4.1 (R) Ciclagem de nutrientes	4.2.2.1 (R) Recarga de aquífero	2.2.1.1 (R) Controle de erosão**	2.2.2.3 (R) Berçário natural	2.1.1.2 (R) Depuração de efluentes	5.1.1.1 (R) Diluição de efluentes	N/A (R) Navegabilidade	2.2.4.2 (R) Produção de matéria orgânica	N/A (R) Abrigo para embarcações	3.1.2.3 (C) Reprodução cultural	3.2.1.4 (C) Paisagem	3.1.2.1 (C) Desenvolvimento cognitivo	3.1.2.2 (C) Educação Ambiental	3.1.1.1 (C) Base para recreação	Serviços por ecossistemas
Costões rochosos													■	■					■			■	■	■	■	7
Ilhas														■								■	■	■		7
Dunas	■	■	■							■	■	■									■		■	■	■	11
Praias			■									■		■									■	■	■	9
Mata Atlântica*					■		■	■	■	■	■								■		■	■	■	■		13
Manguezais					■		■	■	■	■	■							■			■	■	■	■		15
Silvicultura						■		■	■	■	■										■	■	■		■	9
Campos litorâneos					■		■		■	■	■										■	■	■	■		11
Baía				■				■			■												■	■	■	■	15
Laguna				■				■			■										■	■	■	■	■	13
Marinho				■				■			■				■								■	■	■	12
Cursos d'água	■	■						■		■	■				■								■	■	■	13
Ecossistemas por serviços	2	2	2	3	3	1	4	0	4	10	10	3	5	6	5	5	3	7	3	7	12	12	11	7		

(P) Provisão (R) Regulação (C) Cultura
*Floresta de encosta e áreas de restinga
** Também considerada erosão costeira

Figura 2: Matriz de ecossistemas e seus serviços.

Os ecossistemas responsáveis pelo maior número de SE prestados são os manguezais e baía (baía da Babitonga), com 15 SE atribuídos cada, seguidos pela floresta de encosta e restingas (Mata Atlântica), laguna (Laguna do Acaraí) e os cursos d'água (13 SE), marinho (12 SE) e dunas e campos litorâneos (11 SE). A Tabela I apresenta quais os benefícios associados aos SE abordados na presente pesquisa. Com base no material disponibilizado pela CICES foi possível analisar de maneira sistemática como o bem-estar humano pode ser associado aos SE.

Tabela I: Relação entre os SE e seus benefícios na área de estudo.

Serviço Ecossistêmico	ID CICES	Exemplo de Benefício para o bem-estar humano
(P) Recurso hídrico (consumo)	4.2.1.1	Água potável para o sistema público
(P) Recurso hídrico (material)	4.2.1.2	Irrigação de plantações
(P) Recurso mineral	4.3.1.2	Matéria prima para construção civil
(P) Estoque pesqueiro	1.1.6.1	Alimento
(P) Biomassa (Natural)	1.1.5.3	Lenha
(P) Biomassa (Cultivo)	1.1.1.1	Celulose
(R) Estabilização do solo	2.2.1.2	Redução de danos físicos à infraestrutura
(R) Balanço climático	2.2.6.1	Regulamentação climática resultando em custos de danos evitados; ou Mitigação dos impactos da acidificação dos oceanos
(R) Qualidade do ar	2.2.6.2	Maior conforto térmico nas cidades
(R) Balanço hídrico e hidrodinâmico	2.2.1.3	Mitigação de danos como resultado da redução na magnitude e frequência de eventos de inundação/tempestade
(R) Ciclagem de nutrientes	2.2.4.1	Manutenção da qualidade do solo e, portanto, capacidade de solo para uso humano
(R) Recarga de aquífero	4.2.2.1	Água potável no sistema público; ou água mineral
(R) Controle de erosão*	2.2.1.1	Redução de danos (e custos associados) de entrada de sedimentos nos cursos de água
(R) Berçário natural	2.2.2.3	Populações sustentáveis de espécies úteis ou icônicas que contribuem para um serviço em outro ecossistema.
(R) Depuração de efluentes	2.1.1.2	Redução de doenças
(R) Diluição de efluentes	5.1.1.1	Redução dos custos de eliminação de resíduos
(R) Navegabilidade	N/A	Melhoria e agilidade na mobilidade de cargas, pessoas e para uso recreacional
(R) Produção de matéria orgânica	2.2.4.2	Manutenção da qualidade do solo
(R) Abrigo para embarcações	N/A	Melhoria na segurança do tráfego de embarcações e no transbordo de cargas, mobilidade de pessoas e uso recreacional
(C) Reprodução cultural	3.1.2.3	Identidade local ou turismo
(C) Paisagem	3.2.1.4	Inspiração artística
(C) Desenvolvimento cognitivo	3.1.2.1	Conhecimento sobre o meio ambiente e a natureza
(C) Educação Ambiental	3.1.2.2	Competências ou conhecimento sobre gestão ambiental
(C) Base para recreação	3.1.1.1	Recreação, saúde mental; recreação baseada na natureza

* Também considerada erosão costeira

Outro serviço que beneficia diretamente o desenvolvimento econômico e faz parte da história do município e da região, está representado pelos SE de navegabilidade e abrigo para embarcações, citado por Lima (2016) e Veiga Lima (2019). Mesmo não possuindo conexão com a classificação CICES (i.e. não têm correspondência aos códigos utilizados), esses SE foram inseridos na matriz como serviços locais.

Esses SE estão associados às águas calmas e profundas da Babitonga e áreas marinhas contíguas e permitem a navegação marítima e fundeio de embarcações com maior segurança. Tais características são fundamentais na formação de um dos principais núcleos portuários do Brasil – o Complexo Portuário de São Francisco do Sul, no qual além dos portos em operação, possui outros oito novos terminais em fase de projeto ou licenciamento (VEIGA LIMA, 2019).

4. Considerações finais

A área de estudo apresenta uma grande variedade de ecossistemas, que vem resistindo às diversas pressões do meio urbano, industrial e portuário. Os remanescentes do ecossistema "Mata Atlântica" representam mais de 40% da totalidade do município.

A visão sistêmica, a qual é aplicada em trabalhos de autores como Odum (1997) e De Groot et al. (2002) e Haines-Young, R. e Potschin, M.B., (2018) preenche uma lacuna no processo de compreensão do meio, pois permite que o conjunto de relações entre ecossistemas e a ação antrópica sejam compreendidas com mais clareza. São os ecossistemas que através de processos, disponibilizam serviços, que podem contribuir para o bem-estar humano.

A abordagem utilizada na presente pesquisa possui uma série de aplicações, Asmus et al. (2018), por exemplo, afirma que o método pode ser utilizado inclusive pelo poder público para a gestão do território com base em uma análise sistêmica dos sistemas existentes.

Os ecossistemas são espacialmente explícitos e, portanto, facilmente mapeáveis, dadas as técnicas e métodos corretos para tal. No entanto, os SE apresentam diferentes escalas

espaciais e temporais, áreas de pressão, demanda e fluxos, fazendo com que esta seja uma tarefa mais complexa (MAES, 2017).

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem ao apoio do Laboratório de Gestão Costeira Integrada (LAGECI) da Universidade Federal de Santa Catarina.

6. Referências Bibliográficas

ASMUS, M. L. et al. Simples para ser útil: base ecossistêmica para o gerenciamento costeiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Florianópolis, v. 44, 2018, p.4-19

BARRAGÁN, J.M. **Política, Gestión y Litoral**: Uma nueva visón de la Gestión Integrada de áreas Litorales. Organización de las Naciones Unidades para la educación , la ciência y la cultura (UNESCO). Oficina regional de ciência para América Latina y el Caribe. Editorial Tébar Flores. 2014, 685 p.

CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, Therezinha M. N. **Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga. Joinville**: Editora Univille, 2006. 256 p.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; Sutton, P.; van den Belt, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, 387, 1997, p. 253-260.

DE GROOT, R.S.; WILSON, M.A.; BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, 2002, p. 393-408.

DIEGUES, C.A., ROSMAN, P.C.C. **Caracterização dos Ativos Ambientais em Áreas Selecionadas da Zona Costeira Brasileira**. MMA/PNMA, 1998.

ERHARD, M.; BANKO, G.; MALAK, D. A.; MARTIN, F. S. Mapping ecosystem types and conditions, In: Burkhard, B.; Maes, J. (Eds.). **Mapping Ecosystem Services**. Sóia: Pensoft Publishers, 2017. p. 77-82

GERHARDINGER, C. L. et al. (org.) **Diagnóstico socioambiental do ecossistema Babitonga**. Universidade da Região de Joinville (Univille - Projeto Babitonga Ativa), 2017.

GRANEK, E. F. et al. "Ecosystem Services As a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management", in **Conservation Biology**: The Journal of the Society for Conservation Biology, v. 24, n. 1, 2010, p. 207-16.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M.B. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure.** n. January, 2018, 32 p.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Manuais Técnicos em Geociências nº 7. Rio de Janeiro. IBGE, 2013. 171 p.

LIMA, A. S. **Interação de fatores físicos e humanos na ocupação de zonas costeiras**: o caso de São Francisco do Sul. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016, 173 p.

LIMA, A. S.; VIEIRA, C. V.; SCHERER, M. E. G. Gestão costeira integrada de São Francisco do Sul: subsídios para implantação do projeto orla. In: MELO JÚNIOR, J.C.F. de; OLIVEIRA, T. M. N. **Ciências Ambientais**: Ensaios e perspectivas. Joinville: Univille, 2017. Cap. 8. p. 181-200.

LIMA, A. S. et al. **Informação de base ecossistêmica como ferramenta de apoio à gestão costeira integrada da Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Florianópolis, v. 44, 2018, p.20-35.

LONG, R.D.; CHARLES, A.; STEPHENSON, R.L. Key principles of marine ecosystem based management. **Marine Policy**, v. 57, 2015, p. 53–60.

MEA – **Millennium Ecosystem Assessment**. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005.

ODUM, H.T. **Environmental Systems and Public Policy.** Gainesville: Ecological Economics Program. University Of Florida, 1987, 237p.

SCHERER, M. E. G.; ASMUS, M. L. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. **Journal of Coastal Research**, 2016, p. 690-694.

VEIGA LIMA, F. A. da. **A expansão do setor portuário no Brasil e os desafios para a gestão das zonas costeiras**. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019 , p. 250.

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 DE RESSACAS DO MAR EM ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO COSTEIRA: O CASO DO BAGWALL DA PRAIA DO ICARAÍ, CAUCAIA, CEARÁ

Matheus Silveira Pinheiro [(a)], Yan Gurgel Vasconcelos [(b)], Davis Pereira de Paula[(c)]

[(a)] Graduando em Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará - UECE, silveira.pinheiro@aluno.uece.br

[(b)] Graduando em Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará - UECE, yan.vasconcelos@aluno.uece.br

[(b)] Prof. Dr. Dos Cursos de Geografia, Universidade Estadual do Ceará – UECE, davis.paula@uece.br

Eixo: Zonas Costeiras, Vulnerabilidade e gestão

Resumo:

As praias são ambientes altamente dinâmicos, que sofrem mais facilmente com os processos hidrodinâmicos quando estes atuam mais fortemente. O litoral do Nordeste brasileiro vem sendo assolado nas últimas décadas por processos naturais, como a erosão costeira, mas que vem sendo intensificado pelas ações antrópicas, levando assim uma série de problemas socioambientais para esses locais. Em meio a uma situação de risco costeiro, algumas medidas paliativas ou definitivas são tomadas para conservação da linha de costa e proteção do patrimônio edificado, porém todas com um grau de efetividade muito baixo, como é o caso da Praia do Icaraí em Caucaia-CE, que desde 2011 conta com uma estrutura do tipo *Bagwall* para proteção costeira. Deste modo, o presente estudo tem por objetivo investigar problemas estruturais e impactos ocasionados na estrutura durante alguns eventos de ressaca do mar ocorridos entre os meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019

Palavras chave: Impactos Costeiros, Proteção Costeira, Patologia Estrutural, Dissipador de Energia, *Bagwall.*

1. Introdução

As praias arenosas marinhas possuem origem geográfica nos sedimentos que transitam pelas bacias hidrográficas e chegam à zona costeira, onde serão carreados longitudinalmente pela corrente de deriva litorânea e depositados no subsistema praial, formando depósitos que serão remodelados dia-a-dia pela ação combinada de ondas, marés, vento e intervenções humanas no ambiente (PAULA et al., 2016).

A descontinuidade do fluxo de matéria e energia descrito anteriormente, pode levar a instalação de processos erosivos, como vem sendo observado amplamente no litoral brasileiro. Logo, diversas formas de proteção costeira são adotadas para conservar a linha de costa e proteger o patrimônio edificado. Contudo, geralmente, os níveis de eficiência e de tecnologia empregados são baixos. Ocasionando a perda do investimento público.

A situação descrita anteriormente é clássica, especialmente, quando os estudos técnicos não são bem desenvolvidos ou desconsideram os fatores hidroceanográficos, como foi o caso da instalação de uma estrutura de proteção costeira na Praia do Icaraí, em Caucaia, Ceará, em 2011. Deste modo, o presente estudo tem por objetivo investigar problemas estruturais e impactos ocasionados na estrutura durante alguns eventos de ressaca do mar ocorridos entre os meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019.

2. Materiais e Métodos

A Praia do Icaraí, localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, no município de Caucaia, é um dos trechos costeiros do Ceará mais impactados pela erosão costeira (PAULA, 2015). Dentre as inúmeras tentativas de proteção costeira adotadas na região, a única que foi de intervenção do poder municipal foi a construção do *Bagwall* em 2011. A estrutura tem quase 1,5 km, ocupando a parte central da Praia do Icaraí (Figura 1). A metodologia empregada partiu de uma revisão da literatura que abordou conceitos-chave, sejam eles: morfologia costeira, ressacas do mar, eventos energéticos, impactos costeiros, erosão costeira e estruturas de proteção costeira. Foram consultados documentos públicos que remetessem ao projeto e a concepção construtiva do *Bagwall*.

ISBN: 978-85-7282-778-2

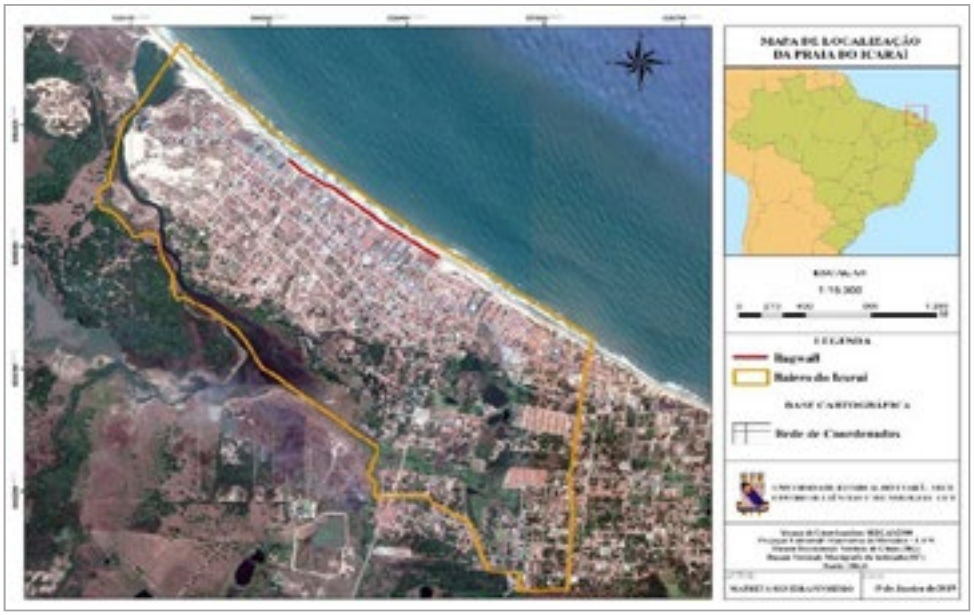


Figura 1 - Localização da Praia do Icaraí, em Caucaia, com a delimitação da estrutura de proteção costeira *Bagwall*.

Considerando que a obra em questão já colapsou diversas vezes, e que Paula et al. (2016) destacaram que a estrutura não está bem dimensionada para atenuar eventos de ressacas do mar. Resolvemos acompanhar em campo os efeitos das ressacas do mar na estabilidade da estrutura entre os meses de dezembro e janeiro. Os dados de agitação marítima foram adquiridos em plataformas virtuais que disponibilizam dados de ondas através do modelo *Wavewatch III.*

3. Resultados e discussões

Segundo Lawson (2006) em longo prazo as ondas podem prejudicar o desempenho das formas geotêxtis utilizadas para proteção costeira, como é o caso do Bagwall. A partir disso, o clima de ondas observado entre os meses de dezembro/18 e janeiro/19 ultrapassou a moda dominante local, em que a valor médio de Hs foi ultrapassado em mais de 50%, chegando a ter ondas com 2m de altura e amplitude de maré de quase 3m (Figura 2). Essas informações indicam que o espraio máximo da onda atinge a cota de coroamento da obra (5m) com facilidade, transpondo-a e inundado a avenida costeira ao largo da obra.

Figura 2- Dados de período e altura de onda referente aos dias 23/12/18 a 31/01/19. Fonte: SurfGuru.

Segundo Monteiro (2016), o Bagwall é uma obra que utiliza sacos de geotêxtil para aprisionar e modelar o concreto, com o intuito de dissipar a energia das ondas, e a praia volte a um estado de progradação. Entretanto, durante os meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019, a obra apresentou patologias e indícios de perda de estabilidade. No dia 26/12/18, houve abertura de uma fenda de pouco mais de 8m de extensão com profundidade de 0,6 m entre a viga de coroamento e o início da via costeira. O sistema de agitação atuante superava a moda dominante, com ondas de 1,5 m que galgaram a estrutura e contribuíram para fuga de material. No dia 05/01/19, uma nova fenda foi aberta com características similares a anterior. Enquanto que a primeira, já apresentava extensão de quase 20m, com profundidade de 2 m e com exposição dos degraus da estrutura.

Entre os dias 21 e 22 de janeiro/19, a estrutura colapsou, levando a um recuo da linha de costa de aproximadamente 10 m em menos de 7 dias (Figura 3). Essa rápida mudança na paisagem costeira da Praia do Icaraí ocorreu, em muito, pela atuação de ondas de ressaca do mar, que a princípio não devem ter sido consideradas na concepção da estrutura.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 3 - Danos ocasionados no Bagwall da Praia do Icaraí no período de 27/12/18 a 31/01/2019.

4. Considerações finais

As ressacas do mar são um dos principais indutores dos danos ocorridos no Bagwall durante o período observado, aliado a esses fatores à reduzida faixa de praia corrobora para intensificar os impactos na estrutura. Ocasionando, assim, uma série de riscos para a população que utiliza o espaço para lazer e recreação. A importância do dimensionamento correto de obras é fundamental, produzindo uma maior efetividade na sua função e uma maior segurança arquitetônica para quaisquer cenários que venham a ocorrer.

Referências Bibliográficas

LAWSON, C.R.; Geotextile containment for hydraulic and environmental engineering. 8ICG 8th International Geosynthetics Conference Proceedings. **Millpress Science Publishers**. Japan, 2006.

MONTEIRO, N. V. A.; ARAUJO, E. C.; LINHARES, L. P.; SILVA, J. R.; PAULA, D. P. Estruturas de contenção à erosão costeira: o uso de dissipadores de energia do tipo Bagwall. In: 73 SOEA, 2016, Foz do Iguaçu. **CONTECC 2016**. Brasilia: Confea, 2016. v. III.

PAULA, D. P. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral. **Rede: Revista Eletrônica do Prodema**, v. 9, p. 73-86, 2015.

PAULA, D. P; BENDÔ, A. R. R.; LIMA, I. F. P.; ALVES, J. W. O. Mudanças de curto prazo no balanço sedimentar da Praia do Icaraí (Caucaia, Ceará) durante uma ressaca do mar. **Scientia Plena**, v. 12, p. 1-12, 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

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES

Renata Maria Sousa Castro [(a)], Larissa Rodrigues Marques [(b)]

[(a)] Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, renata-maria-castro@hotmail.com

[(b)] Pós-Graduação Geografia Física, Universidade de São Paulo, larissamarques@usp.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A ação migratória das dunas, por meio do transporte e deposição de sedimentos, está constantemente modelando a paisagem, mesmo sendo um processo natural, há consequências ambientais e sociais resultantes dessa ação. A pesquisa caracterizou impactos socioambientais que ocorrem no município de Santo Amaro do Maranhão, situado no entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. Foi realizado um estudo descritivo-qualitativo, com levantamento de referencial teórico sobre problemática e jornadas de campo para detectar os agentes físicos atuantes e os principais processos responsáveis pela mudança na paisagem no município. Foi observado que devido ao avanço das dunas tem ocorrido o assoreamento de rios, como o Rio Grande, que é o mais utilizado pelos moradores, afetando a pesca, uma das principais atividades econômicas local; tal avanço pode ocasionar ainda a perda de biodiversidade. Conclui-se que os processos naturais são responsáveis pelas mudanças mais significativas na paisagem, com maior impacto no âmbito social.

Palavras chave: Migração de dunas. Paisagem. Biodiversidade.

1. Introdução

O litoral oriental do estado do Maranhão abriga um dos maiores registros de dunas costeiras desenvolvidas ao longo do Quaternário, onde são reconhecidas gerações de dunas fósseis fixadas pela vegetação e dunas atuais. Pela sua importância paisagística e geomorfológica esse conjunto de dunas foi tomado como área de proteção integral e foi criado o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

O movimento natural migratório das dunas é uma atividade que está constantemente modelando o ambiente e como ônus social dos avanços das dunas, surgem agravantes sociais e ambientais, como o risco da perda da biodiversidade e o desaparecimento de pequenas comunidades há muito tempo instaladas próximas ou até mesmo dentro do parque. As dunas possuem significativa mobilidade, sendo ocasionada pela direção dos ventos, além de em alguns casos, substituir alguma formação geológica ou ecossistema.

As dunas costeiras ocorrem onde existe grande suprimento de sedimentos arenosos, ventos constantes capazes de selecionar e mover a areia de um local para outro, onde podem se acumular, isto é, vento tem que ter competência para movimentar o tamanho de grão de areia para que ele seja transportado e depositado, dando início à formação das dunas.

O resultado da ação dos ventos é a formação de um extenso campo de dunas, constituído e intercaldo por lagoas de águas cristalinas que variam em tamanho e profundidade. Por tal extensão, recebeu o nome de lençóis e desperta a curiosidade e fascínio de pessoas de várias partes do mundo que buscam por meio do turismo apreciar tal formação, se tornando uma região com alta demanda de atividades turísticas.

Todavia, o avanço das dunas, embora seja uma ação natural, gera alguns impactos para a população aí situada, uma vez que as residências sofrem o risco de serem totalmente encobertas pelas dunas, resultando também no deslocamento constante dos moradores. Logo, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar os impactos socioambientais que ocorrem no município de Santo Amaro do Maranhão situado no entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

2. Material e métodos

Foi realizado um estudo do tipo descritivo-qualitativo, com levantamento de referencial teórico da área de estudo e da problemática abordada. Foi realizado trabalho de campo para observação *in situ* para fazer a caracterização socioambiental e detectar os principais processos responsáveis pela mudança na paisagem e os agentes físicos atuantes no Município

de Santo Amaro do Maranhão. A caracterização foi feita com base na literatura sobre tema e dos conhecimentos obtidos em campo.

3. Resultados e discussões

3.1 Caracterização da área de estudo

A cidade de Santo Amaro do Maranhão está inserida na mesorregião Norte maranhense, na microrregião dos Lençóis Maranhenses (Figura 1), compreendendo uma área de 1.601,1 km². Além disso, o município possui uma população de aproximadamente 13.820 habitantes e densidade demográfica de 8,63 habitantes/km². Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com os municípios de Barreirinha e Primeira Cruz; a Leste com Barreirinhas e a Oeste com Primeira Cruz (IBGE, 2010).

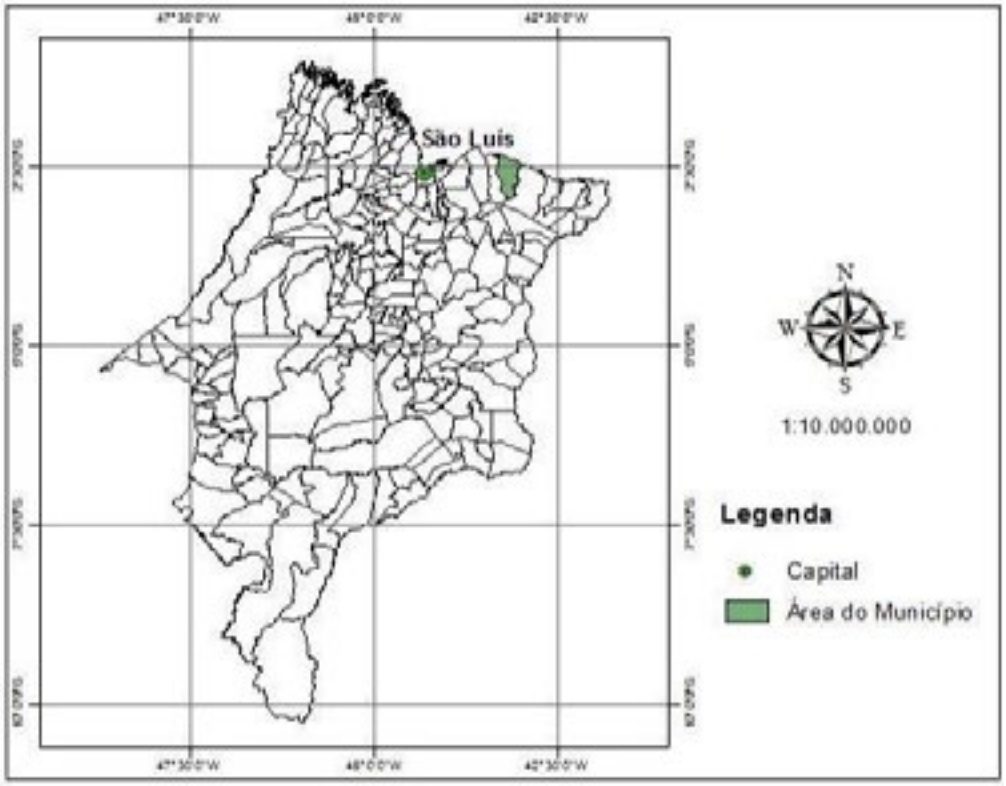


Figura 1: Carta de localização da área de estudo - Santo Amaro – MA. Fonte: CPRM, 2011.

O aspecto diferenciado da paisagem natural da região nordeste do Estado do Maranhão, confere características geomorfológicas de grande valor patrimonial natural com referência à geodiversidade ao mesmo tempo em que expressa vulnerabilidade ambiental extrema pela intensa dinâmica sedimentar (FEITOSA *et al.,* 2017). Possui intensa dinâmica sedimentar na qual se evidencia o embate dos agentes morfogenéticos dos fatores oceanográfico e fluvial sobre a litologia das formações superficiais.

No município de Santo Amaro do Maranhão, foi verificado a existência de rios, lagos, mata com restingas, planícies de deflação eólica e a predominância de dunas costeiras fixas e móveis. Possui solo arenoso, diversas formações no relevo, todas bem intemperizadas do período pretérito e atual, o que indica que a formação e migração dos campos de dunas estejam relacionadas essencialmente ao agente transportador – o vento; e ao tamanho do grão de areia, que no local varia de muito fino a médio com cor branca a amarelada (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Campo de dunas em Santo Amaro – MA.

Figura 3: Planícies de deflação eólica no município de Santo Amaro – MA.

Na resolução do CONAMA n° 303/2002, as dunas são definidas como unidade geomorfológica de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação.

Dentre os diferentes agentes climáticos, a precipitação e o padrão dos ventos são considerados altamente importantes, devido à sua significativa interferência na modificação das paisagens existentes na franja costeira, principalmente nos ambientes sedimentares eólicos (SANTOS, 2008). Segundo o MMA (2003), MMA/ Ibama (2003), a gênese do campo de dunas livres e fixas está intimamente relacionada à seleção dos sedimentos devido à retrogradação dos depósitos sedimentares da Formação Barreiras e consequentemente alargamento da plataforma continental, devido às transgressões marinhas ocorridas desde o Pleistoceno associadas ao aporte de sedimentos fluviais oriundos dos principais rios, a exemplo do Parnaíba e Preguiças.

Na localidade denominada Ponta do Espigão há um rio denominado rio Grande (Figura 4) como o principal afluente que possui uma extensão de aproximadamente 72 km e deságua no lago de Santo Amaro, caracterizando assim uma bacia de drenagem do tipo endorréica. Ele está situado no limite do campo de dunas móveis (Figuras 4 e 5), próximo a ele há um campo de dunas ativas de cadeias barcanóides e cadeias transversais, lagoas, diferentes feições morfológicas como as planícies de deflação compostas por restingas, planícies eólicas, montículos de deflação.

Figura 3: Vista parcial do leito do rio Grande – Espigão.

Ainda de acordo com os estudos realizados pelo MMA/IBAMA (2003), o referido rio apresenta trechos de canais ora meandrantes, ora anastomosados (SANTOS, 2008), que pelo transporte e deposição realizados por processos eólicos, está sendo assoreado, impedindo que grande fluxo de água passe pelo rio, tornando-se além de um agravante social, um agravante ambiental (Figura 5).

O assoreamento dos corpos d'água ocorre em decorrência do desmatamento e do aterro das margens dos cursos hídricos. O deslizamento de encostas, a degradação da mata ciliar, as queimadas e os efluentes urbanos não existem no município ou não configuram impactos ambientais significativos das áreas legalmente protegidas (CNM, 2002).

Figura 5: Vista parcial do avanço das dunas em direção ao rio Grande/Espigão; parte assoreada.

Além do avanço das dunas em direção ao rio Grande, há também um lento avanço em direção às moradias (Figura 6) que prejudica o processo de transporte de sedimentos eólicos, tornando-se uma problemática futura não só socioeconômica e política, mas também ambiental e ecológica, já que o campo de dunas é considerado grande fonte de recarga de aquífero, sendo também uma área sensível a contaminação do lençol freático.

As Zonas Costeiras são os espaços sob a maior pressão de uso, o que as torna particularmente vulneráveis, pois são também alvos da crescente urbanização e concentração das atividades humanas. Cada vez mais, a valorização cultural desses espaços tem se tornado um importante fator para a ocupação e urbanização acelerada, principalmente para fins de atividades turísticas, que por um lado ajudam do desenvolvimento econômico da população local, mas que por outro pode se tornar um grande problema ambiental se questões como sustentabilidade e a capacidade dos ecossistemas suportarem o aumento dessas atividades forem desconsideradas.

Figura 6: Vista parcial da aproximação da área de dunas com a área de ocupação antrópica. Santo Amaro - MA, 2018. Fonte: Adaptada de Fábio Pastorello, 2018.

Recentemente, por exemplo, a área de estudo experimentou um crescimento no turismo devido a pavimentação no ano de 2017 da MA-320 (Figura 7), entre o povoado de Sangue e a sede do município de Santo Amaro, para que esses municípios fossem incluídos na "Rota das Emoções" que é um roteiro criado em 2005 e une as 3 principais atrações e santuários turísticos dos estados do Piauí, Ceará e Maranhão acarretando um série de mudanças socioambientais como o impulso acelerado na implantação de loteamentos para especulação imobiliária, aumento de pessoas entrando no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e a degradação ambiental devido a inexistência de um plano de gestão ambiental e turística da área (Figura 8).

Figura 7: Vista parcial da MA-320 que liga o povoado de Sangue à sede municipal de Santo Amaro - MA

Fonte: Jornal Pequeno, 2018.

Figura 8 - Queimada próximo a áreas de dunas no município de Santo Amaro - MA.

O litoral apresenta uma complexa dinâmica ambiental e múltiplos interesses para a sociedade. Com isso a preocupação de planejar racionalmente a ocupação e uso do espaço costeiro é uma constante nas cidades litorâneas brasileiras principalmente nas duas últimas décadas. Muehe (1994), se referindo ao planejamento da zona costeira (e sua execução) afirma que "os constantes problemas resultantes da interferência direta e indireta, no balanço de sedimentos costeiros e do avanço da urbanização sobre as áreas que deveriam ser preservadas mostram que ainda é longo o caminho entre a intenção e realização".

O ritmo crescente de alterações humanas na paisagem e o potencial das pessoas para reconstruir a natureza de modo a provir serviços e funções ecológicas exigem que as atividades antrópicas sejam reconsideradas de muitas maneiras que permitam torná-las mais compatíveis com a natureza (NORDSTRON, 2008).

Considerando ainda os processos de erosão e a carência de ações que minimizem este processo e a falta de comprometimento dos usuários que induzem a descaracterização cênica do ambiente (PORTZ, 2010), desenvolve-se um cenário de degradação ambiental que se opõe com a situação econômica deste município, que depende diretamente do turismo.

4. Considerações finais

Este trabalho caracterizou as mudanças ambientais que o município de Santo Amaro vem passando e discutiu alguns desdobramentos dessas mudanças para a comunidade que vive nas redondezas. Devido aos processos eólicos de transporte e deposição de sedimentos, o rio Grande, constituído como um dos principais rios da região para utilização humana, está sendo progressivamente assoreado pelo avanço das dunas.

Embora seja um processo natural, há consequências tanto ambientais como sociais desse evento, como a impossibilidade da passagem do grande fluxo de água, a perda da biodiversidade e a inviabilidade da pesca no local - uma das principais atividades econômicas praticadas.

Além do avanço das dunas em direção ao rio, há também o avanço em direção às moradias. A construção de imóveis pode afetar o processo de transporte de sedimentos eólicos provocando futuramente desequilíbrios na estabilidade da linha de costa, fazendo com que os sedimentos sejam depositados em um só local, levando ao assoreamento de outros rios, tornando-se uma problemática não só socioeconômica e política, mas também uma preocupação ambiental e ecológica, já que o campo de dunas é considerado grande fonte de recarga de aquífero, sendo também uma área sensível a contaminação do lençol freático.

É nesse contexto que se mostra imperativo o correto diagnóstico das condições ambientais desses espaços, a fim de que o poder público seja devidamente subsidiado na elaboração de planos de gestão socioambientais e ordenamento territorial, para que se possa almejar um desenvolvimento sustentável das áreas costeiras.

Entende-se que há necessidade de estudos mais aprofundado e com mais detalhamento que possibilite maior precisão quanto aos riscos ocasionados pela migração das dunas através do transporte e deposição de sedimentos não somente pela caracterização geomorfológica, mas também devido aos aspectos socioeconômicos e estratégicos que esses depósitos eólicos representam a sociedade.

4. Referências Bibliográficas

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. 2002. Disponível em: <http://www.cnm.org.br/dado_geral/ufmain.asp?iIdUf=100121>. Acesso em: 23 jan. 2018.

FEITOSA, Antonio Cordeiro. **Lençóis Maranhenses**: relação homem-ambiente na comunidade Ponta do Mangue, Barreirinhas – Maranhão. São Luís: EDUFMA, 2015.

IBGE. Censo 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>.Acesso em: 20 jan. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. São Luís, 2003.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. (Org.). **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand, 1994. p. 253-308.

NORDSTRON, K. F. **Beach and Dune Restoration**. New York: Cambridge University Press, 2008. 200 p.

PORTZ, L.; MANZOLLI, R. P.; GRUBER, N. L. S.; CORRÊA, I. C. S. **Tourism and Degradation in the Coastline of Rio Grande do Sul:** Conflicts and Management. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, BR, v. 22, p. 153-166, 2010.

SANTOS, J. H. S. dos. **Lençóis maranhenses atuais e pretéritos:** um tratamento espacial. 2008. 250 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

STROHAECKER, T. M. **A Urbanização no litoral Norte do Rio Grande do Sul**: Contribuição para a Gestão Urbana Ambiental do município de Capão da Canoa. 2007. 398 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 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

Identificação e mapeamento dos impactos ambientais costeiros causados pela ocupação desordenada na praia de Ponta de Pedras, Goiana – PE

Aerton de Andrade Bezerra [(a)], Ana Paula Lopes da Silva [(b)]Alesson Massalino da Silva[(c)], Rodrigo Matheus da Silva Brito[(d)]

[(a)] IGDEMA/Geografia, UFAL, aerton.andrade@hotmail.com

[(b)] IGDEMA/Geografia, UFAL, lakes_br@yahoo.com.br

[(c)] IGDEMA/Geografia, UFAL, a.massalino@gmail.com

[(d)] IGDEMA/Geografia, UFAL, rodrigooo_matheus@hotmail.com

Eixo: 4. Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A ocupação da área costeira na Praia de Ponta de Pedras, litoral pernambucano como em outras partes do território brasileiro tem sido em grande parte, de forma desordenada. O processo de erosão e o crescimento das línguas sujas vem afetando de forma crescente o litoral do município de Goiana no norte de Pernambuco, dificultando a pratica do lazer e a atividade turística. A importância da conservação e da proteção dessa faixa de praia é de grande relevância a comunidade local. O presente trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento das línguas sujas, identificar o avanço do processo erosivo na zona costeira de Ponta de Pedras.

Palavras chave: impactos ambientais, línguas sujas e erosão costeira.

1. Introdução

A zona Costeira de Pernambuco possui grandes belezas naturais, destacando-se no litoral norte do estado a praia de Ponta de Pedras, situada no município de Goiana. Atualmente, está praia vem sendo afetada por processos erosivos em conflito com o avanço de casas no local. O ambiente costeiro é frágil, e qualquer mudança que possa vir

a ocorrer pode provocar alterações em diversos fatores naturais envolvidos. Os problemas relacionados a ocupação irregular da praia e o descarte irregular dos resíduos domésticos, aliada à erosão costeira vem prejudicando o meio ambiente e a própria população.

O termo "línguas sujas" designa, em linguagem popular, as águas residuais sem tratamento e qualquer tipo de esgoto que deságue em rios, mares, valas, canais e lagos (RODRIGUES, 2012). Erosão marinha**,** mais adequadamente definida por erosão costeira**,** é um processo que ocorre ao longo da linha de costa, atingindo promontórios, costões rochosos, falésias e praias (erosão praial) (SOUZA, et al. 2005).

Atualmente, existe no Brasil um conjunto de leis que trata especificamente da Zona Costeira, a começar pela própria Constituição Federal, que a considera como Patrimônio Nacional: "Art. 225.... § 4º. A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais" (grifo nosso).

O art. 10, parágrafo 3° da Lei Nacional de Gerenciamento Costeiro conceituou praia como sendo: A área coberta ou descoberta periodicamente pelas águas acrescidas da faixa subsequente de material dentrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece outro ecossistema. Sua importância está ligada ao lazer, tanto como diversão, como banho de mar, quanto para exercícios esportivos e atividades sociais. No entanto esta liberdade à beira mar acentua o aumento da degradação deste ambiente, como descrito por Golik & Gertner, (1992): "Os ambientes costeiros e marinhos têm sofrido uma crescente ameaça nos últimos cinquenta anos, devido ao aumento da utilização de materiais não degradáveis, principalmente de material plástico".

O art. 54, da Lei de Crimes Ambientais, manifesta que é um crime: Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana,

ISBN: 978-85-7282-778-2

ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. É importante que as leis sejam executadas, onde seu conhecimento e cumprimento são de fundamental importância para a proteção do meio ambiente, uma vez que a poluição cresce desordenadamente, prejudicando o ambiente e consequentemente o equilíbrio do ecossistema.

O crescimento desordenado das áreas urbanas tem grande contribuição para o impacto ambiental. Considera-se impacto ambiental, conforme a resolução nº 01/86 do CONAMA: 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 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; a qualidade dos recursos ambientais.

O principal objetivo desta pesquisa consiste em identificar, mapear as línguas sujas através de fotografias e as causas do processo erosivo devido a ocupação desordenada dessa faixa de praia.

2. Material e Métodos

2.1. Abrangência Territorial

A pesquisa foi realizada na Praia de Ponta de Pedras que está localizada nas coordenadas geográficas 07°37’53,9” S e 34°48’39,9W, um dos pontos mais extremos ao norte de Pernambuco. Situada em Goiana (município que faz divisa com o Estado da Paraíba), e distando 26,9 Km da sede deste município, a praia estende-se por uma área de 4 Km ao longo da costa, é reta, de areia fina, calma e de ondas fracas. Durante as baixa-marés, formam-se extensas croas e em alguns lugares a profundidade é inferior a 1 m. Geopoliticamente, fica próxima à reserva Extrativista Acaú – Goiana, que tem seus limites constituídos pelos Estados da Paraíba e de Pernambuco, na região Nordeste do Brasil.

ISBN: 978-85-7282-778-2

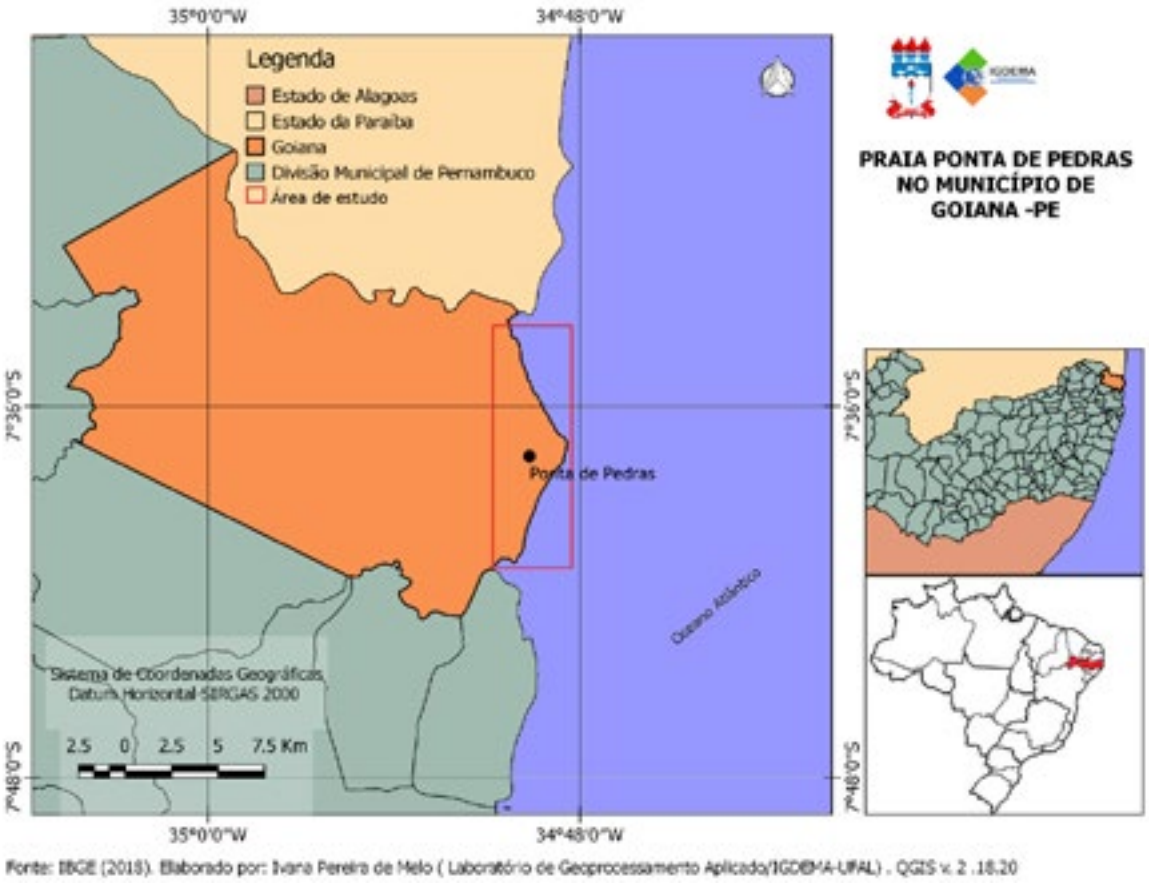


Figura 1: Mapa com localização da praia de Ponta de Pedras

Inicialmente foi realizado o levantamento bibliográfico da área estudada, foram feitos levantamentos sobre esses tipos de impactos ambientais, através de livros, artigos e da legislação ambiental. Em seguida foram feitos os mapas de identificação do local de estudo e da localização das línguas sujas. A partir da visita a campo e das fotografias foram identificados um dos principais problemas de poluição da praia, os esgotos domésticos na área estudada.

O desenvolvimento da pesquisa deu-se em três momentos distintos, envolvendo primeiramente o levantamento bibliográfico, em seguida a visita a campo e por último a criação dos mapas. A visita foi realizada nos dias 05 e 09 de fevereiro de 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussões

3.1. Identificação das Línguas Sujas

Foi possível identificar grande quantidade de línguas sujas no decorrer da praia de Ponta de Pedras. A maior parte desses esgotos encontra-se no lado Norte da praia. Foram georreferenciadas, definindo, assim, a área e os pontos de estudo, cujas coordenadas obtidas encontram-se na tabela 1.

Tabela I - Coordenadas Geográficas

	LINGUAS SUJAS		COORDENADAS LAT/LOG	
N ° LS	BAIRRO	LOCALIZAÇÃO	LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE
1	Ponta	Praça Pau da Mentira	7° 37' 43,31"	34° 48' 32,57"
2	Ponta	Penúltima descida da rua do meio	7° 37' 40,05"	34° 48' 31,77"
3	Ponta	Rua da Praia	7° 37' 38,87"	34° 48' 31,29"
4	Ponta	Última descida da rua do meio	7° 37' 36,30"	34° 48,30' 96"
5	Sítio	Terceira decida sentido praia	7° 37' 31,90"	34° 48' 27,97"
6	Sítio	Praia da Simplicidade	7° 36' 40,48"	34° 48' 50,51"
7	Poço	Perto dos últimos bares da orla	7° 38' 15,50"	34° 48' 57,14"

Fonte: Aparelho GPS (Garmim). Pontos coletados pelo autor.

Com base nas áreas identificadas em campo pode-se afirmar que os dejetos vêm das moradias locais, esses dejetos são jogados em galerias de forma in natura e esses resíduos vão direto para o mar. A maioria das línguas sujas encontra-se exatamente no final das galerias pluviais. Quanto a rede de galerias pluviais, pode ser definida como um sistema de drenagem com dutos subterrâneos destinados a captação das águas das chuvas que saem pelas ruas, calçadas.

É importante destacar que das sete línguas sujas identificadas e mapeadas, há dois casos que apresentam suas particularidades, que são a de uma drenagem do rio Maceió que suas águas vêm do rio Tabatinga e a do Maceió do Poço vem do rio Gulandim. Essas duas apresentam as maiores vazões de esgotos, pois compreendem a dois rios, essas duas línguas

sujas se diferenciam das outras quanto a sua formação e da origem de seus dejetos, que são provenientes da área de delimitação de seus respectivos rios, destacando assim das outras línguas sujas, que provem da área onde abrange as galerias pluviais de suas respectivas áreas de contribuição para a formação desses esgotos (Figura 2), ambas decorrente de ligações clandestinas.

Figura 2: Mapa com a localização das línguas sujas

3.2. Erosão costeira

A ocupação desordenada observada na orla de Ponta de Pedras, vem contribuindo, somado a outros fatores ao processo de erosão costeira. A erosão costeira na praia de Ponta de Pedras não é só consequência do avanço do mar, porém a principal causa são as ocupações irregulares. No decorrer da orla nota-se que as construções estão em maior parte no lado Norte. A praia é muito frequentada por banhistas e pela população local que usa a praia como fonte de lazer e de renda, porém existe áreas que são de péssimo acesso devido à grande quantidade de entulhos e o avanço desordenado das casas impedindo a passagem das pessoas pela praia, prejudicando totalmente a população e principalmente o meio ambiente (figuras 3 e 4).

Figura 3 e 4: avanço desordenado na orla norte da praia

Maior parte das causas de erosão é atribuída à intercessão do homem relacionada a invasão através da urbanização e das línguas sujas. A erosão costeira é agora vista como parte de uma estrutura complexa do gerenciamento no qual muitas vezes as atividades do homem devem ser controladas e reguladas para permitir os caprichos do sistema natural costeiro. (Ricketts, 1986 p. 219).

3.3. Impacto Ambiental causados pelas línguas sujas

O avanço das casas e o aumento dos esgotos no litoral, vem causando graves problemas ao meio ambiente. Com essas grandes quantidades de línguas sujas que existem no litoral, até os rios são utilizados para o descarte de água suja e resíduos domésticos, prejudicando assim principalmente os animais marinhos e a própria população residente, tornando a praia impropria para banhos e diversão.

Devido ao crescimento desordenado dos terrenos ultrapassando o limite da praia, esses avanços vêm aumentando o risco de degradação ambiental (Figuras 5 e 6). Com o avanço da

maré cheia esses muros ou até as casas correm o risco de desmoronar e tornando assim a praia um espaço ruim para andar ou até usar o local para banhos

Figuras 5 e 6: Erosão costeira e o avanço desordenado das casas

Recomendações:

- A organização dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto e resíduos sólidos;
- Uma fiscalização mais rígida das novas construções e nas que já foram construídas na área de estudo;
- Implementação de programas de educação ambiental frequente, para todos envolvidos em atividades locais, como objetivo que passem a ter consciência.

Torna-se de grande prioridade para as áreas que já foram construídas, consideradas de risco potencial. Nas áreas mais prejudicadas, onde a urbanização já está mais estabilizada, outras ações poderiam ser propostas como proibição de novas construções na faixa de areia, que pode prejudicar totalmente o meio ambiente e a própria população.

Essas ações tornam-se elementos importantes para promover aos poucos uma organização espacial e do uso da ocupação da praia revertendo os problemas de elevado risco, atualmente sendo demonstrada pela maioria das construções.

3.4. Problemas causados a população e ao meio ambiente

Os problemas causados a população e ao meio ambiente são os mais diversos, desde impactos financeiros a ambientais. O avanço das casas em direção ao mar traz problemas para a biodiversidade marinha daquela região, pois a faixa de areia acaba sendo ocupada por residências e o mar recebe o esgoto daquela região. Já a população acaba sofrendo pelo mau cheiro, devido aos esgotos e com o risco de o mar invadir as casas, caso a maré suba. Certas partes da praia são inacessíveis a população devido ao avanço das construções. Devido a erosão da praia, pessoas que trabalham na praia acabam ficando impossibilitadas de trabalhar

4. Conclusão

A análise feita sobre as línguas sujas e da erosão costeira no litoral de Ponta de Pedras, revela a importância de estudos sobre a fragilidade dos ambientes costeiros para uma elaboração de um adequado planejamento de urbanização do litoral. Para reduzir as futuras causas de processos de erosão e das línguas sujas é preciso implantar medidas para um planejamento e gerenciamento costeiro, tendo como visão o controle da expansão da malha urbana e o descarte correto dos poluentes que prejudicam a população e principalmente o meio ambiente, tendo como preocupação os riscos envolvidos.

Portanto, a falta de fiscalização dos órgãos responsáveis e a falta de interesse público em melhorar essa situação tornam cada vez pior os problemas apresentados no mapa e as fotografias mostradas nesse trabalho.

Uma das principais causas dos problemas ambientais no litoral é a poluição através de resíduos domésticos. O aumento das atividades turísticas e a falta de consciência ambiental da população e por parte dos visitantes contribui ainda mais para a poluição dessas áreas.

5. Referências bibliográficas

CONSELHO Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986.

ISBN: 978-85-7282-778-2

GOLIK, A. & GERTNER, Y. (1992). Litter on Israeli coastline. Marine Environmental Research, 33:1-15.

RICKETTS, P. J. **National policy and management responses to the hazard of coastal erosion in Britain and the United States.** Applied Geography, v. 6, p. 197-221, 1986.

RODRIGUES, Bruno Timóteo. Utilização de Técnicas de Geoprocessamento para o Mapeamento das Línguas sujas das Praias de Maceió – AL. 2012, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Alagoas, Marechal Deodoro-AL, 2012.

SOUZA, Celia Regina de Gouveia et al. **Quaternário do Brasil - (Cap. 7) Praias Arenosas e Erosão Costeira.** São Paulo, 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

INTEGRANDO INFORMAÇÕES SOBRE VULNERABILIDADE AMBIENTAL E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS COMO SUPORTE À GESTÃO TERRITORIAL

Laura Dias Prestes [(a)], Júlia Nyland do Amaral Ribeiro[(a)], Milton Lafourcade Asmus[(c)], Tatiana Silva da Silva[(d)]

[(a)] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, lauradp53@gmail.com/julianylandar@gmail.com.
[(c)] Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, docasmus@gmail.com.
[(b)] Professora do Departamento de Geodésia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tatiana.silva@ufrgs.br.

Eixo: Unidades de conservação: usos, riscos, gestão e adaptação às mudanças climáticas

Resumo

Informações para gestão ambiental, tal como sobre vulnerabilidade, são, via de regra, robustas e pouco acessíveis para serem utilizadas em ambientes de gestão territorial. A abordagem dos serviços ecossistêmicos pode ser um elo conceitual entre estas informações, formuladores de políticas e público em geral. O trabalho objetivou relacionar informações do modelo de avaliação de vulnerabilidade ambiental, *Habitat Risk Assessment*, com a abordagem dos serviços ecossistêmicos e verificar as possíveis perdas e atividades impactantes. O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. Os dados de vulnerabilidade e serviços ecossistêmicos foram integrados a uma matriz, relacionando vulnerabilidade, perda de serviços ecossistêmicos e atividades impactantes. Concluiu-se que é possível relacionar vulnerabilidade com a abordagem de serviços ecossistêmicos, pois a abordagem é flexível e adaptável à disponibilidade de informações locais e permitiu traduzir dados científicos para uma linguagem mais acessível.

Palavras chave: vulnerabilidade; serviços ecossistêmicos; gestão territorial; bem-estar social

1. Introdução

Estudos de avaliação da vulnerabilidade ambiental são amplamente realizados em diversos contextos e escalas, para dar suporte ao planejamento territorial, pois permitem a identificação de áreas prioritárias à gestão (NGUYN et al., 2016). A vulnerabilidade ambiental pode ser considerada como o grau em que um sistema natural ou social pode ser comprometido por determinada atividade (ADGER, 2006). De modo geral, a vulnerabilidade ambiental contempla critérios de resiliência, sensibilidade e exposição em medidas agregadas de uma combinação de fenômenos complexos. Os resultados podem ser representados por linguagens matemática, lógica, gráfica ou física (FURTADO, 2018). A tentativa de descrever com maior precisão esses fenômenos não se traduz de maneira fácil ou adequada para informar as políticas

e a tomada de decisão (SANNA; EJA, 2017). Isto é, existe a necessidade de deixar informações ambientais robustas mais adequadas para informar tomadores de decisões e stakeholders em espaços de gestão e, para isto, há mais de uma maneira de explorar e definir a interação entre a natureza e o homem, com conceituações mais apropriadas e úteis (SANNA; EJA, 2017). A abordagem dos serviços ecossistêmicos (SE) pode servir, nesse contexto, como um veículo para comunicar a importância da conservação da natureza aos formuladores de políticas e ao público em geral (ORENSTEIN; GRONER, 2014).

Os SE são definidos como os benefícios que os seres humanos obtêm das funções ecossistêmicas (MEA, 2005). Nesse entendimento, os ecossistemas e seus SE são capazes de gerar benefícios para a sociedade (ASMUS et al., 2018). A concepção de SE é uma abordagem que serve como um elo conceitual e empírico entre a integridade ambiental e o bem-estar humano e permite uma melhor compreensão por parte da sociedade, de como o bem-estar humano depende da qualidade do estado ecológico (SAARIKOSKI et al., 2018). Se a qualidade do ecossistema for perturbada os benefícios são prejudicados (KUMAR; KUMAR; GARRETT. 2014). No âmbito da gestão territorial, o conhecimento acerca dos SE pode ser usado estrategicamente para ajudar as partes interessadas na articulação de seus interesses pela distribuição dos benefícios (SAARIKOSKI et al., 2018). A abordagem dos SE, nessa perspectiva, é um "conceito ponte" e fornece uma linguagem comum para transformar teoria em prática (MACZKA et al., 2019).

Atualmente, não foi observado um modelo de avaliação de vulnerabilidade em que a abordagem dos SE seja base da metodologia. O Habitat Risk Assessment (HRA), modelo de avaliação de vulnerabilidade do INVEST (Avaliação Integrada de Serviços Ecossistêmicos e Tradeoffs), desenvolvido pelo NatCap Project permite, de forma muito incipiente, que os dados que alimentam o modelo sejam vinculados à essa concepção. O objetivo do trabalho, portanto, é relacionar a vulnerabilidade ambiental obtida por meio do modelo HRA com os SE dos habitats analisados. Após isto, observar, em termos qualitativos e quantitativos, quais os serviços estão sofrendo risco de perda, conforme a vulnerabilidade do habitat correspondente,

e quais as atividades estressoras são responsáveis pela vulnerabilidade desses serviços. Entende-se que a abordagem dos SE pode ser usada como ferramenta para a gestão ambiental, especialmente, por meio da integração das informações sobre vulnerabilidade ambiental, devido à sua flexibilidade quanto à escala de aplicação, fácil adaptação às necessidades locais e padronização e simplificação de resultados científicos robustos.

2. Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF). A APABF é uma unidade de conservação federal de ambiente marinho costeiro, possui uma área de 154.866,27 ha (mapa 1). Tem aproximadamente 130 km de costa, sendo que 80% da área é marinha. A região da APABF é formada por uma grande diversidade de ambientes, como lagoas, praias, campos de dunas, restingas, floresta ombrófila densa e banhados. Em seu território são desenvolvidas diversas atividades econômicas como agricultura, silvicultura, pecuária, extração mineral, portuária, turismo e comercial (PRESTES, 2016).

Mapa 1 – Localização da APABF

3. Metodologia

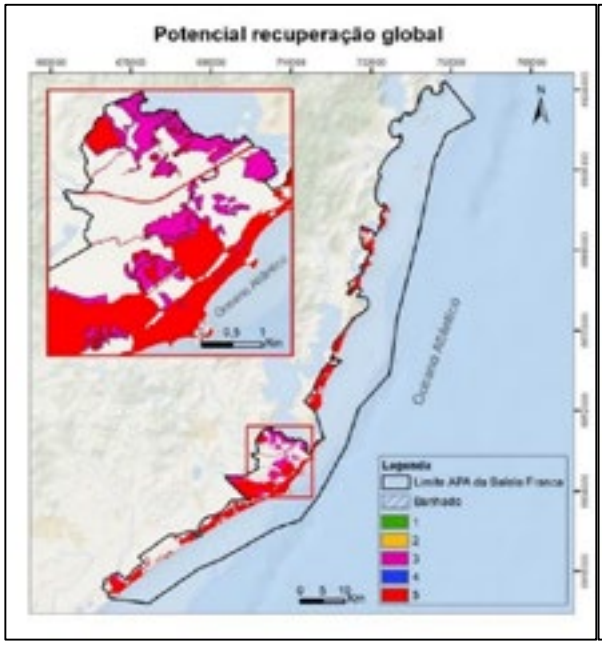
A vulnerabilidade das componentes naturais para a área de estudo foi estimada através do modelo de avaliação de risco de ecossistemas HRA, vinculado ao *Ecosystem Services Modeler* (ESM) do *software* Terrset®. O HRA é um modelo original do INVEST. Esse modelo avalia a exposição dos ecossistemas às atividades antrópicas, possuindo duas perspectivas: "Consequência" referente às características ambientais de resiliência, como a perda de ecossistemas e a capacidade de recuperação e "Exposição", a qual considera os usos e atividades antrópicas (ARKEMA, et al., 2014). Os critérios avaliados pelo modelo são o tempo de exposição, sobreposição espacial dos usos, área de influência dos usos, intensidade da exposição sobre o ecossistema e a avaliação de estratégias de gestão. A espacialização dos ecossistemas teve como base o mapeamento de uso e cobertura da terra (PRESTES, 2016) e a avaliação dos fatores de "Consequência" e "Exposição" foram definidos a partir de opinião de especialistas. O modelo gera dois tipos de resultados: gráficos e mapas. Os gráficos apresentam dados de Risco Cumulativo por habitat e Global em relação aos critérios de Exposição e Consequência de cada atividade. Os mapas representam espacialmente o Potencial de Recuperação Global, o Risco Cumulativo Global e o Risco Cumulativo por habitat. Neste trabalho, os mapas foram reclassificados para Escala Likert (1, 2, 3, 4 a 5, muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, respectivamente).

Os SE (MEA, 2005) foram identificados por meio da elaboração da Matriz de Serviços Ecossistêmicos (MSE) baseado em Scherer e Asmus (2016). A MSE relaciona o sistema ambiental, a categoria de oferta de serviço (suporte, provisão, regulação e cultural), o serviço ofertado e o benefício que a população obtém desse serviço. A partir da MSE foi elaborada uma matriz secundária "Matriz de Vulnerabilidade Ambiental e Serviços Ecossistêmicos" (MVSE) relacionando a vulnerabilidade do habitat, os SE oferecidos pelo mesmo e as atividades/usos que impactam o habitat.

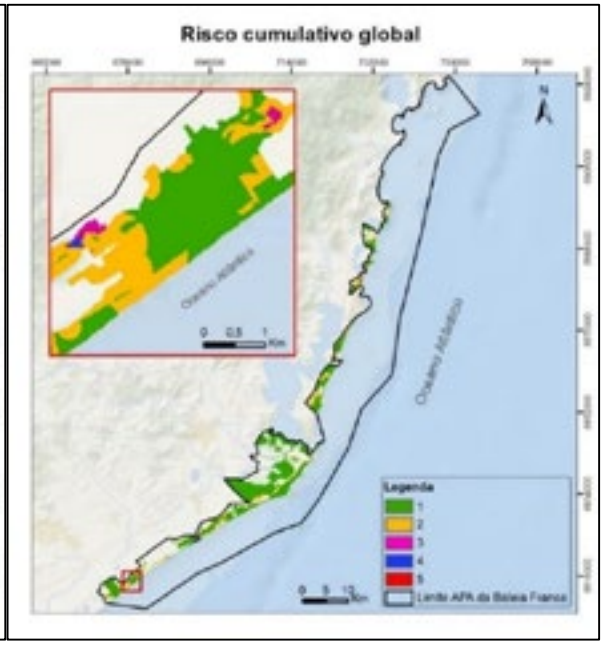
4. Resultados e Discussões

4.1Vulnerabilidade ambiental

O HRA sintetiza as informações sobre as interações entre múltiplas atividades humanas (estressores) e múltiplos habitats usando dados espaciais (ARKENA et al., 2014) e não-espaciais. As informações não espaciais dispõem sobre a interação habitat-estressores com base nos critérios de Exposição e de Consequência. O território da APABF foi dividido em oito habitats: (1) praia/zona marinha, (2) duna vegetada, (3) duna móvel, (4) vegetação arbórea de restinga, (5) corpo d'água continental, (6) banhado, (7) campos litorâneos e (8) floresta ombrófila densa e; dez estressores: (1) área urbana, (2) pesca, (3) turismo, (4) mineração, (5) silvicultura, (6) vegetação exótica, (7) carcinicultura, (8) loteamento, (9) sistema viário e (10) área agrícola. De acordo com os resultados foi possível inferir que os ecossistemas da APABF possuem um alto potencial recuperação e um baixo índice de risco (mapas 2 e 3 e quadro 1). O ecossistema que apresentou a maior vulnerabilidade foi o banhado influenciado, sobretudo pelo menor potencial de recuperação quando comparado aos outros habitats.



Mapa 2 - Risco Cumulativo Global



Mapa 3 - Potencial de Recuperação Global

Classe	Risco global	Potencial de recuperação global
	Área (hectares)	Área (hectares)
1	15651,81	
2	2991,15	
3	76,68	3544,56
4	6,12	
5	0,09	15181,29

Quadro 1 – Áreas do Risco Global e Potencial de Recuperação

4.2 Integrando informações sobre vulnerabilidade e serviços ecossistêmicos

Na MSE, todos os ecossistemas tiveram seus SE classificados e descritos, assim como seus respectivos benefícios e beneficiários. Na sequência, é apresentado como exemplo um fragmento dessa matriz, referente ao ecossistema de praia e zona marinha (quadro 2).

Ecossistema	Classificação	Serviços	Benefícios	Beneficiários
Praia e Zona Marinha	Suporte	Suporte para esportes e lazer	Espaço para atividades esportivas e de lazer	Comunidade local Setor ecoturístico Setor de serviços (...)
	Regulação	Ciclagem de nutrientes	Balneabilidade, qualidade da água, pescado de qualidade	Setor imobiliário Setor de pesca artesanal Setor de turismo convencional (...)
	Provisão	Estoque pesqueiro	Pescado em geral	Comunidade local Comunidade regional Setor de pesca industrial (...)
	Cultural	Reprodução cultural	Manutenção do conhecimento tradicional e costume religioso	Setor de comércio Comunidade local Setor ecoturístico (...)

Quadro 2 – Fragmento da Matriz de SE

Com os dados da vulnerabilidade do HRA e da MSE foi elaborada a MVSE, pela qual observou-se os ecossistemas mais afetados pelas pressões dos estressores e quais seriam as possíveis perdas de SE com a intensificação dos impactos advindos desses estressores. Além disso, foi possível observar quais seriam as comunidades ou setores econômicos que perderiam benefícios. Uma visão ampla e sistêmica de determinada região possibilita a compreensão de como uma interferência negativa em determinado ecossistema pode prejudicar a economia de micro ou até de macro escala. O quadro 3 apresenta um fragmento da MVSE, exemplificando os ecossistemas e serviços associados à vulnerabilidade e atividades estressoras dominantes (resultado do HRA).

Ecossistema	Vulnerabilidade	Serviços		Quantidade	Atividades estressoras dominantes
Corpo d'água continental	Potencial de recuperação: 5 (alto) Risco: 1 (baixo)	Suporte	Suporte para esportes e lazer; Navegabilidade; Suporte ao setor primário	11	Silvicultura Invasão de vegetação exótica
		Regulação	Ciclagem de nutrientes; Purificação da água; Recarga de aquífero		
		Provisão	Recurso mineral; Estoque pesqueiro; Berçário natural; Recurso hídrico		
		Cultural	Paisagem		

Quadro 3 – Fragmento da Matriz de Vulnerabilidade e SE

O gráfico de frequência (gráfico 1) mostra que, na APABF, os SE de suporte predominantes são: suporte para esportes e lazer; corredor ecológico. Já os de regulação são: proteção costeira; purificação da água e; balanço sedimentar. O serviço de provisão mais frequentes é o de berçário natural. Para os serviços classificados com culturais, o SE de reprodução cultural é predominante, e o mais frequente em todos habitats.

O SE de proteção costeira é o segundo mais frequente, isto se deve às características dos habitats da zona costeira, que, em sua maioria, têm a função de reduzir as forçantes naturais, como a incidência de onda e de eventos extremos. Da mesma maneira, o SE de balanço sedimentar auxilia funções semelhantes, como a estabilidade e a manutenção da linha de costa. A purificação da água também é um SE comum na zona costeira, devido a presença de vegetações nativas, como a mata de restinga e o banhado, que contribuem para o melhoramento da qualidade da água. Em relação aos estressores, os que mais se destacam com maior possibilidade de gerar risco aos ecossistemas são a invasão de espécies exóticas, a área agrícola, a área urbana, a silvicultura e o loteamento. A invasão das espécies exóticas está prioritariamente relacionada ao grau de exposição, o que demonstra que, para esse estressor, a sobreposição temporal é constante e não existe ações de gestão direcionadas ao seu impacto.

ISBN: 978-85-7282-778-2

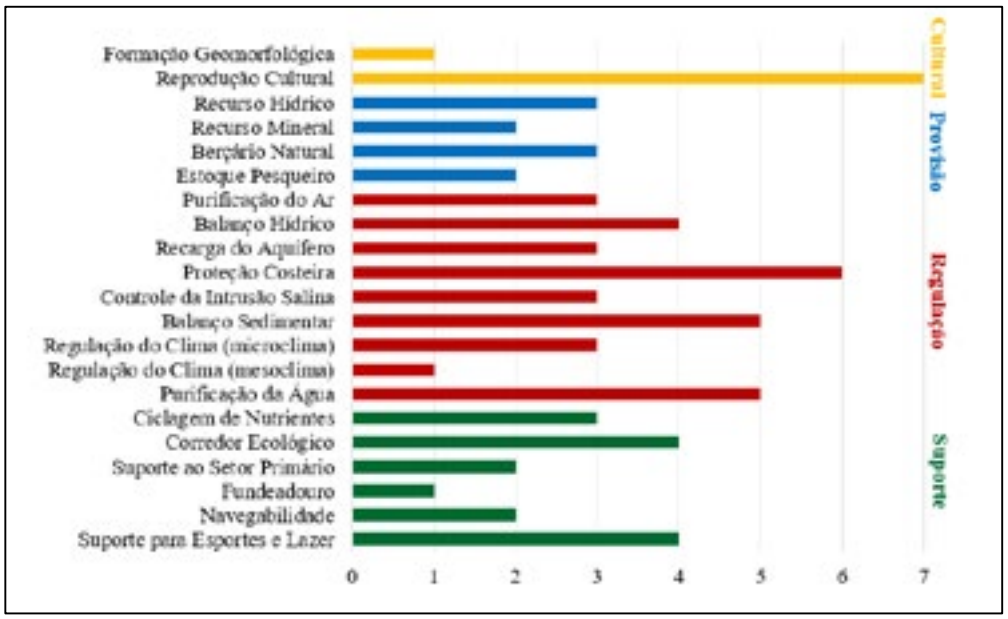


Gráfico 1 – Frequência de SE

Para o habitat "banhado" (figura 1a) o estressor "área agrícola" (S10) gerou o resultado de maior risco sobre esse habitat. Assim, com alta exposição e consequência os SE fornecidos pelo banhado podem ser prejudicados de forma mais expressiva pela atividade agrícola. Considerando que, dentre os SE do banhado, estão o suporte ao setor primário, ciclagem de nutrientes, purificação da água, balanço hídrico e produção de matéria orgânica, é possível notar que, ao colocar esse habitat em risco, a atividade de produção agrícola pode estar prejudicando os mesmos serviços que a beneficiam. Já a atividade de carcinicultura (S7) apresenta um grau de consequência menor do que de exposição, ou seja, os critérios de sobreposição temporal, intensidade e eficácia de gestão são mais relevantes quando se trata do risco da criação de crustáceos no habitat banhado. O banhado ainda oferece os SE "corredores ecológicos" e "berçário natural", os quais possuem benefícios aproveitados pela carcinicultura. A área urbana (S1) é um estressor do habitat banhado que se destaca pelo alto do grau de exposição, assim como a carcinicultura. O habitat fornece o serviço de proteção costeira, que é necessário para estabilidade da área urbana, principalmente em áreas suscetíveis ao risco de eventos extremos.

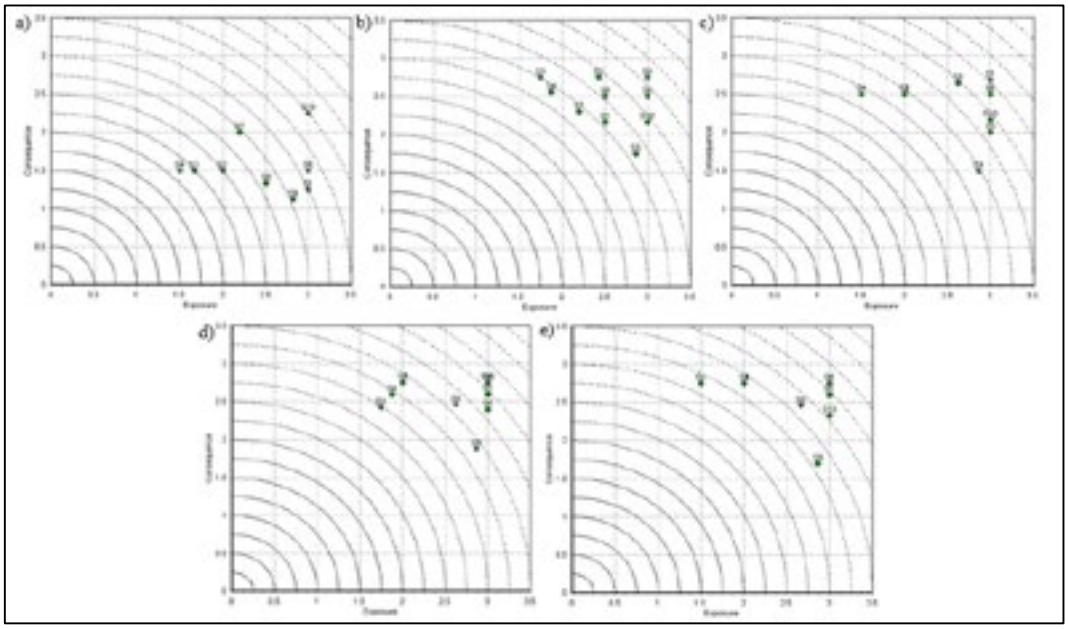


Figura 1 - Diagrama do resultado de risco (Consequência x Exposição) para quadro habitats.

Em relação ao corpo d'água continental (figura 1b), o estressor que causa maior risco sobre este habitat é a silvicultura (S5), com grau maior de exposição em relação aos de consequência. Os SE que podem ser prejudicados por esse estressor, mas que ao mesmo tempo fornecem benefícios a esta atividade, são provisão de recurso hídrico, purificação da água e recarga de aquífero, especialmente pelo fato dessa atividade necessitar de alta demanda de água para o cultivo. Em relação ao estressor "pesca" (S2), o qual apresenta maiores valores de consequência, o risco está parcialmente vinculado ao tempo que o habitat precisa para se recuperar e ao tempo de sobreposição do estressor. Porém, ao mesmo tempo em que a atividade pesqueira necessita dos recursos desse habitat, acaba prejudicando os SE de provisão, necessários para sua continuidade, como os SE estoque pesqueiro e berçário natural.

A área urbana (S1) é o estressor que apresenta maior risco ao habitat "campos litorâneos" (figura 1c), especialmente quando relacionada à sobreposição temporal e à intensidade. Esta atividade altera de forma significativa esse habitat, gerando, de forma concomitante, problemas vinculados ao prejuízo dos serviços de recarga de aquífero e de proteção costeira. Como serviço de suporte, tem-se o suporte à ocupação urbana, no entanto, é

necessário que essa ocupação seja realizada com ações de gestão eficazes para diminuir o grau de exposição do habitat causado por essa atividade. A invasão de vegetação exótica (S6) e o loteamento (S8) são estressores que também provocam alto risco sobre esse habitat. O primeiro com valores altos de exposição, devido à sobreposição sobre o habitat, e o segundo, com valores similares de exposição e de consequência.

Os estressores "invasão de vegetação exótica" (S6) e "área agrícola" (S10) são os que mais apresentam risco para o habitat "duna móvel" (figura 1d). Estes estressores podem prejudicar os SE de suporte, alterando o balanço sedimentar e os corredores ecológicos. Também prejudicam os SE de regulação, através do impacto sobre a recarga de aquífero, mudança no balanço hídrico e redução da capacidade de proteção costeira. A área urbana (S1) e a silvicultura (S5) igualmente contribuem para a alteração desses serviços, colocando em risco o habitat "dunas móveis". Os estressores que mais contribuem para colocar em risco o habitat "floresta ombrófila densa" (figura 1e) são a área urbana (S1), a invasão de espécies exóticas (S6) e a área agrícola (S10). Todos com grau de exposição maiores que os de consequência, contribuindo para colocar em risco os SE de regulação do clima e de purificação do ar (no caso da área urbana), recarga de aquífero e proteção do solo (alterados pelas espécies exóticas e a produção agrícola).

5. Considerações Finais

Com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que a APABF possui um ambiente pouco vulnerável ao estressores relacionados. Os habitats da área oferecem uma quantidade significativa de SE, sobretudo serviços vinculados ao ambiente costeiro. Sendo portando, um território importante para as ações de conservação da biodiversidade na zona costeira e de manutenção da diversidade de benefícios ao bem-estar humano.

Infere-se que o modelo HRA apresenta algumas limitações quanto sua aplicação em ambientes marinhos, pois, apesar da importância desse habitat para a área de estudo, não foi possível inferir resultados representativos sobre o mesmo. Outra limitação refere-se à espacialização do risco, a qual só é caculada sobreposta ao buffer (área de abrangência) dos

estressores, mesmo que a atividade extrapole seu impacto além da área previamente definida no modelo. Como potencialidade do HRA, avalia-se que os resultados dos gráficos demostraram com precisão as atividades que perturbam determinado habitat. Também é possível determinar por meio dos gráficos, se são os fatores de consequência ou exposição que estressam os ecossistemas, facilitando a compreensão da dinâmica de uso do território.

Observou-se que existe uma boa flexibilidade quanto à escala para utilização da abordagem dos SE dentro do modelo HRA, pois, as informações sobre os SE são adaptáveis à escala de análise. A integralização das informações ainda permitiu o entendimento da dinâmica entre habitat, vulnerabilidade, risco de perda dos serviços e atividade causadora dessa perturbação, deixando as informações compreensíveis para sua utilização em ambientes de decisão participativa, nas quais a sociedade precisa fazer escolhas estratégicas sobre o trade-offs.

Fontes Financiadoras

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências Bibliográficas

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 268–281, 2016.

ARKENA, K. K.; VERUTES, G.; BERNHARDT, J. R.; CLARKE, C.; ROSADO, S.; CANTO, M.; WOOD, S. A.; RUCKELSHAUS, M.; ROSENTHAL, A.; MCFIELD, M. Assessing habitat risk from human activities to inform coastal and marine spatial planning: a demonstration in Belize. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 11, 2014.

ASMUS, M. L.; NICOLODI, J.; SCHERER, M. E. G.; GIANUCA, K.; COSTA, J. C.; GOERSCH, L.; HALLAL, G.; VICTOR, K. D.; FERREIRA, W. L. S.; RIBEIRO, J. N. A.; PEREIRA, C. P.; BARRETO, B. T.; TORMA, L. F.; SOUZA, B. B. G.; MASCARELLO, M.; VILLWOCK, A. Simples para ser útil: base ecossistêmica para o gerenciamento costeiro. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 44, p. 4–19, 2018.

FURTADO, T. V. **Avaliação de modelos espaciais de vulnerabilidade costeira à erosão:** eventos recentes na Praia dos Ingleses – SC. 2018. 115 f. Dissertação (Mestrado em geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

KUMAR, P.; KUMAR, M.; GARRETT, M. Behavioural foundation of response policies for ecosystem management: What can we learn from Payments for Ecosystem Services (PES). **Ecosystem Services,** v. 10, p. 128-123, 2014.

MACZKAA, K.; CHMIELEWSKIA, P.; JERANA, A.; MATCZAKA, P.; RIPERB, C. J. van. The ecosystem services concept as a tool for public participation in management of Poland's Natura 2000 network. **Ecosystem Services,** v. 35, p. 173-183, 2019.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystem and Human Well-Being**: a framework for assessment. Washington: Island Press, 2003. 266 p.

NATCAP - NATURAL CAPITAL PROJECT. **Habitat Risk Assessment**. Disponível em: http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/habitat_risk_ assessment.html. Acesso em: 15 de jun. 2017.

NGUYEN, T. T. X.; BONETTI, J.; ROGERS, K.; WOODROFFEA, C. D. Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices. **Ocean & Costal Management**, v. 123, p. 18-43, 2016.

ORENSTEIN, D. E.; GRONER, E. In the eye of the stakeholder: changes in perceptions of ecosystem services across an international border. **Ecosystem Services**, v. 8, p. 185-196, 2014.

PRESTES, L. D**. Áreas de Proteção Ambiental (APA): conservação e sustentabilidade - o caso da APA da Baleia Franca (SC / Brasil).** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SAARIKOSKI, H.; PRIMMER, E.; SAARELA, S-R.; ANTUNES, P. ASZALÓS, R.; BARÓ, F.; BERRY, P.; BLANKO, G. G.; GOMÉZ-BAGGETHUN, E.; CARVALHO, L.; DICK, J.; DUNFORD, R.; HANZU, M.; HARRISON, P. A.; IZAKOVICOVA, Z.; KERTÉSZ, M.; KOPPEROINEN, L.; KÖHLER, B.; LANGEMEYER, J.; LAPOLA, D.; LIQUETE, C.; LUQUE, S.; MEDERLY, P.; NIEMELÄ, J.; PALOMO, I.; PASTUR, G. M.; PERI, P. L.; PREDA, E. PRIESS, J. A.; SANTOS, R.; SCHLEYER, C.; TURKELBOOM, F.; VADINEANU, A.; VERHEYDEN, W.; VIKSTRÖM, S.; YOUNG, J. Institutional challenges in putting ecosystem service knowledge in practice. **Ecosystem Services,** v. 29, p. 579-598, 2018.

SANNA, S.; EJA, P. Recreational cultural ecosystem services: How do people describe the value? **Ecosystem Services**, v. 26, p. 1-9, 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

MORFOLOGIA DE FUNDO E SEDIMENTAÇÃO DO CANAL DE ITAIPU (NITERÓI-RJ)

Débora Chaves de Araújo[(a)], André Luiz Carvalho da Silva[(b)], Maria Augusta Martins da Silva[(c)], Ana Beatriz Pinheiro[(d)]

[(a)] Departamento de Geografia/FFP, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, debora.c.araujo97@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia/FFP, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[(c)] Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense, mariaaugustasilva0@gmail.com
[(b)] Departamento de Geografia/FFP, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ana.beatriz.geo@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Este estudo objetivou caracterizar a morfologia de fundo e a sedimentação do Canal de Itaipu (Niterói, RJ), para contribuir com o entendimento da dinâmica e assoreamento neste ambiente. Foram adquiridos perfis topográficos transversais ao canal no inverno e primavera de 2018, com concomitante coleta e análise granulométrica de sedimentos; os dados foram comparados com medições feitas na década de 1990. Os resultados mostram profundidades dentro do canal em geral inferiores a 0,8m, sendo mais elevadas dentro do canal meandrante e próximo a laguna, ultrapassando 2m na área leste do PA. As variações na morfologia e profundidade do Canal de Itaipu ocorrem como resultado do transporte de areias pelas ondas na direção da laguna e retrabalhamento pela corrente de maré em ambas as direções. A comparação das profundidades entre 1996/97 e 2018 mostra um assoreamento médio de cerca de 0,5m. As areias quartzosas variam entre média e grossa, bem selecionadas.

Palavras chave: Canais de maré, guia-correntes, assoreamento, Itaipu-Niterói.

1. Introdução

Embora muitos estudos tenham sido realizados nos sistemas barreira-laguna fluminenses, a dinâmica de canais de maré ainda é pouco conhecida apesar da importância destes na troca de água e sedimentos entre a laguna e o mar. Esse conhecimento pode auxiliar no manejo costeiro e contribuir para que a introdução de obras de engenharia nas áreas litorâneas, quando necessárias, considere o comportamento dinâmico deste ambiente. Conforme Carter (1988), os canais de maré podem se formar naturalmente por meio da

energia da maré, através da ação das ondas de tempestade ou a partir de intervenções antrópicas. Dessa forma, este estudo objetivou caracterizar a morfologia de fundo e a sedimentação do Canal de Itaipu em Niterói (Figura 1), a partir da aquisição de dados de topografia e granulometria dos sedimentos, para contribuir com conhecimentos sobre a dinâmica e assoreamento deste ambiente.

Figura 1 - (A) Canal de Itaipu na Região Oceânica de Niterói. (B) Canal de Itaipu. Foto B: André Silva (2010).

No litoral fluminense existem diversas lagunas em adiantado estado de assoreamento, como resultado de um intenso processo de ocupação das áreas marginais, do lançamento de resíduos, e, da evolução natural desse ambiente. A Região Oceânica de Niterói (Figura 1), no litoral sudeste do Brasil, vêm sendo modificada devido o intenso processo de urbanização, que se acentuou a partir da década de 1970 com a construção da ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói) e, cada vez mais se acentua com a expansão imobiliária e o aumento do turismo. Na enseada de Itaipu, as praias estão parcialmente abrigadas da incidência direta das ondas, que são as principais responsáveis pela dinâmica deste litoral. As ondas de tempo bom predominam incidindo de S e, principalmente de SE. As ondas de SW, formadas sob condição

de tempestades, podem atingir 3m de altura, causando variações expressivas na largura e na morfologia das praias. Nessa enseada, a amplitude da maré é de 1,5m (SANTOS, 2001). Conforme Silva et al. (1999), com base em monitoramentos realizados sazonalmente entre 1996 e 1997, o Canal de Itaipu apresenta dois subambientes distintos: (1) um canal meandrante, mais estreito e com profundidades de até cerca de 1,4m, onde predominam areias média; e (2) uma área mais rasa, com elevada dinâmica e que exibe uma zona de arrebentação em meio a profundidades menores que 0,6m, constituída principalmente por areia grossa. Silva et al. (1999) destacam ainda a elevada mobilidade do canal meandrante dentro do Canal de Itaipu, com destaque para a região intermediária; e as mudanças sazonais na profundidade.

2. Materiais e métodos

A metodologia deste estudo consistiu na realização de 2 levantamentos de campo nas estações de inverno e primavera de 2018, para a aquisição de 6 perfis transversais com um nível topográfico convencional, em três locais distintos do Canal de Itaipu: (A) na sua porção mais interna próximo a lagoa, (B) na zona intermediária e (C) junto a desembocadura (Figura 2A). Esses locais são os mesmos escolhidos por Silva et al. (1999) para fins de comparação das mudanças no periodo de cerca de 20 anos. Um total de 9 amostras de sedimentos foram coletadas nas mesmas áreas (Figura 2A) para análise granulométrica no analisador de partículas Camsizer P4 a partir do método digital de análise.

3. Resultados e discussão

O Canal de Itaipu foi reaberto na década de 1970 e conecta a Lagoa de Itaipu ao mar (SILVA et al., 1999). Este canal apresenta cerca de 240m de extensão e 52-75m de largura, no trecho que compreende as margens com guia-correntes. Essas estruturas, construídas com blocos de gnaisse facoidal, tem a finalidade de estabilizar a embocadura da laguna e evitar o assoreamento causado pela entrada constante de areias no canal. Na maior parte do canal as profundidades são inferiores a 0,8m, podendo apresentar-se superior a 2m em algumas áreas, como verificado no setor oeste do perfil A (Figura 2B). A profundidade varia bastante ao

longo do canal, que se caracteriza como meandrante ao longo de toda a extensão estudada (Figura 2B), isto é o resultado de um intenso transporte de sedimentos em ambas as direções em resposta: (1) à entrada de ondas, principalmente durante a ocorrência de tempestades; e (2) aos fluxos bidirecionais gerados pela corrente de maré, em resposta as oscilações diárias do nível médio do mar.

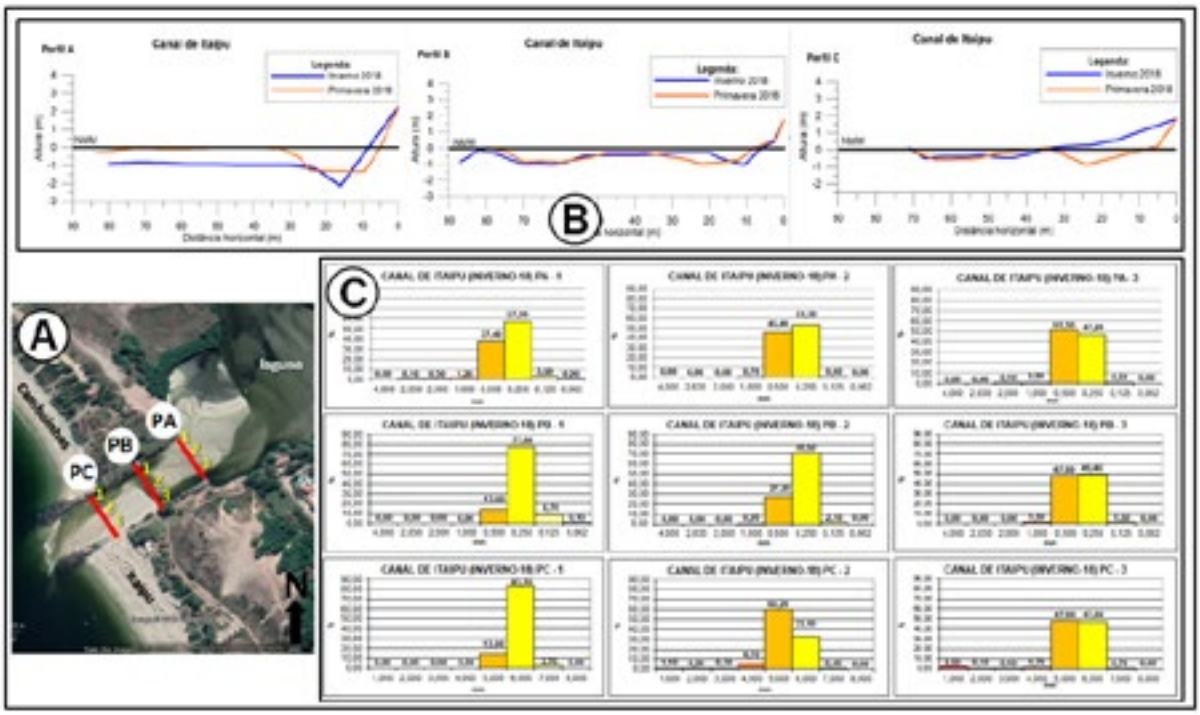


Figura 2 – Localização dos perfis e das amostras (A). Perfis topográficos (B). Granulometria das areias do Canal de Itaipu no inverno de 2018 (C). Fonte da Imagem (A): Google Earth, 2017.

Silva et al. (1999), a partir de dados de topografia obtidos sazonalmente entre os anos de 1996 e 1997, apontam para profundidades em geral mais elevadas, predominando até cerca de 1,4m. A comparação com dados adquiridos no ano de 2018 sugere uma diminuição dessa profundidade em torno de 0,5m, o que pode ser o resultado do assoreamento de partes do canal. As maiores profundidades estão associadas a um canal mais estreito (Figura 2B) que segue um padrão meandrante, acompanhando a movimentação lateral de barras arenosas, em resposta a interação da corrente de maré com a dinâmica de ondas. Essas barras se apresentam

tanto emersas quanto submersas, ficando mais expostas na maré baixa de sizígia, conforme também ressaltado por Silva et al. (1999). O Canal de Itaipu é constituído predominantemente por areias média (84-33%) e grossa (60-14%), bem selecionadas, com um ligeiro aumento no grau de selecionamento na direção da laguna (Figura 2C), possivelmente em resposta a diminuição na energia das ondas e/ou bom retrabalhamento efetuado pela movimentação da maré. As demais frações aparecem em pequenas quantidades e, no total, não ultrapassam 10% (Figura 2C). A comparação com resultados obtidos por Silva et al. (1999) mostra semelhanças na granulometria, com o predomínio de areia média (principalmente dentro do canal meandrante) e grossa (nas áreas mais rasas). Essas frações (areias média e grossa) também predominam nas praias de Itaipu e Camboinhas (SANTOS, 2001), de onde são disponibilizadas e transportadas para dentro do canal.

4. Considerações finais

A morfologia do Canal de Itaipu aponta para a exitência de um canal mais estreito e meandrante, que apresenta as maiores profundidades junto à laguna (>2m). As demais áreas são mais rasas e variam bastante em resposta as flutuações de maré e dinâmica de ondas. Entre os anos de 1996/97 e 2018 a profundidade mostrou uma diminuição em torno de 0,5m, apontando para o assoreamento parcial do canal. Isso é o resultado do transporte e deposição de areias pelas ondas, principalmente as de ressaca, com posterior retrabalhamento pelas correntes de maré. As areias são basicamente média e grossa, com bom selecionamento.

5. Referências Bibliográficas

CARTER, R. W. G. **Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines**. Academic Press. London, 1988, 617 p.

SANTOS, C. L. 2001. **Dinâmica sazonal e os efeitos das ressacas nas praias de Niterói (Rio de Janeiro)**. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) - Universidade Federal Fluminense, 151 f.

SILVA, M. A. M. et al. Comportamento das areias com as mudanças sazonais no canal de Itaipu (Niterói/RJ). **Anais do V Simp. de Geologia do Sudeste**. Penedo, RJ, 1997. 43-47 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

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DOS DANOS CAUSADOS POR EVENTOS EXTREMOS EM UMA PRAIA DENSAMENTE URBANIZADA

Thales Vargas Furtado[(a)], Jarbas Bonetti[(b)]

[(a)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, thalesvf@hotmail.com
[(b)]Coordenadoria Especial de Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina, jarbas.bonetti@ufsc.br

Eixo: Zonas Costeiras: Processos, Vulnerabilidade e Gestão

Resumo

A repercussão da ação de eventos extremos na zona costeira, sobretudo nos processos de erosão, tem estimulado a proposição de diferentes alternativas metodológicas para a análise de seus impactos. A identificação das áreas mais suscetíveis à erosão representa um elemento de apoio à gestão e prevenção de desastres naturais. Pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento de estratégias de mapeamento de impactos sofridos. Este estudo tem como objetivo testar uma metodologia de mapeamento de danos, baseada no emprego de indicadores de eventos erosivos na Praia dos Ingleses. Após fortes eventos erosivos na praia foram realizados levantamentos de campo para identificar feições e danos que caracterizassem estágios erosional no pós-praia e classificados ao longo da praia. O mapeamento dos níveis de danos erosivos mostrou que existe variabilidade na exposição da praia estudada, havendo uma relação direta entre a proximidade da urbanização e linha de costa e a intensidade dos danos ocorridos.

Palavras chave: Suscetibilidade, Erosão Costeira, Análise Espacial, Geoindicadores, Índices

1. Introdução

A zona costeira constitui um importante espaço geográficos do planeta, onde encontram-se as maiores cidades e grande parte da população mundial (NICHOLLS, 1995). Até o ano de 1990, 23% da população mundial já se situava sobre áreas localizadas até 100 km de distância da costa e em altitudes inferiores a 100 m acima do nível do mar, sendo a concentração populacional em setores costeiros aproximadamente o triplo da média global (SMALL e NICHOLLS, 2003). No Brasil, 13 das 27 capitais estão situadas na zona costeira, entre elas grandes cidades como Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Fortaleza e Florianópolis (MMA, 2008).

Neste contexto, a erosão costeira pode ser considerada um fenômeno global que afeta grande parte das zonas litorâneas de todo o mundo. Além de ser um setor extremamente dinâmico e naturalmente suscetível a eventos de alta energia, a costa ainda está sujeita às ações antrópicas que interferem nos processos locais e intensificam os efeitos da erosão (KLEIN et. al., 2016).

De maneira geral, a erosão costeira se caracteriza pela perda de sedimentos através de processos geomorfológicos, resultante da complexa interação entre ondas, nível do mar, correntes costeiras, balanço de sedimentos e geologia (KOMAR, 1983). Segundo Komar (1983) praias arenosas estão sujeitas à ação erosiva e acresciva durante eventos de alta energia e períodos de menor energia de ondas, respectivamente. Sendo assim, praticamente todas as praias apresentam suscetibilidade à erosão durante eventos de tempestades (RUDORFF e BONETTI, 2010).

No estado de Santa Catarina existe um significativo registro de desastres ambientais associados à erosão resultante da combinação entre ondas, ventos e marés (RUDORFF et al., 2014). Um dos principais fatores refere-se à sua localização transicional, que expõe sua zona costeira à influência de sistemas meteorológicos e oceanográficos de alta energia.

A praia dos Ingleses, localizada ao norte da Ilha de Santa Catarina (Figura 1) tem um considerável histórico relacionado a eventos extremos, sobretudo à ação de marés de tempestade que condicionam a ocorrência de erosão. Esta praia tem sido classificada por diversos autores como possuidora de um nível de suscetibilidade à erosão entre médio e muito alto (RUDORFF e BONETTI, 2010; MUSSI, 2011; MULER, 2012; FURTADO, 2018). Tal susceptibilidade, que é reflexo das características naturais do sistema, foi amplificada localmente devido à intensa urbanização, que em diversos trechos avança sobre o próprio prisma praial emerso. O efeito da intensificação da exposição natural de um sistema tem sido denominado "susceptibilidade induzida" (BONETTI et al., 2018).

A maior repercussão dos impactos sobre a zona costeira, com significativos prejuízos econômicos, estimulou a formulação de diferentes metodologias para identificar a suscetibilidade à erosão, sobretudo visando o planejamento de seu uso e ocupação (BONETTI e WOODROFFE, 2017). Não obstante o largo empregos desses modelos, sobretudo aqueles baseados na aplicação de índices (NGUYEN et al., 2016), até o momento pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento de estratégias de representação espacial dos impactos efetivamente sofridos pelos diferentes setores que compõem uma praia após a ocorrência de eventos extremos. Tais dados constituem a verdade de campo para a avaliação do desempenho dos modelos preditivos e, igualmente, podem se basear na elaboração de índices classificatórios. Este estudo tem como objetivo propor uma metodologia para a avaliação de impactos baseada em indicadores dos danos causados por eventos extremos na Praia dos Ingleses.

Figura 1: Localização da área de estudo

2. Materiais e Métodos

O levantamento dos danos sofridos ao longo do pós-praia foi realizado em duas atividades de campo para coleta de indicadores de processos erosivos, tendo os dados obtidos sido integrados e processados em ambiente SIG. A primeira campanha ocorreu no dia 2 de junho, logo após o início de um forte evento erosivo que atingiu várias praias da Ilha de Santa Catarina e a segunda no dia 16 de outubro, posteriormente a outros dois eventos de alta energia que instabilizaram ainda mais a

praia. A realização de duas campanhas permitiu não apenas identificar os locais mais afetados, mas também verificar a evolução dos danos.

Ao todo foram descrito 47 pontos ao longo de toda a praia, 26 no primeiro trabalho de campo, aos quais foram adicionados 21 novos pontos na segunda campanha (Figura 2). As coordenadas dos pontos foram determinadas com o auxílio de um GPS de navegação Garmin e de um GPS acoplado a uma câmera fotográfica Nikon Coolpix P510. As fotografias georreferenciadas possibilitaram o registro das feições geomorfológicas, identificação da presença de construções e determinação da intensidade dos danos causados em cada ponto ao longo da praia.

Figura 2: Distribuição dos pontos descritos em campo, integrando as duas campanhas.

Para cada ponto coletado avaliou-se visualmente feições morfossedimentares que indicavam danos e que foram posteriormente tabulados de acordo com a classificação do estágio erosional adaptada de Bush (1999) e Bonetti et al. (2018). Com base na atribuição de pesos às feições descritas foi obtido o mapeamento da intensidade dos danos que ocorreram em cada campanha (Figura 3). Nesta pesquisa foram atribuídas três diferentes classes de danos erosivos: danos leves, severos e extremos, não tendo ocorrido setores sem danos.

Os tipos de danos representaram feições observadas in loco. Como indicadores representativos da classe de danos leves foram identificados escarpas em dunas, evidências de transporte sedimentare vegetação levemente danificada. Para a classe com danos severos foram identificadas obras de proteção costeira, estruturas danificadas e vegetação com raízes expostas. Por fim, para a classe de danos extremos observou-se a destruição total de infraestruturas, ausência de praia seca e ausência, por destruição, de obras de proteção costeira.

Estado Erosional	Peso	Indicadores / feições	Números de identificação	Registro do evento (28/05/2017)	Registro Pós-Evento (06/10/2017)
Erosão extrema	3	Perda total ou parcial de estruturas residenciais	3.1		
		Ausência de praia seca;	3.2		
		Ausência por destruição de obras de contenção	3.3		
Erosão severa	2	Presença de obras de proteção;	2.1		
		Danos a estruturas físicas e naturais;	2.2		
		Raízes expostas;	2.3		
Erosão leve	1	Dunas escarpadas;	3.1		
		Transporte sedimentar visível;	3.2		
		Vegetação parcialmente danificada	3.3		

Figura 3: Indicadores utilizados para classificação do estado erosional das praias.

Todos os pontos foram tabulados com seu respectivo número, identificação fotográfica, classe de nível de dano, código de identificação referente ao dano e peso da classe (Figura 3). O valor final de grau de dano foi obtido pela geração de um índice resultante da somatória do número de indicadores registrados em cada ponto e seus respectivos pesos.Os valores obtidos em cada ponto foram então classificados de acordo com o método de quebra natural (Natural Breaks) ou método de Jenks (JENKS e CASPALL, 1971).

O resultado foi transformado em linhas para melhor visualização dos danos ao longo da linha de costa. Esta transformação foi realizada manualmente no software ArcGis 10.1. Assim, foram gerados dois mapas de níveis de danos para a Praia dos Ingleses, um referente a cada campanha realizada.

3. Resultados

Os danos observados foram significativos ao longo de toda praia e em ambas as campanhas, porém com maior intensidade nas proximidades das áreas mais ubanizadas, ao sul da praia (Figuras 4 e 5). Esse resultado é concordante com MMA (2016), para quem toda a praia se encontra em estágio de erosão, não existindo acresção em nenhum setor.

Os pontos classificados como com “erosão extrema” refletiram os danos diretos a estruturas antrópicas, enquanto aqueles associados à classe “erosão leve” estiveram mais relacionados a danos aos ecossistemas naturais. É importante salientar, entretanto, que a presença de estruturas de contenção, por vezes, “camuflaram” o real estado erosional devido ao elevado grau de adaptação destas às condições erosionais recorrentes no local.

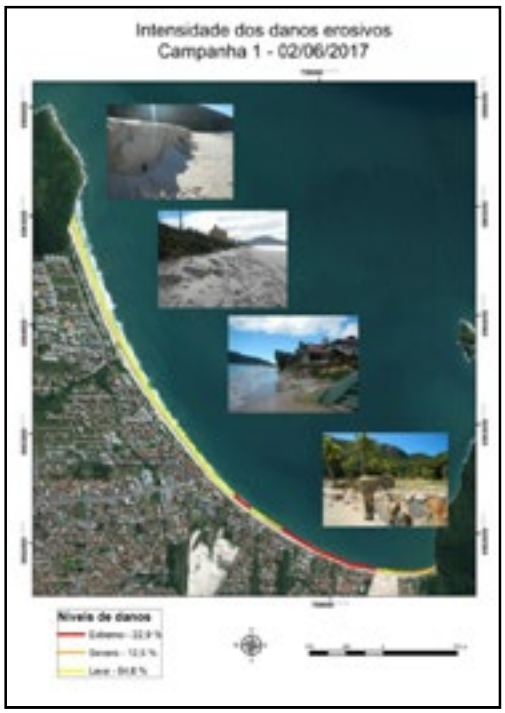


Figura 2: Mapeamento da intensidade de danos da primeira campanha.

Figura 5: Mapeamento da intensidade de danos da segunda campanha.

Da campanha 1 para a 2 houve um aumento perceptível de estruturas danificadas, representadas pelos setores classificados como “erosão severa”, áreas com estruturas antrópicas que não haviam sido atingidas após o primeiro evento.

Em contrapartida, houve diminuição de pontos pertencentes à classe “erosão extrema”, apesar de alguns setores que não se enquadravam nessa classe terem passado a apresentar danos erosivos de grande intensidade.

4. Discussão e Conclusões

O mapeamento dos danos permitiu destacar áreas mais afetadas, importante para uma adequada avaliação da suscetibilidade costeira local, tanto natural quanto

induzida, como também prevenir futuros impactos através da gestão das áreas consideradas críticas.

No mapeamento gerado para as duas datas distintas percebe-se a evolução dos danos na praia ao longo dos eventos erosivos. Como foram eventos ocorridos sucessivamente em menos de três meses de intervalo, não houve tempo suficiente para o ecossistema se restabelecer, o que incorreu no aumento das áreas afetadas. Não foram levantados dados sobre volume e largura de praia, mas foi perceptível a redução significativa que houve ao longo desses meses.

De maneira geral, através da análise espacial dos dois mapas gerados percebe-se claramente que o setor sul da praia, onde há um maior adensamento de ocupação urbana próxima à linha d'água e sobre as dunas, representa o trecho com maiores danos a estruturas antrópicas, associado à classe de danos extremos. Essa ocupação influencia diretamente o balanço sedimentar local, fazendo com que haja muita retirada de sedimentos durante eventos erosivos sem reposição no "pós-evento".

É interessante notar que este setor da praia foi ocupado originalmente pela comunidade por ser o local mais protegido da ação de ondas ao longo do arco praial, protegido das ondulações de sul que são as de maior energia na Ilha de Santa Catarina (MULER e BONETTI, 2014). Porém o local não está protegido de ondulações de outras direções como as de leste e nordeste. A ocupação intensa sobre as dunas afetou o balanço sedimentar, gerando uma suscetibilidade induzida no local e como consequência tornou-se o setor mais danificado após os eventos do ano de 2017.

No levantamento de campo realizado, em ambas as datas, a classe predominante foi a relacionada a danos erosivos leves, por não afetarem estruturas físicas antrópicas, como casas e restaurantes. Todavia, o dano ao ecossistema foi

visível, apesar da praia ainda apresentar área significativa com presença de dunas e vegetação de restinga no pós-praia, principalmente do centro para o norte.

Embora visualmente menos impactante, a classe erosão leve, predominante no norte da praia, é relevante e pode representar perdas significativas de serviços ecossistêmicos. Avaliando-se os resultados obtidos ao longo de toda a praia pode-se supor que, caso houvesse ocupações nessas áreas elas estariam igualmente comprometidas e sofreriam danos graves. Desta forma, não obstante a presença de uma susceptibilidade natural da praia à erosão, conforme atestado por outros autores (RUDORFF e BONETTI, 2010; MUSSI et al., 2018), a componente de exposição aos eventos extremos induzida pela presença antrópica parece ter sido determinante na distribuição dos impactos sofridos ao longo do arco praial.

A comparação dos resultados obtidos em ambas as campanhas indicam aumento da classe de danos severos, principalmente no setor central do arco praial, e a evolução de algumas áreas classificadas por danos severos para extremo, porém com uma leve redução percentual da classe de danos extremos. Isso se deve principalmente à capacidade de recuperação dos envolvidos, uma vez que algumas áreas atingidas no primeiro evento já haviam sido recuperadas e protegidas.

Tal fato chama atenção para a importância, nos estudos sobre vulnerabilidade costeira, de se considerar também a capacidade adaptativa das populações, que podem fazer frente aos danos até um determinado grau e contribuir para a diminuição da vulnerabilidade local (SERAFIM e BONETTI, 2017; SERAFIM et al., 2019).

A metodologia para avaliação dos danos se mostrou satisfatória, uma vez que representou adequadamente áreas mais afetadas durante eventos erosivos na praia. Propõe-se que a mesma seja utilizada como elemento de apoio à validação de modelos

espaciais de vulnerabilidade ou suscetibilidade costeira, permitindo a aferição de modelos preditivos obtidos por meio de dados históricos.

5. ReferênciasBibliográficas

BUSH, D. M.; NEAL, W. J.; YOUNG, R. S. & PILKEY, O. H. Utilizationof geoindicators for rapid assessment ofcoastal-hazardriskandmitigation. Ocean e Coastal Management, v. 42, p. 647-670, 1999.

BONETTI, J.; WOODROFFE, C. D. Spatial Analysis on GIS for Coastal Vulnerability Assessment. In: Bartlett, D. &Celliers, L. (eds.). Geoinformatics for Marine and Coastal Management. Chapter 16. CRC Press, Boca Raton, p. 367-396. 2017.

BONETTI, J.; RUDORFF, F. M.; Campos, A. V. & Serafim, M. B. 2018. Geoindicator-based assessment of Santa Catarina (Brazil) sandy beaches susceptibility to erosion. SI: Management Strategies for Coastal Erosion Problems. Ocean & Coastal Management, 156:198-208.

BONETTI, J.; RUDORFF, F. M.; CAMPOS, A. V. & SERAFIM, M. B. Geoindicator-based assessment of Santa Catarina (Brazil) sandy beaches susceptibility to erosion. SI: Management Strategies for Coastal Erosion Problems. Ocean & Coastal Management, 156:198-208. 2018.

FURTADO, T. V. Avaliação de modelos espaciais de vulnerabilidade costeira à erosão: eventos recentes na Praia dos Ingleses – SC/ Florianópolis, 2018.

JENKS, G. F.; CASPALL F. C. Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. Annals of the Association of American Geographers, 61(2):217-244. 1971.

KLEIN, A. H. F. PRADO, M. F. V. DALINGHAUS, C. DE CAMARGO, J. M. Metodologia para quantificação de perigos costeiros e projeção de linhas de costa futuras como subsídio para estudos de adaptação das zonas costeiras: litoral norte da Ilha de Santa Catarina e Entorno. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Brasil. 2016.

KOMAR, P.D. Handbookofcoastal processes anderosion. Florida: CRC Press, 1983.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil.Orgs. Zamboni, A; Nicolodi, J. L. 242p. Brasília. 2008.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Metodologia para quantificação de perigos costeiros e projeção de linhas de costa futuras como subsídio para estudo de adaptação das zonas costeiras: litoral norte da Ilha de Santa Catarina e entorno. Orgs.

MULER, M. AND BONETTI, J. Anintegrated approach toassesswaveexposure in coastalareas for vulnerabilityanalysis.MarineGeodesy, v. 37(2) p. 220–237. 2014.

KLEIN, A. H. F.; PRADO, M. F. V.; DALINGHAUS, C.; CAMARGO, J. M. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasília. 2016.

MULER, M. Avaliação da vulnerabilidade de praias da Ilha de Santa Catarina a perigos costeiros através da aplicação de um índice multicritério. Dissertação (Mestrado em Geografia). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

MUSSI, C. Avaliação da Sensibilidade Ambiental Costeira e de Risco à elevação média dos oceanos e incidência de ondas de tempestade: Um estudo de caso para Ilha de Santa Catarina, SC. Dissertação de Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental. Univali, SC. 2011.

MUSSI, C. S.; BONETTI, J. &SPERB, R. M. Coastal sensitivity and population exposure to sea level rise: a case study on Santa Catarina Island, Brazil. JournalofCoastalConservation, 22(6):1117-1128. 2018.

NICHOLLS, R. J. Coastalmegacitiesandclimatechange. GeoJournal v. 37(3) p.369–379. 1995.

NGUYEN, T. T. X.; BONETTI, J.; ROGERS, K.; WOODROFFE, C. D. Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: a review of concepts, approaches and vulnerability indices. Ocean & Coastal Management, 123:18-43. 2016.

RUDORFF, F. M. & BONETTI, J. 2010. Avaliação da suscetibilidade à erosão costeira de praias da Ilha de Santa Catarina com base em geoindicadores e técnicas de análise espacial de dados. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, vol. 14, p. 9-20.

RUDORFF, F. M.; BONETTI FILHO, J.; MORENO, D. A.; OLIVEIRA, C. A. F & MURARA, P. G. 2014. Maré de Tempestade. In: Herrmann, M. L. P. Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010. 2. Ed. IHGSC/CadernosGeográficos, Florianópolis, p. 151-154

SERAFIM, M. & BONETTI. J. Vulnerabilidade das praias do Estado de Santa Catarina a eventos de erosão e inundação costeira: proposta metodológica baseada em um índice multicritério. Quaternaryand Environmental Geosciences, v. 08(2) p.36-54. 2017.

SERAFIM, M. B.; SIEGLE, E.; CORSI, A. C. & BONETTI, J. Coastal vulnerability to wave impacts using a multi-criteria index: Santa Catarina (Brazil). Journalof Environmental Management, 230:21-32. 2019.

SMALL, C.; NICHOLLS, R. J.A global analysisofhumansettlement in coastal zones. JournalofCoastalResearch, v. 19, n. 3, p. 584-599, 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

O AVANÇO DA OCUPAÇÃO DE MONTE ALTO SOBRE A RESTINGA DO PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL (PECSOL) – RJ: CONSIDERAÇÕES SOBRE RISCO À INUNDAÇÃO E À PERDA DE GEODIVERSIDADE

Karina Costa de Almeida [(a)], Jéssica Conceição da Silva [(b)], Thaís Baptista da Rocha [(c)]

(a) Departamento de Geografia / Instituto de Geociências, UFF, karinacosta@id.uff.br
(b) Departamento de Geografia / Instituto de Geociências, UFF, silvajessica_19@hotmail.com
(c) Departamento de Geografia / Instituto de Geociências, UFF, thaisbaptista@id.uff.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal mapear o avanço da ocupação urbana de Monte Alto sobre a restinga preservada dentro dos limites do PECSOL, entre os anos de 2005 e 2018. Os mapeamentos foram feitos através do ArcGIS 10.2 e a partir deles foi possível verificar que apenas a criação de um parque não impede o avanço da ocupação urbana e não promove a conservação da geodiversidade. A quantidade de edificações dentro dos limites do parque aumentou e o número de edificações em risco, inseridas na área de influência de inundação e transposição de ondas, é de 137 construções irregulares.

Palavras chave: Monte Alto; PECSOL; ocupação urbana; risco

1. Introdução

O Parque Estadual da Costa do Sol (PECSOL) é uma unidade de conservação localizada majoritariamente no litoral do estado do Rio de Janeiro. Criada em 2011, esta unidade de proteção integral detém quatro núcleos dispostos de forma fragmentada, sendo eles: núcleo Massambaba, Pau-Brasil, Sapiatiba e Atalaia Dama-Branca (NADM), (RIO DE JANEIRO, 2011). Este último núcleo mencionado é composto por partes do município de Cabo Frio e por uma porção de Arraial do Cabo.

No fragmento do NADM presente em Arraial do Cabo ocorre o processo de transposição de ondas, que é a ultrapassagem das ondas sobre as barreiras arenosas costeiras dando origem a depósitos sedimentares. Nesta área foram encontrados depósitos em forma de leques e terraços de transposição (MARTINS & FERNANDEZ, 2018). O processo de transposição de ondas somado às características dos ventos que ali incidem e orientação da linha de costa (leste-oeste), permite a formação e manutenção de dunas frontais de uma forma diferente do habitual, as tornando um elemento importante da geodiversidade presente neste parque (SILVA & ROCHA, 2018).

É justamente nesta área que se estabeleceu a ocupação urbana de Monte Alto, área de estudo do presente trabalho. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo principal mapear o avanço da ocupação urbana de Monte Alto sobre a restinga preservada dentro dos limites do PECSOL, entre os anos de 2005 e 2018. Já os objetivos específicos são verificar o avanço da população de Monte Alto para área de risco à transposição de ondas e, por fim, avaliar se o estabelecimento dessa Unidade de Conservação de Proteção Integral atua de forma eficiente na inibição de impactos à geodiversidade local.

2. Materiais e Métodos

Para a realização do mapeamento foram obtidas ortofotos e imagens de satélite da área de estudo, assim como o shapefile com os limites do PECSOL. As ortofotos são de 2005 e tem como fonte o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já as Imagens são dos anos de 2010 e 2018 e foram geradas a partir do Google Earth. O shapefile com os limites do parque foi criado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Estes dados foram trabalhados no programa ArcGIS 10.2.

Oito etapas foram realizadas para a produção dos mapas, sendo elas: 1) georreferenciamento das imagens obtidas através do Google Earth; 2) criação de um shapefile para cada ano (2005, 2010 e 2018) contendo a delimitação da ocupação urbana de Monte Alto; 3) elaboração de shapes para cada ano contendo todas as edificações da área de estudo; 4)

ISBN: 978-85-7282-778-2

geração de um shapefile com a delimitação da área de dinâmica de transposição das ondas; 5) confecção de shapes que mostram a evolução da ocupação e do número de edificações dentro do parque; 6) criação de shapefile com a quantidade de construções em área de risco; 7) cálculo das áreas dos polígonos e obtenção da quantidade de edificações através da tabela de atributos; 8) criação de mapas em modo layout.

3. Resultados e Discussões

Como resultado, foram gerados 2 mapas. Neles ficou evidente o constante crescimento da ocupação urbana de Monte Alto que sofreu um aumento cerca de 23,9% entre 2005 e 2018. Este avanço ocorreu dentro dos limites do PECSOL e sobre as dunas frontais. **As edificações na área de estudo aumentaram em 67,3% entre 2005 e 2018 (figura 1).**

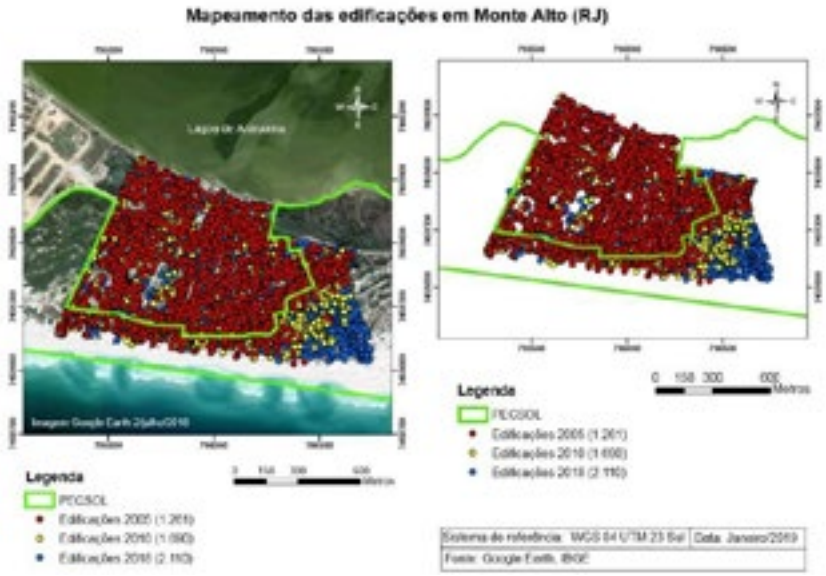


Figura 1: Aumento do número de edificações em Monte Alto– Nos arredores e interior do PECSOL

Dentro dos limites do PECSOL, em 2005, haviam 232 edificações. Essa quantidade de construções mais que duplicou, chegando a 737 em 2018 (aumento de 217,6%). No terceiro mapa foi possível verificar que 137 dessas construções irregulares dentro dos limites do Parque se encontram em área de risco pois estão localizadas na área de dinâmica de transposição das ondas (figura 2).

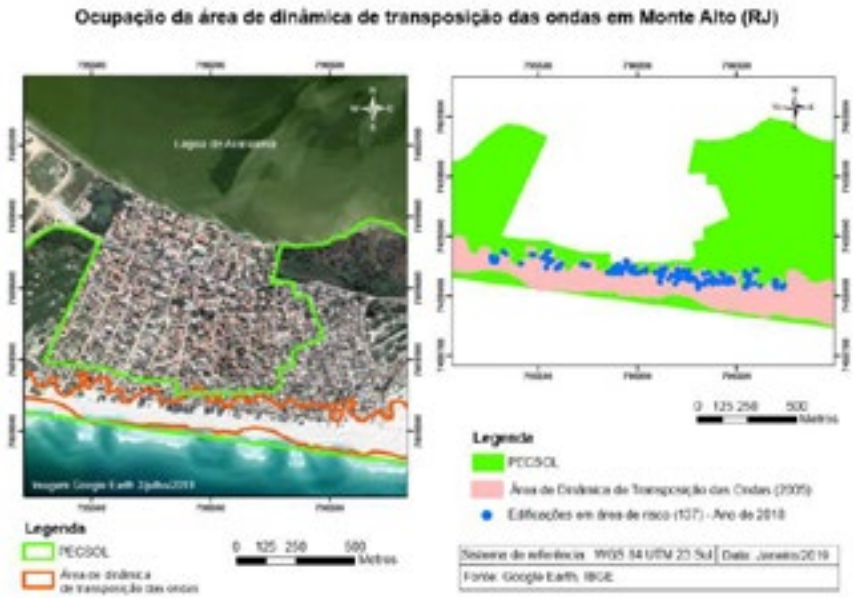


Figura 2: Ocupação de área de risco em Monte Alto – Nos arredores e interior do PECSOL

O litoral da área de estudo é composto por barreiras arenosas com uma morfologia que propicia o processo de transposição de ondas. De acordo com Martins & Fernandez (2018), ocorrem dunas frontais intercaladas com áreas de altimetria mais baixa, em torno de 3,0 m, que facilitam a ultrapassagem de ondas de grande energia e a inundação no reverso da barreira costeira (cordão arenoso).

Lins-de-Barros e Muehe (2010) acreditavam que a criação do PECSOL inibiria o avanço da ocupação diminuindo o mencionado risco. Entretanto o contínuo crescimento da área urbana mesmo após a criação do parque demonstra que apenas a delimitação de áreas de Unidade de Conservação de Proteção Integral não detém a construção de novas edificações. Outra questão a ser mencionada é a pressão que ocupação faz sobre a geodiversidade do local. Silva & Rocha (2018), inclusive, selecionaram a área como possível geomorfossítio, em função da presença de dunas frontais geradas por ventos bidirecionais e sedimentos trazidos pelos leques de transposição. Atualmente, a problemática da ocupação no PECSOL vem sendo tratada pelo Ministério Público do Rio de Janeiro e o INEA. Exemplo de ações desses órgãos são, respectivamente, o requerimento e a demolição de construções em área de parque, que vem

ISBN: 978-85-7282-778-2

sendo alvo de incêndios criminosos tendo vista a criação de novas habitações (O GLOBO, 2019).

4. Considerações Finais

A ocupação urbana em Monte Alto aumentou de forma constante ao longo dos anos da série histórica trabalhada. O grande problema desse crescimento são as áreas que foram tomadas por essa ocupação. A dinâmica de transposição das ondas oferece risco aos habitantes da área. Além disso, a ocupação também prejudica os processos físicos naturais decorrentes desta dinâmica. Dentro do PECSOL, a ocupação traz o risco da perda de geodiversidade presente na região. Para conservar a geodiversidade é necessário que os órgãos públicos fiscalizem as atividades antrópicas dentro do parque.

5. Referências Bibliográficas

GOULART, G. **Traficantes agem como milicianos e invadem áreas de proteção ambiental emArraial do Cabo.** O Globo, Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/traficantes-agem-como-milicianos-invademareas-de-protecaoambiental-em-arraial-do-cabo-23403069>

LINS-DE-BARROS, F.M.; MUEHE, D. **Avaliação local da vulnerabilidade e riscos de inundaçãona zona costeira da Região dos Lagos, Rio de Janeiro.** Quaternary and Environmental Geosciences,v. 2, p. 55-66, 2010.

MARTINS, C.A; FERNANDEZ, G.B. **Caracterização morfológica de depósitos gerados por transposição ocorridos em Junho de 2017 na parte oriental da barreira da Massambaba – RJ.** In: XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2018.

RIO DE JANEIRO**. Decreto Estadual n° 42.929 de 18 de abril de 2011, que institui o Parque Estadual Costa do Sol**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/costadosol_decreto.pdf>

SILVA, J. C.; ROCHA, T. B. **Geodiversidade Geomorfológica e Identificação de possíveis geomorfossítios no Núcleo Atalaia-Dama Branca do Parque Estadual da Costa do Sol (PECSOL) - RJ.** In: XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2018, Crato –CE

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 PLANO DE AÇAO FEDERAL PARA A ZONA COSTEIRA E AS RESERVAS EXTRATIVISTAS MARINHAS DA AMAZÔNIA

Alessandro Silva Marçal [(a)], Cláudia Cristina Lima Marçal[(b)], Gilberto de Miranda Rocha[(c)]

[(a)] Discente do Prog. de Pós-Graduação em Gestão de Rec. Nat. e Desenv. Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), Universidade Federal do Pará (UFPA), alessandromarcal@gmail.com
[(b)] Doutoranda do Prog. de Pós-Graduação em Gestão de Rec. Nat. e Desenv. Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), Universidade Federal do Pará (UFPA), claudia.marcal@ymail.com
[(c)] Professor do Prog. de Pós-Graduação em Gestão de Rec. Nat. e Desenv. Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), Universidade Federal do Pará (UFPA), gilrocha@ufpa.bra

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vunerabilidades e gestão

Resumo

Este template visa contribuir com as temáticas Gerenciamento Costeiro e Reserva Extrativista Marinha (RESEX MAR), ao avaliar a maneira com que o Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAF/ZC) tem contribuido para a implementação destas unidades na Zona Costeira Amazônica (ZCA). Tratando-se de pesquisa aplicada e qualitatita, construida por meio de levantamento bibliográfico e documental. Como resultado, foi obtida a constatação de avanços no gerenciamento costeiro brasisleiro, os quais possibilitaram a indentificação de vulneralibilidades para a conservação ambiental da ZCA. Também constatamos que tais informações não foram suficientes para direcionar as ações do PAF/ZC, a fim de reverter estas vulnerabilidades, bem como, para possibilitar maior integração destas com as RESEX MAR. Assim, foi verificada a necessidade de aprimoramento da governaça desta política, de modo a conferir melhores niveis de participação da sociedade afetada e interessada, e consequentemente maior interdisciplinariedade e distribuição mais justa das ações do PAF/ZC.

Palavras chave: Gereciamento Costeiro, Reserva Extrativista Marinha, Zona Costeira.

1. Introdução

A zona costeira (ZC) brasileira representa uma das maiores unidades territoriais nacionais, abrangendo 17 Estados e mais de 400 (quatrocentos) municípios, sendo composta por ambientes marinhos, terrestres e de transição, que apresentam elevada diversidade biológica, social e econômica, cujo equilíbrio ambiental é essencial para a manutenção da saúde e bem-estar de grande parte da população mundial (MMA, 2002; 2018).

Ademais, neste território se encontram algumas das maiores reservas de recursos naturais do país, as quais têm sofrido com a intensificação dos processos antrópicos, em sua maioria

relacionados às atividades de turismo, aquicultura, pesca, exploração petrolífera, mineral offshore, expansão portuária, do mercado imobiliário, falta de saneamento básico e gerenciamento dos resíduos sólidos (MMA, 1997; 2008; 2018a).

Nas últimas decadas, foi adotado como uma das principais estratégias estatais para a conservação da ZC Amazônica (ZCA), a criação de Reservas Extrativistas Marinhas (RESEX MAR), o que resultou na maior faixa de manguezal protegido do mundo. Região esta que abrange áreas umidas reconhecidas internacionalmente como prioritárias para a conservação, denominadas Sítios Ramsar. E ainda, abriga recursos naturais, cujo uso sustentável é indispensável para a manutenção do modo de vida de milhares de famílias (BRASIL, 2015; MMA, 2018c).

Entretanto, mesmo reconhecendo a relevância socioambiental destas unidades de conservação (UC), não há como se garantir o uso sustentável destes territórios e da ZC, sem que seja implementado um modelo de gestão ambiental que possibilite a integração dos múltiplos territórios e a efetiva participação da sociedade afetada e interessada, sendo uma peça chave para avançarmos neste rumo, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

Nesta perspectiva, como forma de contribuir com a discussão e com o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), propomos o presente estudo, que visa avaliar de que maneira o Plano De Açao Federal Para a Zona Costeira (PAF/ZC) tem contribuido para a criação e implementação das RESEX MAR na ZCA.

2. Materiais e Métodos

Delimitamos a área de estudo as RESEXMAR na ZCA, sendo que a escolha destas, deve-se à atuação dos autores há pelo menos 04 (quatro) anos na região, e, ainda, ao fato do primeiro autor esta desenvolvendo uma dissertação que possui como temática a gestão destas àreas protegidas marinhas - APMs.

Por aspirar, gerar conhecimento para aplicação prática na gestão destas APMs e no gerenciamento costeiro, classificamos esta como pesquisa aplicada, e ainda, como qualitativa, por ter como foco não a quantificação dos aspectos da realidade, mas a compreensão das interações sociais, econômicas e ambientais (GIL, 2002; GERHARDT *et al*., 2009).

Ademais, para a construção deste, foram utilizados 02 (dois) procedimentos, quais sejam: Pesquisa bibliográfica, em material científico, disponivel tanto em meio digital, quanto físico; e

ainda, Pesquisa documental, em documentos disponibilizados em sites oficiais do PNGC, PAF/ZC e GI-GERCO.

3. Resultados e discussões

3.1. Gestão Ambiental Integrada da Zona Costeira

Diversos estudos vêm apontando a necessidade da criação de novos arranjos institucionais, como forma de proporcionar uma gestão ambiental com melhores níveis de governança e de integração das ações públicas em todas as escalas de governo, a fim de promover uma distribuição mais justa dos custos e benefícios da conservação ambiental, bem como a sustentação necessária para a conservação da Zona Costeira (ZC) (DIEGUES, 2001; SANTOS, SCHIAVETTI, 2013; MMA, 2012; 2018b; BORRINI-FEYERABEND *et al*., 2013).

Dentre os novos arranjos institucionais, os instrumentos de gestão exercem papel fundamental para a consolidação deste novo paradigma, pois são estes que devidamente implementados, forneceram as informações necessárias tanto para orientar as ações públicas, quanto para legitimar a participação da sociedade, que somente poderá se manifestar de modo ativo ou omissivo e proporcionar decisões imparciais, quando todas as partes tiverem conhecimento quanto às consequências das intervenções (BORRINI-FEYERABEND *et al.*, 2013; MACHADO, 2013).

Na ZC, os instrumentos de gestão ambiental passaram a ter maior destaque, a partir do reconhecimento internacional dos limites marítimos brasileiros, através da Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar (CNUDM)[1], onde o país assumiu o compromisso com a proteção ambiental de seu território marinho, devendo entre outros: "a) prevenir, reduzir e controlar a poluição e outros perigos para o meio marinho, incluindo o litoral, ...". A partir da assinatura da CNUDM, o Brasil passa a buscar um modelo de gestão integrada da ZC, através da institucionalização do PNGC.

3.2. Plano Nacional do Gerenciamento Costeiro (PNGC)

O PNGC foi instituído com o objetivo específico de orientar a utilização de forma sustentável da ZC, em escala nacional, estadual e municipal. Este instrumento foi inovador ao prever um processo simplificado para sua atualização, o qual poderia ser elaborado por um grupo, vinculado

[1] Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995.

à Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), e aprovado em audiência do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Em 1990, foi aprovada a primeira atualização do PNGC, que trouxe como principais avanços a previsão de instrumentos de gestão para o zoneamento, monitoramento, gerenciamento de informações e planos de gestão (MMA, 1990; 2015; PEREZ, SILVA, ROSSO, 2009). Entretanto, o PNGC I recebeu diversas críticas, por atribuir aos Estados todas as ações práticas do plano, e não prever a execução destas ações a nível nacional (MMA, 2015; PEREZ, SILVA, ROSSO, 2009).

Visando superar esta lacuna, foi elaborado o primeiro Macrodiagnóstico, onde foram classificados os níveis de criticidade da gestão ambiental dos municípios da ZC, sendo identificados na ZCA diversos municípios com índices elevados ou sem informação (MMA, 2008).

Em 1997, com o advento das recomendações da ECO-92 e a experiência do PNGC I, foi promovida a segunda atualização do PNGC, que se encontra em vigor até hoje, e prevê atribuições a todos os níveis de governo, que devem ser articuladas pelo MMA e integradas pelo GI-GERCO (MMA, 1997; 2015; PEREZ, SILVA, ROSSO, 2009). Entre as inovações do PNGC II, destacamos as seguintes orientações:

> 6.1. Compatibilizar as ações do PNGC com as políticas públicas que incidam sobre a Zona Costeira, entre outras, a industrial, de transportes, de ordenamento territorial, dos recursos hídricos, de ocupação e de utilização dos terrenos de marinha, seus acrescidos e outros de domínio da União, de unidades de conservação, de turismo e de pesca, de modo a estabelecer parcerias, visando a integração de ações e a otimização de resultados.
> [...]
> 6.8. Implementar ações visando a manutenção e a valorização das atividades econômicas sustentáveis nas comunidades tradicionais da Zona Costeira (MMA, 1997, on-line).

Em 2004, com a regulamentação do PNGC, é reiterada a observância aos compromissos internacionais, sendo estabelecidos 09 (nove) instrumentos para a promoção da gestão integrada da ZC, entre estes o PAF/ZC.

3.3 Plano De Açao Federal Para A Zona Costeira (PAF/ZC)

Em 1998, o GI-GERCO como forma de orientar a integração das ações governamentais na ZC, elaborou o primeiro PAF/ZC, tendo como destaque a necessidade de ações para: 1) Melhoria da qualidade de vida das populações tradicionais; 2) Ordenamento pesqueiro; e 3) Criação de APM

(MMA, 1998; 2015). Sendo ainda reconhecido que: "[...] *não estaria completo sem mencionar as áreas protegidas sob administração do Governo Federal,*" (MMA, 1998, p. 19). Ademais, foi previsto em sua agenda mínima "*Criar unidades de conservação na Zona Costeira, com ênfase nas reservas extrativistas"* (MMA, 1998, p. 32).

Em 2002, foi elaborada a *Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade*, através da qual foi identificada uma concentração de estudos e programas nas regiões Sul e Sudeste da ZC, que contrastava com a falta de conhecimento científico da ZCA. Foi recomendado neste estudo, a operacionalização de ações rápidas em consonância com as UCs e o conhecimento tradicional, visando reduzir a vulnerabilidade que esta lacuna de conhecimento promovia na região (MMA, 2002; 2002a).

Em 2004, o GI-GERCO avaliou que as ações relacionadas à política de conservação, nos 06 anos de PAF/ZC, não apresentaram resultados expressivos (MMA, 2015). Entretanto, percebemos avanços significativos em prol do uso sustentável da ZCA neste período, especialmente em virtude do reconhecimento da categoria RESEX como UC no SNUC; e ainda, da criação das 07 primeiras RESEX MAR[2] na ZCA, contemplando municípios apontados no primeiro Macrodiagnóstico como de maior índice de criticidade ambiental (MMA, 2008).

No ano seguinte o GI-GERCO, visando compatibilizar a conservação ambiental da ZC com o desenvolvimento de setores socioeconômico estratégicos para o país, estabeleceu no PAF-ZC II, uma linha de ação específica para a conservação e proteção do patrimônio natural e cultural da ZC, tendo como principais objetivos: *"(i) estimulo à implementação dos mecanismos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, ampliando a criação de UCs em áreas a serem reservadas e (ii) incentivo a alternativas de desenvolvimento sustentável em áreas sob pressão antrópica e em áreas ainda não exploradas."* (MMA, 2005, Anexo 2). Entretanto, não foi prevista nenhuma ação para reduzir a lacuna de conhecimento constatada na ZCA (MMA, 2002; 2015).

Em 2008, foi organizado o segundo Macrodiagnóstico, o qual trouxe como uma de suas principais recomendações a criação de APM e de áreas de exclusão de pesca. Ademais, foram apresentados mapas de riscos ambientais, sociais, tecnológicos, e de biodiversidade, evidenciando

[2] RESEX MAR de Soure, RESEX MAR Delta do Parnaíba, RESEX Maracanã, RESEX Mãe Grande Curuçá, RESEX São João da Ponta; RESEX Chocoaré-Mato Grosso e RESEX Curupú.

mais uma vez a carência de informações e de instrumentos de gestão ambiental na ZCA (MMA, 2008; 2015).

Em 2015, foi elaborado o relatório de 25 anos do Gerenciamento Costeiro no Brasil, no qual foi avaliada a execução PAF/ZC II, não sendo apontado nenhum avanço em relação às UCs. Apesar disso, foram criadas, neste período, mais 07 RESEX MAR[3] na ZCA (MMA, 2015).

Neste mesmo ano, o GI-GERCO promoveu a elaboração do PAF/ZC III, com vigência de 2015 à 2017. Neste Plano foram priorizadas as ações com maior possibilidade de execução, não sendo prevista nenhuma ação especifica para RESEXMAR ou para a criação das áreas de exclusão de pesca na ZCA (GI-GERCO, 2018; MMA, 2016).

Em 2017, foi realizada a avaliação do PAF/ZC III, sendo aferido que 37% dos membros não tiveram nenhuma participação nas ações, entre estes o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), gestor das UC's Federais na ZCA. Além disso, foi constatado que mesmo com a estratégia de priorizar as ações com maior possibilidade de execução, apenas a metade das ações propostas foram concluídas (MMA, 2017).

Ainda em 2017, o GI-GERCO promoveu a elaboração do PAF/ZC IV, com vigência de 2017 à 2019, e novamente não foi prevista nenhuma ação especifica voltada à redução das lacunas de conhecimento cientifico, ou voltadas às RESEX MAR; ou ainda, a criação das áreas de exclusão de pesca na ZCA (MMA, 2002; 2017a; 2018c; BRASIL, 2015).

Observou-se, na ata da sessão ordinária do GI-GERCO, que aprovou o PAF/ZC IV, o apontamento que tem prevalecido nas ações promovidas à perspectiva oceanográfica. Além disso, foi verificado nesta mesma ata, que ao ser abordado o processo de atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Zona Costeira, não houve o devido reconhecimento quanto à importância do conhecimento tradicional para subsidiar a revisão destes instrumentos (GI-GERCO, 2018).

Tais situações, juntamente com a falta de ações especificas nos PAF/ZC para reduzir a lacuna de conhecimento científico, ou para integrar as RESEX MAR, ou ainda, para a criação das áreas de exclusão de pesca no âmbito da ZCA, evidenciam a necessidade do aprimoramento da governança deste colegiado, seja para conferir às suas ações a interdisciplinaridade necessária para contemplar o múltiplos atores interessados e/ou afetados da ZC, ou ainda, para conferir maior alinhamento de suas

[3] RESEX Caeté Taperuçu; RESEX Gurupí Piriá; RESEXMAR Tracuateua; RESEX Araí-Peroba; RESEXMAR Cuinarana; RESEXMAR Mocapajuba; RESEXMAR Mestre Lucindo.

discussões com o conhecimento e os direitos[4] das populações tradicionais da ZCA, e consequentemente , com as diversas realidades que necessitam ser percebidas para garantir o uso sustentável dos ecossistemas costeiro-marinhos.

Como o PAF/ZC IV ainda se encontra em execução, não é possível aferir seus avanços. Entretanto, com base na 59ª e 60ª sessão ordinárias do GI-GERCO percebemos o início de uma reflexão quanto à efetividade dos instrumentos de gestão do PNGC, e ainda, que a criação e implementação de APM passaram a ter maior destaque na pauta do colegiado, com advento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e da Meta Aichi 11 (GI-GERCO, 2018). Também observamos, que houve a criação de mais 3 RESEX MAR[5] na ZCA, o que contribuiu para ampliar a faixa de manguezais protegidos da ZCA, a qual tem sido apontada como a maior faixa contínua do mundo (BRASIL, 2015).

3.4 Reservas Extrativistas Marinhas da Zona Costeira Amazônica

A ocupação do litoral paraense, segundo Furtado (2006) se iniciou há mais de 3 mil A.C, quando antigas populações foram atraídas pelas riquezas naturais das extensas faixas de manguezais, adotando como base de sua alimentação peixes e mariscos.

Riquezas naturais estas, que mesmo após a chegada dos europeus, permaneceram sendo essenciais para que os aldeamentos do litoral fossem consolidados e originassem as principais cidades da ZCA (FURTADO, 1981; 2006).

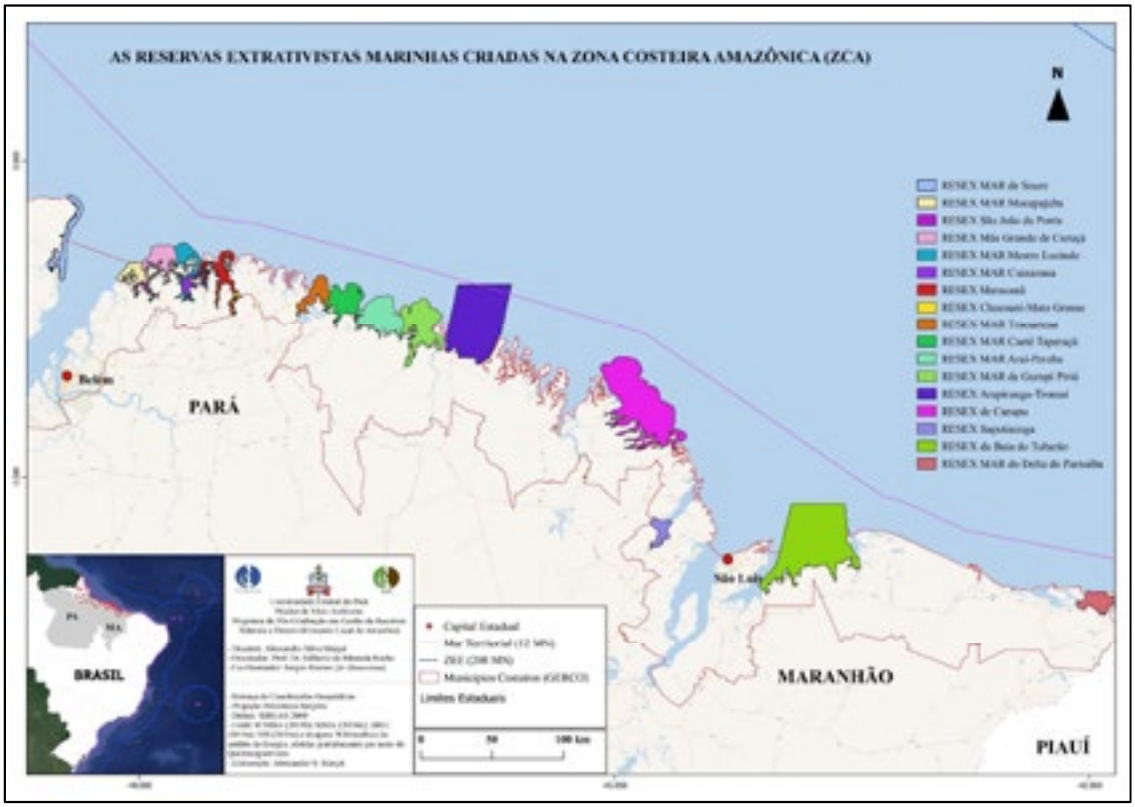
Ainda hoje, a pesca extrativista tradicional realizada ao longo da ZCA, é responsável por prover boa parte dos alimentos e riquezas da região, e ainda, por garantir a manutenção da cultura regional do consumo de peixes e mariscos (FURTADO, 1981; 2002; 2006).

Apesar da pesca sempre exercer papel de destaque na região, o mesmo não se pode dizer dos pescadores, que durante séculos foram invisíveis aos governantes, não tendo seus direitos territoriais reconhecidos, e muito menos garantidos o acesso a políticas públicas necessárias para melhoria de suas condições de vida (FURTADO, 2002).

Realidade esta, que passa a ser alterada com o reconhecimento internacional do modelo Reserva Extrativista (RESEX) como Área Protegida (AP) da categoria VI pela União Internacional

[4] Decreto nº 5.051/2004, Decreto nº 6.040/2007 e Decreto n° 9.571/2018.
[5] RESEX Arapiranga-Tromaí; RESEX Baía do Tubarão e RESEX Itapetininga.

para a Conservação da Natureza (UICN) (DUDLEY,2013). E ainda, nacionalmente como UC, com advento do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC)[6]. À medida que estes reconhecimentos, possibilitaram que o governo utilizasse a criação das RESEX Marinhas (RESEX MAR) na ZCA, como uma das principais estratégias para atender às históricas reivindicações destas populações tradicionais, juntamente com os compromissos internacionais estabelecidos, em especial no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Tais ações governamentais resultaram, até o presente momento, na criação de 17 RESEX MAR na ZCA, conforme apresentado no mapa abaixo (ICMBIO, 2018).



Mapa 1 – Localização das 17 RESEX MAR da ZCA.

No SNUC o modelo RESEX foi definido sem distinção entre às modalidades terrestres e marinhas, entretanto as lideranças das populações tradicionais das RESEX MAR, vêm buscando o reconhecimento de suas especificidades, inclusive de forma etimológica, através da substituição do termo território por maretório (CONTAG, 2015)

[6] Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000;

Manifestações estas, que merecem atenção, pois segundo Carneiro (2012) as políticas públicas possuem definições teóricas parciais, que não podem ser generalizadas. Desta forma, destacamos as seguintes peculiaridades das RESEX MAR da ZCA:

- Os limites destas UCs, de acordo com seus decretos, são definidos através da paisagem, configurando-se tanto como territórios de uso tradicional permanente e temporário, quanto importantes vias de trânsito marítimo para a população em geral (FURTADO, 2002; 2006; CHAMY, 2004; SILVA, 2011);
- Os limites da RESEXMAR não se estendem sobre a faixa terrestre, portanto não se encontram em seus limites os territórios de habitação e de agricultura de seus extrativistas (FURTADO, 2006; ADRIÃO, 2006; SILVA, 2011);
- A maioria dos recursos pesqueiros, possuem parte de seu ciclo de vida no interior das RESEX MAR. Assim, se faz necessário para sua conservação a cooperação em múltiplos espaços e tempos, a abrangência dos territórios a níveis locais, nacionais e internacionais. (BARLETTA *et al*., 2005; SILVA, 2011; SANTOS, SCHIAVETTI, 2013; FAO, 2018);
- Por estas APM compreenderem áreas úmidas e estuarinas, as maiores ameaças à sua conservação ambiental e mediação dos conflitos, advém de territórios adjacentes, oriundos do crescimento urbano e do turismo desordenado, da falta de saneamento básico, da degradação de bacias hidrográficas e ainda da indústria pesqueira, petrolífera e portuária (MMA, 1997; 2008; 2018a; IBAMA, 2013).

4. Considerações finais

Após 20 anos de PAF/ZC, contemplamos avanços significativos em relação ao gerenciamento costeiro nacional, seja pelo acúmulo de experiências institucionais e científicas que suas ações proporcionaram, ou ainda, por compreender que o seu desenvolvimento contribuiu para o maior aparelhamento da gestão integrada da ZC, seja por meio da construção de instrumentos de gestão de escala nacional, ou ainda, de orientações para o fortalecimento da gestão local, o que entendemos que corroborou para institucionalização do Gerenciamento Costeiro nos Estados e para a criação das 17 RESEX MAR na ZCA.

Contudo, a partir do aprendizado proporcionado por este processo, e ainda, da constatação que apenas a identificação das medidas necessárias para redução das vulnerabilidades da ZCA, não foram suficientes para a inserção destas no PAF/ZC, compreendemos que seja necessário o

aprimoramento da governança do PAF/ZC, de modo a proporcionar maior participação da sociedade afetada e interessada, especialmente das populações tradicionais da ZC, a fim de promover uma distribuição mais justa de suas ações.

Em se tratando de ZCA, compreendemos que este aprimoramento seja possivel, a partir do pressuposto de que o GI-GERCO promova a descentralização dos processos de revisão dos instrumento de gestão da ZC para escalas mais adequadas, tais como a Estadual, e ainda, passe a se valer do Gerenciamento Costeiro Estadual e das RESEX MAR da ZCA, a fim de conferir maior particapação da sociedade nos processos de elaboração, implementação e monitoramento das ações do PAF/ZC.

5. Referências Bibliográficas

ADRIÃO, D. Pescadores de Sonhos: um olhar sobre as mudanças nas relações de trabalho e na organização social entre as famílias dos pescadores diante do veraneio e do turismo balnear em Salinópolis, Pará. **Bol. do Mus. Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Hum., Belém, v. 1, n. 2. 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v1n2/v1n2a02.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

BARLERTTA, M. *et al*. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary, **Journal of Fish Biology**, 66, 2005, p. 45-72. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/228358036_The_role_of_salinity_in_structuring_fish_assemblages_in_a_tropical_estuary >. Acesso em: 22 set. 2019

BRASIL. **Brasil cria maior faixa protegida de manguezais do mundo**, 2015. Disponível em: <http:// www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2015/01/brasil-cria-maior-faixa-protegida-de-manguez ais-do-mundo>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BORRINI-FEYERABEND, G. *et al*. **Governança de Áreas Protegidas**: da compreensão à ação. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, No. 20, Gland, Suiça: UICN, 2013. Disponível em: < https://portals.iucn.org/library/node/46934>. Acesso em: 22 set. 2019.

CARNEIRO, M. S. Práticas, discursos e arenas: notas sobre a socioantropologia do desenvolvimento. **Sociologia & Antropologia**, v.02.04, 2012, p. 129-158. Disponível em: <https: //www.researchgate.net/publication/303023508_Praticas_discursos_e_arenas_Notas_sobre_a_Socioantropologia_do_Desenvolvimento>. Acesso: em 22 set. 2019.

CHAMY, P. **Reservas Extrativistas Marinhas como instrumento de reconhecimento do direito consuetudinário de pescadores artesanais brasileiros sobre territórios de uso comum**. PROCAM/NUPAUB/USP, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle /10535/1404/Chamy_Reservas_040511_Paper233.pdf?sequence=1 >. Acesso em: 22 set. 2019.

CONTAG. **Pauta de Reinvindicações para o Governo Federal da 5ª Marcha das Margaridas**, 2015. Disponível em: <http://www.contag.org.br/imagens/f2445cadernodepautaexecutivofin al.pdf >. Acesso em: 29 set. 2018.

DIEGUES, A. C. S. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. Hucitec, 6° ed., São Paulo, 2008. Disponível em: < http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/O%20mito%20mo derno.compressed.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

DUDLEY, N. **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**: In: STOLTON, P. S; DUBLEY, N. *IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types*, Series No. 21, Switzerland, 2013. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-021.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture:** meeting the sustainable delelopment goals, Rome, 2018, p. 210. Disponível em: < http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

FURTADO, L. G. Pesca artesanal: um delineamento de sua história no Pará. **Bol. do Mus. Paraense Emílio Goeldi**. Nova Série Antropologia, Belém, n. 79, p. 1-50, abr. 1981. Disponível em: <https://repositorio.museu-goeldi.br/bitstream/mgoeldi/699/1/B%20MPEG%20Ant%20n79 %201981%20FURTADO.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. L. G. Pesqueiros Reais & pontos de pesca. Traços da territorialidade haliêutica ou pesqueira amazônica. **Bol. do Mus. Paraense Emílio Goeldi**. Belém, Série Antropologia. Vol 18 (1). 2002. Disponível em: < https://repositorio.museu-goeldi.br/bitstream/mgoeldi/788/1/B%20M PEG%20Ant%2018%281%29%202002%20Furtado.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. L. G. Origens pluriétinicas no cotidiano da pesca na Amazônia: contribuições para projeto de estudo pluridisciplinar. **Bol. do Mus. Paraense Emílio Goeldi**. Belém, Ciências Humanas, Vol 1, n. 2. 2006, p. 159-172. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v1n2/v1n2a13.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de Pesquisa**. Coord. pela Univ. Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Grad. Tecnológica – Planej. e Gest. para o Desenv. Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cur sopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: < http://www.urca.br/itec/images/pdfs/modulo%20v%20%20como_elaborar_projeto_de_pesqui sa_-_antonio_carlos_gil.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

GI-GERCO. **Atas das sessões do grupo de integração de gerenciamento costeiro (GI-GERCO)**, 2018. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/destaques/item/936-atas-gi-gerco.html>. Acesso em: 22 set. 2019.

IBAMA. **Relatório de Qualidade do Meio Ambiente**, Brasília, 2013. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/RQMA_2013.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ICMBio**. Governo cria cinco unidades de conservação**, 2018. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9543-governo-cria-cinco-unidades-de-conservacao >. Acesso em: 22 nov. 2018.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** Editora Malheiros, 21° Ed., São Paulo, 2013. Disponível em: < http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2018/05/MACHADO-Paulo-Affonso-Leme.-DIREITO-AMBIENTAL-BRASILEIRO.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

MMA. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC I**, Brasília, 1990. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/PNGC_I.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC II**, Brasília, 1997. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Primeiro Plano de Ação Federal para a Zona Costeira do Brasil**, Brasília, 1998. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Plano%20de%20Acao%20Federal%20PAF-ZC/PAF_ZC%201998.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Segundo Plano de Ação Federal para a Zona Costeira – PAF/ZC II**, Brasília, 2005. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Plano%20de%20Acao%20Federal%20PAF-ZC/PAF-ZC%202005.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**, Brasília, 2002. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Biodiversidade%20Aquatica/Biodiversidade%205-Zona%20Costeira%20e%20Marinha.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Relatório Técnico – Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha**, 2002a. Disponível em: <http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round8/sismica_R8/Bibliografia/MMA2002.PDF>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília: MMA, 2008. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/component/k2/item/7562%253FItemid%253D866 >. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil**, Brasília, 2012. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/53-biodiversidade-aquatica.html?download=21:panorama-da-conservacao-dos-ecossistemas-costeiros-e-marinhos-no-brasil>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro 25 Anos do Gerenciamento Costeiro no Brasil**, Brasília, 2015. Disponível em: < https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha .mil.br.secirm/files/gerco.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **III Plano de Ação Federal para a Zona Costeira 2015/2016**, Brasília, 2016. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80247/PAF/Livro%20PAF-ZC_FINAL.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **III Plano de Ação Federal para a Zona Costeira 2015/2016 – Relatório de Avaliação**, Brasília, 2017. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80105/PAF-ZC%202 015-2016_Relatorio%20de%20avaliacao.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **IV Plano de Ação Federal para a Zona Costeira 2017/2019**, Brasília, 2017a. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80105/PAF-ZC%202017-2019.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Zona Costeira e Marinha**, 2018. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/biodiv ersidade/ biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha.html >. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **A Zona Costeira e seus múltiplos usos**, 2018a. Disponível em: < https://www.mma.gov .br/component/k2/item/8943-a-zona-costeira-e-seus-usos-multiplos >. Acesso em: 22 set. 2019.

_____. **Agenda 21 Global: Capítulo 17**, 2018b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br /estrutura s/agenda21/_arquivos/cap17.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2018.

_____. **Sítios Ramsar do Brasil**, 2018c. Disponível em: <http:// http://www.mma.gov.br/bio diversida de/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar/sítios-ramsar>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PEREZ, M. L.; SILVA, J. G..; ROSSO, T. C. de A. **Uma visão da implantação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil**. Rio´s International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management, 2009. Disponível em: < http://www.rij.eng .uerj.br/professional/2009/pe092-02.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2018.

SANTOS, C. Z.; SCHIAVETTI, A. **Reservas Extrativistas Marinhas do Brasil**: Contradições de Ordem Legal, Sustentabilidade e Aspecto Ecológico. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.pesca.sp.gov.br/39_4_479-494.pdf >. Acesso em: 22 set. 2019.

SILVA, C. N. **Percepções ambientais-territoriais de pescadores artesanais do estuário amazônico**. In: SILVA, J. M. P. da; SILVA, C. N. da (Org.). *Pesca e territorialidades: contribuições para a análise espacial da atividade pesqueira*. 1. ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2011. p. 49-66. Disponível em: <http://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/134>. Acesso em: 08 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

O USO DA ÁGUA NA COMUNIDADE DE XAVIER, CAMOCIM - CE

Dimas de Brito Souza [(a)], Maria da Conceição R. Gomes [(b)] Adryane Gorayeb [(c)]

[(a)]Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, dimasbrito1@gmail.com

[(b)]Departamento de Geologia, Universidade Federal da Bahia, conceicaorabelo@yahoo.com.br

[(c)]Departamento de Geografia,Universidade Federal do Ceará, adryanegorayeb@yahoo.com.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Na comunidade de Xavier é perceptível a importância da água subterrânea, por ser a única opção de captação de água para abastecimento da comunidade. Contudo, a comunidade não tem conhecimentos acerca de sua qualidade. Por ser um ambiente constituído por sedimentos arenosos, possibilitam uma infiltração maior e mais rápida de elementos contaminantes, especialmente os advindos de fossas construídas próximas aos poços. Diante disso, foram cadastrados em campo os poços e execução de oficinas de Educação Ambiental. Conclui-se que a proximidade das fossas com os poços rasos, podem contribuir para uma potencial fonte de poluição para as águas subterrâneas, com concentrações elevadas de componentes nitrogenados nessas águas, resultando assim em doenças de veiculação hídrica. Assim então, recomenda-se que sejam realizadas atividades de educação ambiental na área, de forma a orientar a comunidade na preservação desses recursos hídricos.

Palavras chave: Águas subterrâneas; Comunidades tradicionais; Litoral

1. Introdução

A água materializa-se como o elemento mais importante para manutenção das atividades humanas, tal liquido transforma-se e se adapta das mais diferentes formas na natureza. Por outro lado, a água é recurso hídrico dentro da esfera ambiental, ganhando assim

importância, quando se reflete um panorama para sua preservação dentro do ambiente na qual ela estar inserido.

Meireles (2011) destaca o litoral do Ceará, por possuir uma dinâmica ambiental instável, assim então, podendo transformar a dinâmica natural dos fluxos costeiros, influenciando diretamente nos processos de erosão e assoreamento da linha de costa, assim como nos aquíferos e nas fontes superficiais de água doce.

Em Xavier, é perceptível a importância da água, um bem relevante na continuidade das atividades cotidianas de cada família. Contudo, a comunidade não tem conhecimentos acerca de sua qualidade.

Existem frequentes discussões sobre como a água é importante para a manutenção da vida humana, de maneira que, encontra-se vários trabalhos sobre a qualidade da água e as potenciais fontes de poluição que podem impactar essas águas, causando muitas vezes danos irreversíveis para a saúde humana.

A qualidade da água para consumo humano baseia-se nos padrões de potabilidade, sendo os valores limites estipulados de forma a atender as características de estética e sabor, e não ser prejudicial à saúde. A Portaria Nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que as águas que são utilizadas para consumo humano, sejam elas provenientes do abastecimento público ou de fontes alternativas como os poços, ao serem analisadas bacteriologicamente devem apresentar ausência (100 mL de amostra) para os grupos coliformes totais e fecais.

Nesse trabalho foram levantados os seguintes questionamentos; como a comunidade compreende a disponibilidade da água e como ela está distribuída no subsolo?

Diante disso a pesquisa tem como objetivo avaliar o uso da água subterrânea na comunidade de Xavier, através da análise físico-química e bacteriológica.

1.1 Os Recursos hídricos na sociedade

A água de acordo com Ribeiro (2008), possui um uso incontestável e diversos para a espécie humana. Ela é um insumo vital aos seres humanos, os mesmos, utiliza-se desse bem

para os mais variados tipos de atividades como: saciar a sede, preparar o alimento, mas também para higiene pessoal e lazer.

A princípio destaca-se o Brasil, um país emergente, inserido em ambiente favorável a grande oferta hídrica e uma boa média pluviométrica e por possuir grandes bacias hidrográficas, que proporciona uma condicionante favorável à manutenção de grandes mananciais hidrográficos além da floresta amazônica, que mantém a quadra chuvosa nos estados do sul e sudeste.

Apesar desse cenário favorável, o país possui diferenças de distribuições de água entre suas regiões, o Nordeste, em anos de baixo volume pluviométrico, se amplia a possibilidade de problemas de alguns estados, com destaque para o estado do Ceará, que segundo MORO, (2015), tem quase 90% do seu território dentro do bioma da caatinga, e ainda dentro do estado, o litoral receber maior aporte chuvoso.

Atualmente a água continua como um bem imensurável. Segundo Soares (2014) o gerente da revista "*National Conservancy*" expõe " em alguns anos acredita-se que a água terá um valor comercial comparável ao do petróleo" a demanda, sobretudo, industrial, aumentou consideravelmente, uma verdadeira batalha, uma corrida global, para obtê-la.

Logo a OMS (1993) *apud* Bougueira (2005) afirmou que proteger a água é proteger a vida. Sua relação com a saúde perpassa a história, com a mais variada gama de problemas causados pela mesma. Segundo o ONU (2002) *apud* Bougueira (2005) cerca de 36.000 pessoas morrem diariamente no mundo por falta de água potável e por carência e saneamento. A OMS (2002) *apud* Bougueira (2005) calcula, ainda, que 1,5 bilhões de pessoas estão infectados por parasitas provenientes de materiais fecais.

Para a OMS (2002) *apud* Bougueira (2005), a ausência de esgotos provoca a morte de 30.000 pessoas por dia, as doenças causadas por materiais fecais é um dos grandes desafios para países pobres que não tem acesso a água potável. Uma das formas de melhorar a

qualidade da água e, ao mesmo tempo, torná-la economicamente acessível aos mais pobres, foi a clorificação. Bougueira (2005) aponta o Centro de Controle e da Prevenção de Doenças (CDC) que classifica à água clorada como um dos maiores progressos da saúde pública realizado no século XX, a par de penicilina e das vacinas.

Dentro desse quadro tem-se o estado do Ceará como um dos estados mais afetados por essa instabilidade dinâmica. Ele encontra-se inserido no semiárido (Ministério da Integração Nacional, 2005), um estado que tem problemas socioeconômicos causados por essa má distribuição temporal e espacial das precipitações, o que ocasiona escassez de oferta hídrica. A qualidade da água, principalmente em regiões semiáridas, como o estado do Ceará é influenciada por fatores climáticos (SANTIAGO, 2002).

Na comunidade de Xavier, a dinâmica hídrica é estabelecida, também, pela periodicidade das chuvas.

As casas dos moradores de Xavier são prioritariamente abastecidas por águas dos poços rasos, onde a água é utilizada para todas as atividades cotidianas. Essa água coletada pelos moradores advém do aquífero dunas, complexo paisagístico de extrema instabilidade que integra o ambiente litorâneo. Por ser constituído por sedimentos arenosos, possibilitam uma infiltração maior e mais rápida de elementos contaminantes, especialmente os advindos de fossas construídas próximas aos poços.

As características químicas das águas subterrâneas refletem os meios por onde percolam, guardando uma estreita relação com os tipos de rochas drenadas e com os produtos das atividades humanas adquiridos ao longo de seu trajeto, sendo submetida a um processo contínuo de transformações geoquímicas que dependem de fatores físico-químicos. Em áreas densamente povoadas e industrializadas há uma forte influência das atividades humanas sobre a qualidade química natural das águas, principalmente onde predominam aquíferos livres, que são mais passíveis de serem influenciados por tais atividades (FREITAS, 2009).

2 Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida conforme as seguintes etapas metodológicas: (i) levantamento bibliográfico; (ii) realização de trabalhos de campo para cadastro de poços em uso (Figura 1); (iii) execução de oficinas de Educação Ambiental; e (iv) análise dos dados com a elaboração de mapas e tabelas.

O levantamento bibliográfico foi realizado com a leitura de artigos, livros dissertações e teses que abordavam a temática do trabalho.

Na etapa referente aos trabalhos de campo, foram realizadas duas campanhas: o primeiro campo foi realizado em julho de 2017, onde foi possível ter um primeiro contato com os moradores da comunidade, realizar o cadastro dos poços e conversas com os donos desses poços. As principais informações foram: coordenadas dos poços (com o auxílio de GPS´s), identificação do proprietário do poço, idade do poço, usos da água, revestimento, tipo de bomba e fontes de poluições próximas aos poços. Para esses momentos foi necessária uma equipe de quatro pessoas composta por integrantes do laboratório de cartografia (Labocart/UFC) (Figura 1).

Figura 1: Etapa de campo (cadastro dos poços).

Fotografia: Dimas de Brito Souza, julho de 2017.

O segundo campo, realizado em fevereiro de 2018, teve como objetivo a continuação do cadastro dos poços, com a atualizações desses dados. Foi possível realizar conversas mais

incisivas com os proprietários dos poços, com perguntas que permeavam sobre a utilização dos poços em seu dia a dia.

3 Águas subterrâneas na comunidade

Para suprir a demanda de 20 famílias, a comunidade tem à disposição 15 poços que foram construídos pelos próprios moradores. Durante o trabalho de campo, foi possível identificar e cadastrar cada um deles, inserindo informações acerca da propriedade, tempo de construção, equipamentos disponíveis (bomba por exemplo) e fontes de poluição nas proximidades desses poços (Quadros 1 e 2).

Quadro 1: Cadastro dos poços da praia de Xavier

Ordem	x	y	Proprietário/Responsável	Uso da água	Idade do poço
P1	271309	9679642	Escola José Lendengue	Consumo humano	
P2	271167	9679656		Consumo humano	
P3	270306	9679560		Consumo humano	5 anos
P4	270271	9679585	Sr. Antonio Davi	Consumo humano	20 anos
P5	270369	9779592	Sr. Domingos	Consumo humano	
P6	270458	9679593	Sr. Francisco	Consumo humano	5 meses
P7	270603	9679605		Consumo humano	
P8	270662	9779620		Consumo humano	
P9	270715	9779630		Consumo humano	
P10	270867	9779603		Consumo humano	
P11	270919	9779618	Sr. Francisca Gomes	Consumo humano	3 anos
P12	271060	9679658		Consumo humano	
P13	271311	9679617	Sra. Francisca	Consumo humano	2 anos
P14	271376	9679642	Sra. Francisca	Consumo humano	30 anos
P15	271433	9679612	Barraca Praia Formosa	Consumo humano	

Fonte: Dimas de Brito Souza. 2017.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Quadro 2: Cadastro dos poços da praia de Xavier**.**

Ordem	Idade do poço	Revestimento	Tipo de bomba	Fonte de poluição
P1		Tijolo	Não tem	
P2		Aneis	Não tem	
P3	5 anos	Aneis	Submersa	fossa (270318; 9679576)
P4	20 anos	Aneis	Não tem	
P5		Aneis	Submersa	
P6	5 meses	Aneis	Submersa	fossa (270474;9779598)
P7		Aneis	Não tem	
P8		Aneis	Não tem	
P9		Aneis	Não tem	
P10		Aneis	Não tem	
P11	3 anos	Aneis	Não tem	
P12		Aneis	Não tem	
P13	2 anos	Tijolo	Submersa	fossa (271301;9679607)
P14	30 anos	Aneis	Submersa	fossa (271376;9679642)
P15		Aneis	Submersa	fossa (271432;9679618)

Fonte: Dimas de Brito Souza. 2017.

Como observado na Quadro 1 os poços têm como única função o consumo humano, esse fato provavelmente está ligado ao fato das casas de Xavier não possuírem abastecimento de água encanada fornecido pelo município. Os poços escavados possuem, em grande maioria, revestimento de anéis, somente dois revestidos de tijolos. Em relação ao tipo de bombas, 6 poços possuem do tipo "submersa".

Durante os trabalhos de campo e cadastro dos poços, alguns moradores ficaram interessados e curiosos, então obteve-se também relatos retirados de conversa informal deles, nessa etapa, foram elencados algumas que foram importantes.

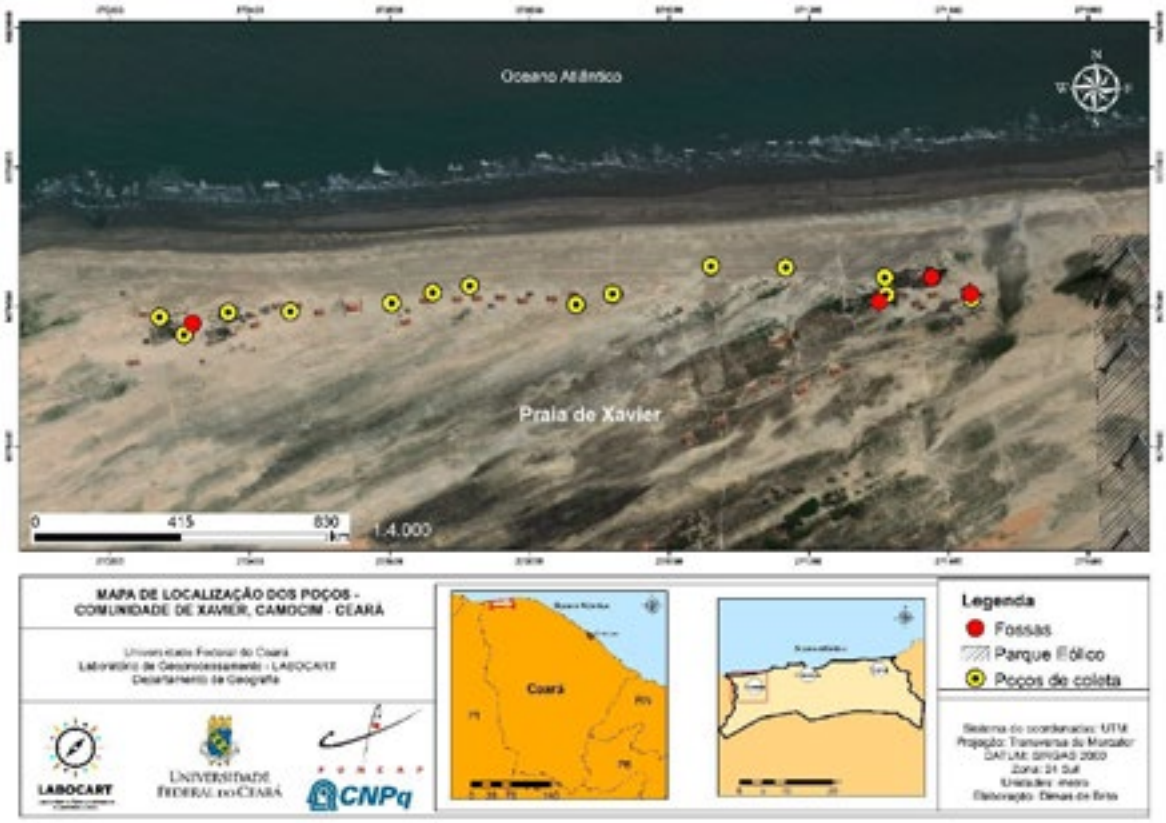
Morador 1: "A água aqui é muito valiosa para nós né, a gente nunca sabe se sempre vai ter."

Morador 2: "Que legal isso que vocês estão fazendo, água é muito importante para nós, se precisar de ajuda eu ajudo."

Morador 3: "Olha, tem época que a água fica salobra mesmo, mas ela é limpa viu e sempre tem água."

Um ponto a ser destacado no quadro 1, são as fontes de poluição. Em Xavier, a potencial fonte de poluição para a as águas subterrâneas são as fossas construídas próximas aos poços rasos. Foram mapeadas 4 fossas próximas aos poços (Mapa 1).

Mapa 1: Localização dos poços e fossas da comunidade de Xavier.



Construção: Dimas de Brito Souza, fevereiro de 2018

No mapa fica nítido a proximidade das fossas aos poços. As fossas podem facilmente contaminar a lençol freático (GORAYEB, 2010 apud D'ÁGUILA et al., 2000), podendo provocar doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Os poços encontram-se em ambiente dunar onde a carga de elementos contaminantes pode chegar com mais facilidade no aquífero. Logo, o principal fator que, potencialmente pode contaminar as águas dos poços da comunidade de Xavier é a ausência de saneamento básico.

Figura 2: Poço encontrado próximo a uma fossa.

Fonte: Dimas de Brito Souza, fevereiro de 2018

4. Considerações finais

A comunidade está localizada em dunas, que é um ambiente favorável para o armazenamento de água, que contribui incisivamente na continuidade de vida dos moradores.

Os poços escavados cadastrados, são as únicas opções de captação de água para abastecimento da comunidade.

A proximidade das fossas com os poços rasos, pode contribuir para uma potencial fonte de poluição para as águas subterrâneas, com concentrações elevadas de componentes

nitrogenados nessas águas, resultando assim em doenças de veiculação hídrica. O nitrato no sistema digestivo é transformado em nitrosaminas, que são substâncias carcinogêneas.

Assim então, recomenda-se que sejam realizadas atividades de educação ambiental na área, de forma a orientar a comunidade na preservação desses recursos hídricos.

Referencias

BOUGUERRA, Mohamed Larbi; KREUCH, João Batista. **As batalhas da água: por um bem comum da humanidade**. Moçambique Editora, 2005.

FREITAS, Luis Carlos Bastos. **Qualidade das águas subterrâneas**. 2009.

GORAYEB, Adryane; LOMBARDO, Magda Adelaide; PEREIRA, Luci Cajueiro Carneiro. QUALIDADE DA ÁGUA E ABASTECIMENTO NA AMAZÔNIA: o exemplo da bacia hidrográfica do rio Caeté. **Mercator**, v. 9, n. 18, p. 135 a 157-135 a 157, 2010.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste Brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. Confins. *Revue franco-brésilienne de géographie*, n. 11, 2011..

MORO, Marcelo Freire et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do semiárido brasileiro. Brasília. 2005. 34p. Disponível em: http:/ /www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/ publicacoes/delimitacao.asp.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Geografia política da água**. Annablume Editora, 2008.

SANTIAGO, M. M. F. et al. As águas subterrâneas do semiárido no Ceará-Brasil: O município de Tauá. In: Groundwater and human development, 2002, Mar del Prata. VI ALHSUD. Anais... v.1., p. 294-302. 2002.

SOARES, Ana Lis. **Água é mais valiosa que petróleo, diz especialista**. terra, 2014. Disponível em: https://www.terra.com.br/noticias/mundo/agua-e-mais-valiosa-que-petroleo-diz-especialista,7292b2f1427e4eb0aRCRD.html#trr-ctn-general. Acesso em: 5 nov. 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

O USO DE GEOINDICADORES COMO ALTERNATIVA PARA O ESTUDO DA EROSÃO COSTEIRA NO LITORAL SUL DA PARAÍBA

Christianne Maria Moura Reis [(a)], Ana Paula Coutinho Feitosa Brito[(b)]

[(a)] Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, cmm_reis@yahoo.com.br

[(b)] Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, cmm_reis@yahoo.com.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O objetivo principal da pesquisa foi classificar a intensidade da erosão costeira no litoral sul de João Pessoa, Paraíba, a partir da identificação da presença ou ausência de onze geoindicadores descritos por Souza *et al* (2005); Souza (2009); Martins (2015); Martins *et al* (2016). O uso de geoindicadores é apontado como sendo uma alternativa para realizar avaliações do potencial de risco de desastres naturais em áreas costeiras. Na área de estudo, foram divididos em quatro classes de intensidade. Todos os geoindicadores de alta erosão foram identificados na área de estudo, à exemplo das praias Ponta do Seixas, Ponta do Cabo Branco e praia do Jacarapé. A metodologia utilizada, adaptada para área em questão, mostrou-se satisfatória por alcançar os objetivos propostos. Os resultados deste estudo, podem servir como subsídio à gestão costeira do litoral da área estudada, bem como, outras áreas do litoral paraibano.

Palavras-chave: Erosão costeira; Geoindicadores; litoral sul de João Pessoa.

1. Introdução

O trabalho desenvolvido consistiu em um levantamento de dados, a partir de um *checklist* que permitisse a identificação de feições naturais/antrópicas do ambiente costeiro, através do uso de geoindicadores de erosão costeira.

De acordo com Neves *et al* (2006, p.176) dos 140 km de costa do Estado Paraíba, 42% das praias experimentam recuo da linha de costa, 33% experimentam progradação, 21% encontram-se em equilíbrio e 4% estão estabilizadas por obras de engenharia.

Segundo Dominguez *et al* (2018, p.331) a planície costeira quaternária no estado da Paraíba é praticamente ausente tendo se desenvolvido mais na sua porção central, entre João Pessoa e Lucena. Tanto a sul quanto a norte, a linha de costa é bordejada por falésias ativas, esculpidas na formação Barreiras no sopé das quais ocorrem estreitos terraços arenosos, o prisma praial ou depósitos de talus. Estes autores apontam a presença destas falésias como evidência que a linha de costa apresenta uma tendência de longo prazo à erosão. Esta tendência é o resultado do reduzidíssimo aporte de sedimentos para a zona costeira.

Nas últimas décadas, o litoral paraibano apresentou um crescimento populacional significativo, com consequente crescimento imobiliário, decorrente do desenvolvimento do turismo e abertura de novas estradas, possibilitando o acesso a áreas antes pouco habitadas. Esses fatos de certo modo potencializam ainda mais o processo erosivo nas praias, pois a ocupação e/ou instalação de estruturas fixas em locais inadequados, sem a observância dos limites de oscilação do perfil praial, contribuem para o agravamento da erosão costeira natural.

O presente trabalho utilizou pelo menos onze geoindicadores apresentados por Souza (2009) e Martins *et al* (2016), adaptados a área de estudo, para identificar a erosão existente nas praias do litoral sul de João Pessoa, Paraíba. De acordo com estes autores o uso de geoindicadores é apontado como sendo uma alternativa para realizar avaliações do potencial de risco de desastres naturais em áreas costeiras, afirmam também que os indicadores fornecem tendências que ajudam a entender os processos atuantes na costa.

A área de estudo abrange aproximadamente 12km de extensão da linha de costa do município de João Pessoa (PB) (Figura 01). O trecho compreende o setor Sul do litoral de João Pessoa (PB), que se diferencia do setor costeiro Norte, principalmente, por suas

características morfológicas, onde predominam as escarpas costeiras (falésias vivas e mortas), entrecortadas pelos rios Camurupim, Cuiá, Jacarapé, Aratú e Cabelo.

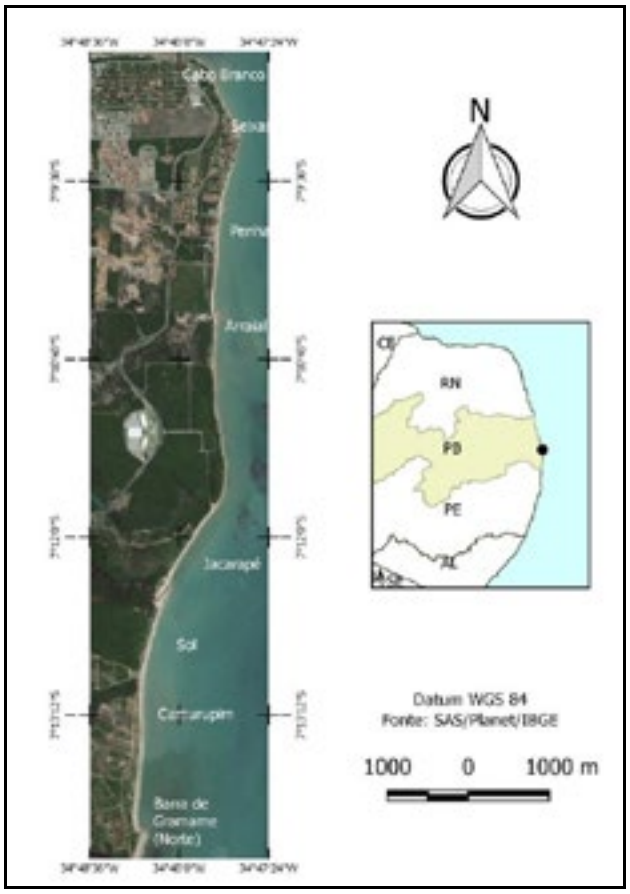


Figura 1 Localização da área de estudo.

Buscando contribuir com essa questão, este trabalho buscou analisar as praias a partir da identificação do estado atual de erosão costeira. Para isso, tentou-se atingir os seguintes objetivos: caracterizar os aspectos geológicos e geomorfológicos que predominam no setor costeiro Sul do litoral de João Pessoa, Paraíba; definir geoindicadores visuais que caracterizam o processo erosivo na área de estudo, a partir de adaptações à metodologia de Souza *et al* (2005); e propor uma classificação do grau de intensidade dos geoindicadores elencados.

2. Materiais e Métodos

França Junior; Villa (2011, p.338) destacam que "recentemente as pesquisas geográficas partem do cunho das transformações provocadas pelo homem e pelas mutações naturais do meio, onde são diariamente calculadas, medidas e armazenadas em banco de dados para prognósticos e possíveis previsões".

A fim de estudar tais transformações é necessário o levantamento de dados e desenvolvimento de uma metodologia que vise analisar as alterações antrópicas ou até mesmo naturais. Para essa pesquisa foram utilizados os "geoindicadores" que segundo Martins et al. (2016, p. 534) são apontados como uma alternativa para realizar avaliações do potencial risco de desastres naturais em áreas costeiras. Estes autores destacam ainda que tais indicadores "fornecem tendências que ajudam a entender os processos atuantes na costa...".

Para determinar a situação da erosão costeira, de forma qualitativa, foram utilizados os trabalhos de Souza et al (2005); Souza (2009); Martins (2015); Martins et al (2016). Diante a análise dos indicadores de erosão costeira, previamente descritos na literatura consultada, optou-se pela detecção em campo de onze geoindicadores, além da interpretação de imagens de satélite (Quadro 01).

Com base nas informações levantadas os geoindicadores foram agrupadas em quatro grupos de intensidade de erosão (Quadro 01) :**1. intensidade "nula"** (sem geoindicadores), formado pelas praias que não possuem nenhum dos indicadores analisados; **2. intensidade "baixa"**, formado pelas praias com a presença dos indicadores (I, II, III) 3. **intensidade "moderada"**, formado pelas praias que apresentam os indicadores (IV, V, VI e VII). 4. **intensidade "alta",** formado por praias que apresentam os indicadores (VIII, IX, X e XI).

Grau de Intensidade	INDICADORES	GEOINDICADORES DE EROSÃO
Nulo	0	Nenhum dos geoindicadores
Baixo	I	Vegetação rasteira de duna ou restinga soterras ou com raízes expostas. (Praias urbanizadas ou não).
Baixo	II	Presença de concentrações de minerais pesados em determinados trechos da praia, em associação com outras evidências erosivas (praias urbanizadas ou não).
Baixo	III	Erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordeja as praias, sem o desenvolvimento de falésias. (Praias urbanizadas ou não).
Moderado	IV	Pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação durante a preamar de sizígia ou em praias urbanizadas.
Moderado	V	Árvores na face de praia ou com raízes expostas.
Moderado	VI	Marcas de erosão na base de muros residenciais.
Moderado	VII	Presença de obras de proteção costeira, não estruturais.
Alto	VIII	Obras Estruturais de proteção costeira.
Alto	IX	Presença de falésias vivas com alturas de até dezenas de metros em rochas sedimentares (Formação Barreiras) que bordejam as praias (praias urbanizadas ou não).
Alto	X	Infraestrutura da orla danificada pela energia das ondas.
Alto	XI	Destruição de estruturas artificiais para proteção costeira

Quadro 01 Checklist de (geo)indicadores e classificação do grau de intensidade.
Adaptado de Souza et al (2005); Souza (2009); Martins (2015); Martins et al (2016).

Para padronizar a logística de coleta de dados em campo foram estabelecidos doze pontos de observação, distantes cerca de 1 km um do outro, ao longo das praias estudadas. Posteriormente, os dados coletados de forma pontual foram extrapolados em 500m lateralmente formando um segmento de aproximadamente 1km. A integração dos doze segmentos cobre a linha de costa completa da área da pesquisa (Figura 2).

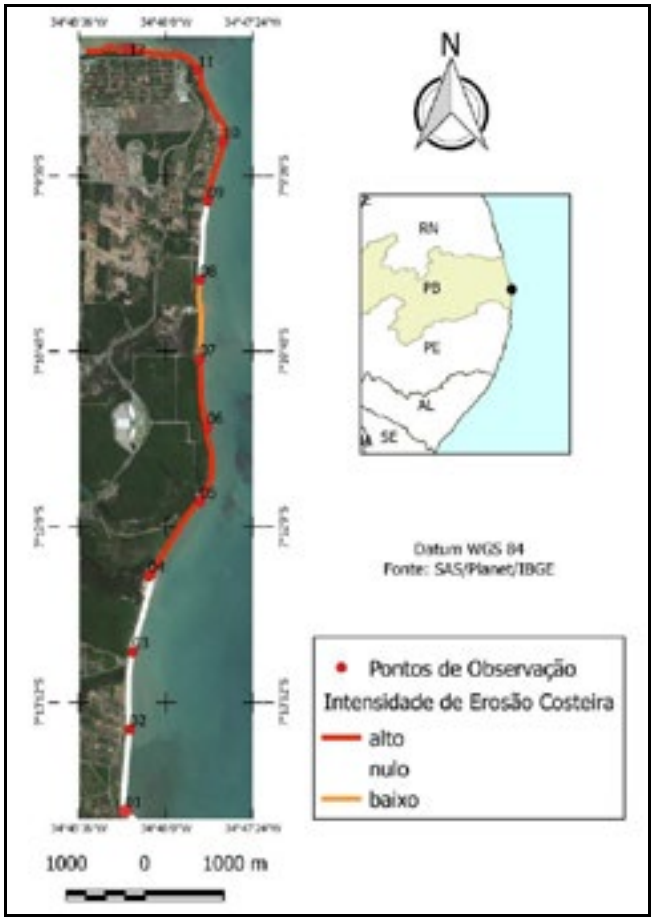


Figura 2: Mapa de intensidade de impacto visual de erosão no litoral sul de João Pessoa (PB).

3. Resultados

3.1 Geologia e Geomorfologia

Para caracterizar a geologia e geomorfologia costeira da área de estudo foram utilizados os trabalhos de Reis (2008), Furrier (2007), dados de campo e de imagens orbitais.

Toda a Faixa Costeira do Estado da Paraíba está inserida na Bacia Sedimentar Costeira Paraíba e a área estudada, especificamente, pertence à Sub - Bacia Alhandra. Os depósitos quaternários abrangem uma fração considerável da área em estudo, estando em sua

maioria, extremamente ocupados e descaracterizados pela ação antrópica. Estes depósitos estão representados pelos Depósitos Continentais (Leques Aluviais) e Marinhos/Transicionais (Terraços Marinhos Pleistocênicos e Holocênicos, Recifes Algálicos/Coralíneos, Depósitos de Mangue e Areias de Praia).

A faixa de praia encontra-se na porção Leste da planície costeira, limitada pelas falésias dos sedimentos areno-argilosos de coloração avermelhada da Formação Barreiras, de idade Plio-Pleistocênica (unidade dominante na área). A superfície dos tabuleiros com cotas entre 30-40 m, constitui elemento geomorfológico importante no desenvolvimento da planície costeira, cuja existência depende do maior ou menor recuo das falésias.

A planície costeira, com cotas inferiores a 5 m, é constituída por uma grande variedade de depósitos sedimentares, resultantes da interação de vários fatores, tais como, variações do nível relativo do mar, do aporte de sedimentos e dos processos dinâmicos em decorrência das mudanças climáticas globais.

A área em estudo apresenta uma morfologia costeira onde se destacam dois domínios geomorfológicos distintos, os Baixos Planaltos Costeiros e a Baixada Litorânea.

As diversas feições morfológicas observadas na área de estudo correspondem a uma repetição em escala reduzida do que ocorre no litoral paraibano, caracterizado, no geral, por praias estreitas e arenosas que formam pequenas enseadas, interrompidas pelo avanço dos tabuleiros até o mar e pelos estuários dos rios que drenam para o oceano.

As falésias vivas talvez sejam um dos tipos mais notáveis da morfologia costeira, naquela região. As praias são estreitas e arenosas, constantemente submetidas à ação combinada das ondas, correntes e marés, algumas chegando a ficar totalmente submersas durante a preamar. A largura média não ultrapassa 30 metros. A pós-praia, quando presente, corresponde ao trecho com ocupação humana, próximo às desembocaduras dos rios. A face de praia apresentou declividade entre 6º e 11º.

3.2 Classificação e Grau de Intensidade dos geoindicadores de processos erosivos no Litoral Sul de João Pessoa (PB)

Os onze geoindicadores propostos na pesquisa foram observados em campo, com exceção do indicador I (Tabela 01). Os geoindicadores observados com maior frequência foram o (III, V, VI, IX e X).

Tabela 1 Situação das praias do litoral sul de João Pessoa (a partir dos pontos de observação em campo) em relação aos indicadores de erosão costeira.

PONTOS DE OBSERVAÇÃO (PO)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1											
2											
3											
4											
5									•		
6									•		
7		•	•		•	•	•				
8			•	•							
9											
10		•	•	•	•	•	•	•		•	•
11									•		
12				•	•	•				•	

O geoindicador (III), juntamente como o geoindicador (IV), resultam da expansão urbana pela qual as áreas passaram desde a intensificação da ocupação do litoral paraibano e de fatores naturais, sendo o primeiro causador de alterações no perfil praial a partir das construções (residenciais, bares, restaurantes, palhoças de pescadores) que acabam por alterar a dinâmica praial e confiná-la a uma faixa de praia muito estreita. Os geoindicadores foram observados em trechos das praias do Seixas, Arraial, e parte da praia do Cabo Branco.

O geoindicador (V) "árvores na face de praia ou com raízes expostas" esteve presente em pontos referente às praias do Arraial e Ponta do Seixas. Sendo a última o local

onde a pós-praia encontra-se "totalmente" ocupada pela expansão urbana, e onde é frequente a presença de raízes de coqueiros expostas também na face de praia.

O geoindicador (IX) "presença de falésias vivas" representa a morfologia costeira que marca fortemente o litoral sul de João Pessoa. Na praia Jacarapé e Ponta do Cabo Branco, destacam-se as falésias vivas esculpidas nas escarpas da Formação Barreiras, entrecortadas por dois pequenos rios, o Aratú, na praia Arraial e o Jacarapé, em praia homônima. No sopé das falésias vivas, que faz o limite desta praia com a praia Barra de Gramame, ocorrem blocos de vários tamanhos cimentados por óxido/ hidróxido de ferro, que testemunham o recuo destas.

Na praia Barra de Gramame destacam-se além das falésias inativas, a dinâmica flúvio-marinha intensa que favorece a formação de uma barra arenosa, que dá nome à praia, evidenciada pelos deslocamentos significativos da desembocadura do rio Gramame.

A presença dos geoindicadores (X) e (XI) marca fortemente a paisagem da praia do Seixas, e pequeno trecho da praia do Arraial. Grande parte das obras de "proteção" costeira são executadas pelos proprietários de imóveis (residências e estabelecimentos comerciais) que veem seu patrimônio em risco e tentam protege-la.

Os resultados dos geoindicadores de erosão costeira para área em estudo foram agrupados em três classes de intensidade e mais uma contendo os segmentos de praia que não apresentaram nenhum geoindicador (Tabela 1).

Em aproximadamente 43,20% (5,02km) do litoral sul de Joao Pessoa não foram identificados geoindicadores de erosão costeira. Cerca 8,51% (0,99km) apresentaram geoindicadores de moderada intensidade. E os demais 48,27% (5,61km) apresentaram geoindicadores de alta intensidade de erosão.

Os segmentos de praia os quais não apresentaram geoindicadores de erosão costeira (Figura 2), estão localizados próximo a foz dos pequenos rios que cortam área, comumente

local de deposição de sedimentos, o que geralmente caracteriza processos de acresção nas praias adjacentes.

O trecho caracterizado como de moderada intensidade de impacto visual de erosão, também está localizado entre as desembocaduras dos rios Aratú e Cabelo, mas, neste caso, a classificação foi determinada pela presença do geoindicador (III) e (V) .

Dentre os demais setores, os trechos entre Ponta do Seixas – Praça de Iemanjá (praia do Cabo Branco), praia do Jacarapé, e parte da praia do Arraial, apresentaram os resultados mais altos de classificação de intensidade de impacto visual de erosão costeira. Juntos, correspondem a quase 50% do litoral sul de João Pessoa, com fortes indícios de processos erosivos, atualmente. O trecho apresentou os quatro geoindicadores de erosão de intensidade alta, além de apresentar também todos os geoindicadores classificados de moderada intensidade.

Mais para o norte da praia do Seixas, estão as falésias vivas da Ponta do Cabo Branco com intensa erosão em sua base, e frequentes desmoronamentos de blocos da escarpa. Esse trecho foi classificado com alto grau de intensidade de erosão costeira. Junto com a Ponta do Seixas, a Ponta do Cabo Branco, é considerada pela população, um dos mais importantes pontos turísticos do Estado da Paraíba, o que gera discussões e debates, muitas vezes, desprovidos de embasamento científico que esclareçam sobre as causas e possíveis soluções para remediar a "problema".

Ao contrário da praia do Seixas que "apresenta, à sua retaguarda, terraços marinhos holocênicos, com considerável ocupação humana e largura máxima de 350m que avançam até uma linha de falésias inativas" (FURRIER, 2007, p. 160), a Ponta do Cabo Branco é caracterizada por falésias vivas (ativas) da Formação Barreiras, que experimentam significativo recuo, que pode ser comprovada pela exposição, durante as marés baixas, de um terraço de abrasão marinha, que testemunha esse variação horizontal da linha de costa nesse setor, ao longo das últimas décadas .

O outro segmento também classificado de alta intensidade de erosão está situado entre as praias de Jacarapé e parte da praia do Arraial. Neste trecho, na praia do Jacarapé, as falésias novamente afloram na linha de costa, apresentando marcas de erosão em suas bases. Na praia do Arraial foram identificados geoindicadores de baixa, média e alta, à exemplo de presença de concentrações de minerais pesados em determinados trechos da praia, em associação com outras evidências erosivas (praias urbanizadas ou não), erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordeja as praias, sem o desenvolvimento de falésias; e geoindicadores de moderada intensidade como a pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação durante a preamar de sizígia ou em praias urbanizadas, e árvores na face de praia ou com raízes expostas.

4. Considerações Finais

Os geoindicadores de erosão costeira presentes em maior número no litoral sul de João Pessoa (PB) foram: (III) Erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordeja as praias, sem o desenvolvimento de falésias. (Praias urbanizadas ou não), (V) Árvores na face de praia ou com raízes expostas, (VI) Marcas de erosão na base de muros residenciais, (IX) Presença de falésias vivas com alturas de até dezenas de metros em rochas sedimentares (Formação Barreiras) que bordejam as praias (praias urbanizadas ou não) e (X) Infraestrutura da orla danificada pela energia das ondas.

Todos os geoindicadores de alta erosão foram identificados na área de estudo, à exemplo das praias do Seixas onde predominaram os geoindicadores VIII, X, XI, Ponta do Cabo Branco (praia do Cabo Branco) e praia do Jacarapé onde predominou o geoindicador IX, e parte da praia do Arraial onde predominaram os geoindicadores X, XI.

Por fim, é possível dizer que a metodologia utilizada neste trabalho foi satisfatória para atingir os objetivos propostos, proporcionando dados de impactos visuais de erosão costeira, e os resultados deste, podem servir como subsídio à gestão costeira do litoral da área estudada, bem como, outras áreas do litoral paraibano.

5. Referências Bibliográficas

DOMINGUEZ, J. M. L. NEVES, S. M. BITTENCOURT, A.C.S.P. , Guimarães, J.K. Panorama da erosão costeira no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Org. Dieter Muehe. Brasília, DF. 2018.

FRANÇA JUNIOR, P. VILLA, M. E. C. D. O ambiente geográfico e os geoindicadores. Revista Basileira de Geografia Física. 2011. p. 337-348.

FURRIER, M. Caracterização Geomorfológica e do Meio Físico da Folha João Pessoa – 1:100.000. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, 2007.

MARTINS, K. A. Vulnerabilidade à erosão costeira e mudanças climáticas através de indicadores em Pernambuco, Brasil/ Karoline Angélica Martins. Recife. 2015.

MARTINS, K.A. et al. Determinação da Erosão Costeira no Estados de Pernambuco Através de Geoindicadores. São Paulo. Vol.17, nº3 (Jul-Set) p. 533-546. 2016.

NEVES, S. M. Erosão Costeira no Estado da Paraíba. Tese (Doutorado em Geologia). UFBA. Salvador, BA. 130p. 2003.

REIS, C.M.M, NEUMANN, V. H. M.L., LIMA, E. R. V. Vulnerabilidade do Litoral de João Pessoa (PB) à erosão costeira. Revista Estudos Geológicos. Volume 18(2). Universidade Federal de Pernambuco. 2008.

REIS, C.M.M. O litoral de João Pessoa (PB), frente ao problema da erosão costeira. 150f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

SOUZA. C. R. G. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. Revista Gestão Costeira Integrada. 2009.

SOUZA, C. R. G.; SOUZA FILHO, P. W. M.; ESTEVES, L.S.; VITAL, H.; DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELAM, S. M.; ADDAD, J. E. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, C. R. G; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; DE OLIVEIRA, P. E. (eds.). Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto, SP: Holos, Editora. p. 130-152. 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

OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE MICROPLÁSTICOS NO LITORAL DA ILHA GRANDE (ANGRA DOS REIS, RJ)

Andrea Viana Macedo [(a)], André Luiz Carvalho da Silva [(b)], Emanuelle Assunção Loureiro Madureira [(c)]

[(a)] Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, vmacedo.avm@gmail.com
[(b)] Professor adjunto do Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[(c)] Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, manumadureira.uerj@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Este trabalho objetiva caracterizar a ocorrência, distribuição e as fontes de resíduos sólidos no litoral da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) e o papel dos processos costeiros na distribuição destes materiais. A área de estudo possui cerca de 100 praias, sendo parte delas voltadas para o norte e outra para o sul. A biodiversidade local e os sistemas costeiros têm seu equilíbrio constantemente ameaçado pela expansão do turismo e das atividades petrolíferas na região. A metodologia deste estudo consiste na coleta de materias em 10 praias localizadas ao redor da ilha e análises laboratoriais para a extração e classificação de microplásticos. Os resultados mostram uma ocorrência maior de microplásticos nas praias localizadas na borda sul da ilha, com destaque para Dois Rios; na face norte, a maior quantidade de microplásticos foi verificada na praia de Abraãozinho. Fragmentos de microplásticos são predominantes, seguidos por fibras, isopor e pellets.

Palavras chave: poluição marinha; dinâmica costeira, Ilha Grande-RJ.

1. Introdução

A Ilha Grande está localizada no município de Angra dos Reis no litoral sul do estado Rio de Janeiro (Figura 1) e possui cerca de 100 praias distribuídas ao longo de 155 km de litoral. Essa região recebe uma grande quantidade de turistas durante o ano todo, sendo maior nos meses mais quentes, o que tem contribuído para o acúmulo de resíduos sólidos na

ilha. Este cenário demanda ações voltadas para a preservação dos diversos ecossistemas presentes na Ilha Grande e a manutenção das atividades de subsistência da população local.

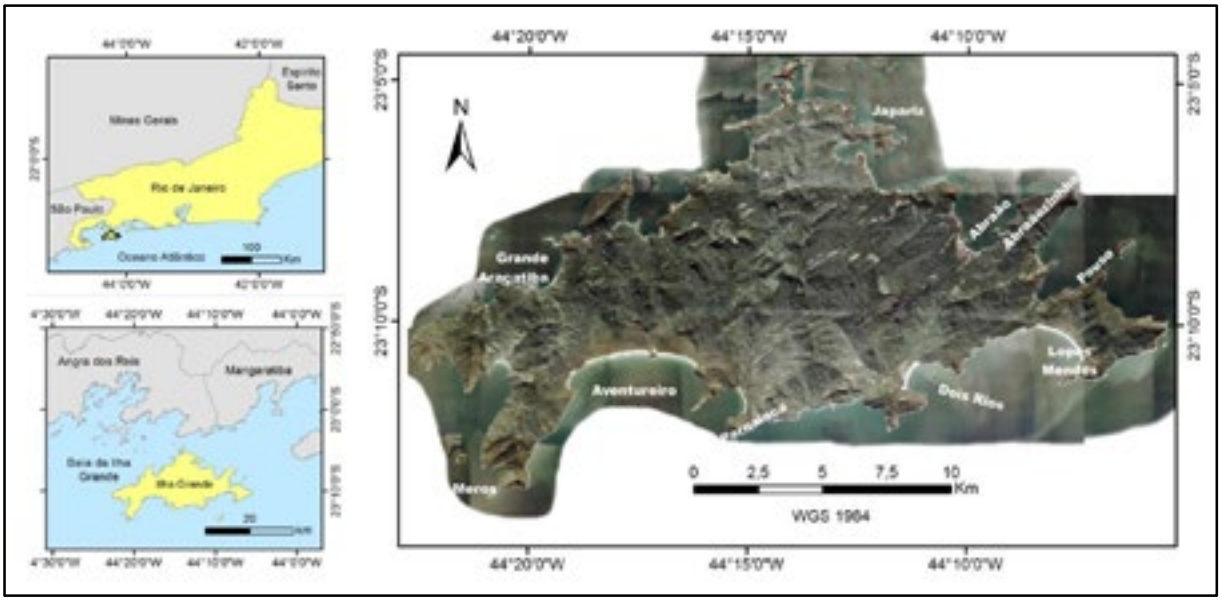


Figura 1 – Localização da área de estudo. Fonte: Baptista (2017) adaptada por Ana Beatriz Pinheiro.

A dinâmica dos ambientes costeiros é o resultado da influência de uma variedade de processos de natureza física, tais como, a ação das ondas, das correntes, dos ventos, das marés que promovem oscilações diárias do nível do mar. As áreas litorâneas são constantemente ameaçadas e impactadas por atividades antrópicas, colocando em risco os ambientes costeiros e as populações que vivem deste ambiente. A ocorrência e a dispersão de resíduos sólidos em ambientes litorâneos são complexas, pois envolvem uma grande variedade de fontes que podem estar relacionadas com fatores locais (uso e ocupação) e externos (oriundos do mar). O incremento do turismo na Ilha Grande no decorrer das últimas décadas, e os impactos diretamente associados às atividades decorrentes desse aumento, tem preocupado moradores e frequentadores, e aumentam a necessidade de desenvolvimento de pesquisas voltadas para a preservação deste conjunto de ecossistemas singular no litoral fluminense. Diante do exposto,

esta pesquisa tem como objetivo caracterizar a poluição por microplásticos no litoral da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) para compreender o papel das áreas fontes e dos processos costeiros no transporte e deposição de materiais. As praias escolhidas para a elaboração do presente estudo (Figura 2) foram selecionadas de modo que permita a compreensão do papel da dinâmica costeira que, na Ilha Grande ocorre de maneira distinta entre a face sul (mais exposta às ondas oceânicas) e norte (mais abrigada), conforme Gralato (2016). Neste sentido, foram selecionadas as praias de Grande Araçatiba, Japariz, Abraão, Abraãozinho e Pouso, voltadas para o continente; Lopes Mendes, Dois Rios, Parnaioca, Aventureiro e Meros, voltadas para o Oceano Atlântico (Figuras1 e 2).

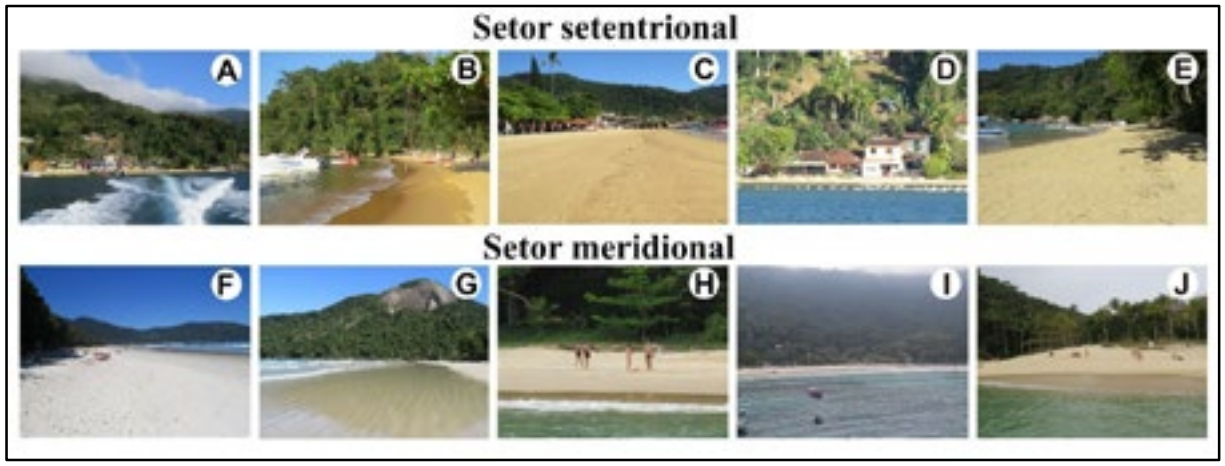


Figura 2 – Praias estudadas. Praias no litoral da Ilha Grande voltadas para o continente (face norte): Grande Araçatiba (A); Japariz (B); Abraão (C); Abraãozinho (D) e Pouso (E). Praias voltadas para o oceano (face sul): Lopes Mendes (F); Dois Rios (G); Parnaioca (H);Aventureiro (I) e Meros (J).

Os impactos causados por resíduos sólidos nos litorais, em especial, nas praias, tem despertado o interesse de diversos autores, preocupados com os danos causados por lixo nos ecossistemas costeiros e à saúde humana (COE e ROGERS, 1997, SANTOS et al., 2008; RYAN et al., 2009; MACHADO & FILLMANN, 2010; BAPTISTA NETO e FONSECA, 2011; FARIAS, 2012; CARVALHO e BAPTISTA NETO, 2016; SANTANA NETO et al., 2016). Tais impactos tendem a comprometer o equilíbrio dos ecossistemas marinhos e

costeiros, além de oferecer risco para a saúde dos banhistas e prejudicar diretamente as atividades essenciais à economia local (SANTOS et al., 2008; FARIAS, 2012). Essa questão passou a ser tratada com maior relevância após a publicação da lei n° 12.305 de 02 de agosto de 2010, quando o tema poluição por resíduos sólidos tornou-se mais evidente na mídia, nas pesquisas científicas e em programas de educação ambiental. Coe e Rogers (1997) definem lixo como sendo qualquer resíduo sólido de origem humana que foi inserido no ambiente marinho pela ação antrópica. De acordo com Somerville, et al. (2003) os resíduos sólidos podem ser provenientes de quatro fontes principais: (1) turismo e atividades recreativas, (2) atividades pesqueiras, (3) esgotos e (4) navegação. De acordo com Cheshire et al. (2009) a duração do resíduos sólidos no ambiente pode ser longa, considerando a sua composição, o que passa a ser muito preocupante devido ao seu comportamento no meio ambiente, onde os materiais são expostos à dinâmica de ondas e correntes, a exposição solar e a temperatura. Entre os resíduos sólidos, os plásticos estão entre os materiais que mais predominam nos ambientes costeiros e marinhos (COE e ROGERS 1997; UNEP 2005; BAPTISTA NETO e FONSECA, 2011). A proporção de lixo composto por plástico aumenta com a distância em relação às áreas de origem, pois são mais facilmente transportados que os materiais mais densos (como os vidros e metais); também, possuem um tempo maior de decomposição se comparado a outros materiais como papel e tecidos (RYAN et al., 2009). Os detritos plásticos flutuantes têm se tornado um problema global crescente, pois são transportados por longas distâncias através das bacias oceânicas, alcançando até mesmo as ilhas mais remotas (BARNES, 2002). Muitos detritos plásticos estão presentes nos oceanos na forma de pequenas partículas, o que representa uma ameaça potencial devido ao pequeno tamanho (microplásticos) e o longo tempo de degradação destes materiais. Segundo Browne (2007), os microplástico, podem ser encontados na forma de poliestireno, fibras, fragmentos e pellets. Este último, é comumente usados como matéria-prima para a fabricação de utensílios plásticos e são definidos como esférulas plásticas com diâmetro inferior a 5 mm. A produção, o consumo crescente e o prolongado tempo de degradação faz do plástico o resíduo mais

comum nos oceanos e litorais de todo o planeta (MOORE, 2008). Os animais marinhos são os mais impactados com os microplásticos e morrem em grande parte por inanição, ao confundirem microplásticos com alimentos, entre outras causas (LAIST, 1997). Apesar dos avanços alcançados nas últimas décadas, a poluição por resíduos sólidos, especialmente aquela associada à contaminação por plástico, ainda é bastante preocupante.

2. Materiais e métodos

O presente estudo foi desenvolvido com base nas seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, voltada para a literatura especializada; trabalho de campo para a coleta de amostras de sedimentos na zona de supramaré das praias; análise laboratorial para a separação, identificação e classificação dos microplásticos encontrados nas areias das dez praias selecionadas na Ilha Grande (Figuras 1 e 2; Tabela 1). A amostragem de sedimentos, feita no inverno de 2018, ocorreu na linha de deixa correspondente a maré alta de sizígia, delimitando uma área de 1m² e com profundidade de 5cm, conforme Carvalho e Baptista Neto (2016). Para averiguar a presença de microplásticos nos sedimentos das praias foi adotada a metodologia proposta por Thompson et al., (2004). As 10 amostras de materiais coletadas foram analisadas no laboratório para a extração, identificação e classificação dos microplásticos, com base nas seguintes etapas: pesagem inicial e identificação das mesmas; secagem na estufa à 60°C, por um período de cerca de 12 horas; pesagem da amostra seca; peneiramento para a remoção de materiais com diâmetro superior à 5mm; preparação da solução hipersalina, contendo 358,9g de NaCl para cada litro de água; agitação da solução por 2 minutos, com posterior adição da amostra e agitação da mesma por 5 minutos; decantação dos sedimentos por 5 horas; remoção do material sobrenadante com o auxílio de um becker; filtragem em bomba à vácuo no filtro de papel com porosidade de 14 µm; secagem dos filtros na estufa por 72 horas, conforme o metodologia adaptada de Besley, (2017). A contagem e classificação foi realizada na lupa binocular, com o auxílio do software ToupView para a análise digital dos mesmos.

Tabela 1 - Praias selecionadas para o monitoramento no litoral da Ilha Grande.

Praias	Setor	Localização	Orientação	Extensão-m
1. Grande Araçatiba	Setentrional-ocidental	23° 9'10.47"S 44°19'26.52"O	SO/NE	630
2. Japariz	Setentrional-oriental	23° 5'31.61"S 44°12'50.20"O	NO/SE	250
3. Abraão	Setentrional-oriental	23°08'18.4"S 44°10' 10.4" O	NO/SE	1250
4. Abraãozinho	Setentrional-oriental	23°8' 6.96"S 44° 9'7.16"O	NE/SO	300
5. Pouso	Setentrional-oriental	23°09'34.4"S 44° 08' 19.5"O	NO/SE	600
6. Lopes Mendes	Meridional-oriental	23°10'00.4" S 44° 08'16.0"O	NO/SE	2500
7. Dois Rios	Meridional-oriental	23°11'11.3"S 44°11'24.8"O	NE/SO	1300
8. Parnaioca	Meridional-ocidental	23°11'37.31"S 44°15'2.49"O	NO/SE	1086
9. Aventureiro	Meridional-ocidental	23°11'18.46"S 44°19'6.99"O	NE/SO	45q0
10. Meros	Meridional-ocidental	23°13'7.71"S44°20'22.99"O	NO/SE	145

3. Resultado e discussão

As praias no litoral da Ilha Grande possuem aspectos geográficos e geomorfológicos distintos; a maioria se encontra abrigada e encaixada entre costões (*pocket beaches*) e possuem no máximo algumas poucas centenas de metros; as mais extensas estão em número reduzido e medem cerca de 1 a 4km de extensão. Conforme Gralato (2016), essas praias possuem níveis distintos de exposição à incidência de ondas e aos eventos de tempestade, o que depende da localização e orientação das mesmas. Sendo assim, as praias estudadas foram agrupadas em dois setores: (1) setentrional, com as praias voltadas para o continente; e (2) meridional, para as praias voltadas para o Oceâno Atlântico (Figura 1).

Na porção norte (setor setentrional) da Ilha Grande, mais abrigada, a maior quantidade de microplásticos foi verificada na praia de Abraãozinho, com um total de 288 itens, sendo 272 na forma de fragmentos e 16 de poliestireno (Tabela 2; Figura 3). A praia de Abraãozinho com apenas 20m de largura (BAPTISTA, 2017), possui poucas residências e restaurantes; recebe uma grande quantidade de visitantes, devido a proximidade com Abraão (cerca de 2Km). Na praia de Pouso, que mede apenas 15m de largura, o total de microplásticos nos sedimentos foi de 176 itens, com o predomínio de 128 poliestirenos, seguido de 32 fragmentos e 16 fibras (Tabela 2; Figura 3). Apesar de abrigada, essa área está sujeita a incidência de ondas de tempestades, que alcançam toda a extensão da praia, quando associada à maré alta de sizígia (GRALATO, 2016). A quantidade de turistas e embarcações nessa praia

é intensa, devido a ligação dessa parte da ilha com a parte sul. A análise dos microplásticos na praia de Abraão permitiu identificar um total de 128 itens, sendo 112 de fragmentos e 16 de fibra (Tabela 2; Figura 3). Abraão, com largura em torno de 50m, concentra a maior parte da infraestrutura voltada para o turismo (restaurantes, pousadas, hotéis, prédios públicos); além, de duas áreas para atracação de embarcações de pequeno e médio porte. Por ocasião do monitoramento, verificou-se a presença expressiva de lixo na praia. O mesmo foi constatado por Macedo et al. (2017) em monitoramentos de resíduos sólidos no verão e inverno de 2016; apesar da limpeza frequente realizada nessa área. A praia de Grande Araçatiba, um dos pontos turísticos mais visitados na ilha, em especial, chamou atenção pela presença de 32 microplásticos na forma de pellets (Tabela 2; Figura 3). Essas esférulas plásticas são geralmente encontradas em litorais próximos a portos e indústrias (ALVES et al., 2018), e chegam no ambiente marinho pelos rios, drenagem de águas pluviais, ou quando são derramados no mar (ANDRADY, 2011). Essa praia, com 35m de largura (BRUM, 2018), encontra-se localizada a cerca de 16 km do Porto de Angra dos Reis, uma possível fonte de pellets para este ambiente. Na praia de Japariz, com 26m de largura, apesar da grande quantidade de lixo observado na faixa de areia e no mar, foram encontrados apenas 16 itens de fibra (Tabela 2; Figura 3). No local existem alguns bares e restaurantes, e um píer para pequenas embarcações.

Tabela 2 – Quantidade e tipo de materiais encontrados no inverno de 2018.

	Praias	Total de Microplásticos	Fragmentos	Poliestireno (isopor)	Fibras	Pellets
Voltadas para o continente	1-Grande Araçatiba	**32**	-	-	-	32
	2- Japariz	**16**	-	-	16	-
	3-Abraão	**128**	112	-	16	-
	4-Abraãozinho	**288**	272	16	-	-
	5-Pouso	**176**	32	128	16	-
Voltadas para o Oceano Atlântico	6-Lopes Mendes	-	-	-	-	-
	7-Dois Rios	**480**	464	16	-	-
	8-Parnaioca	**48**	16	-	32	-
	9-Aventureiro	**192**	144	-	48	-
	10-Meros	**240**	64	80	80	16
		1600	1.104	240	208	48

IBSN: 978-85-7282-778-2

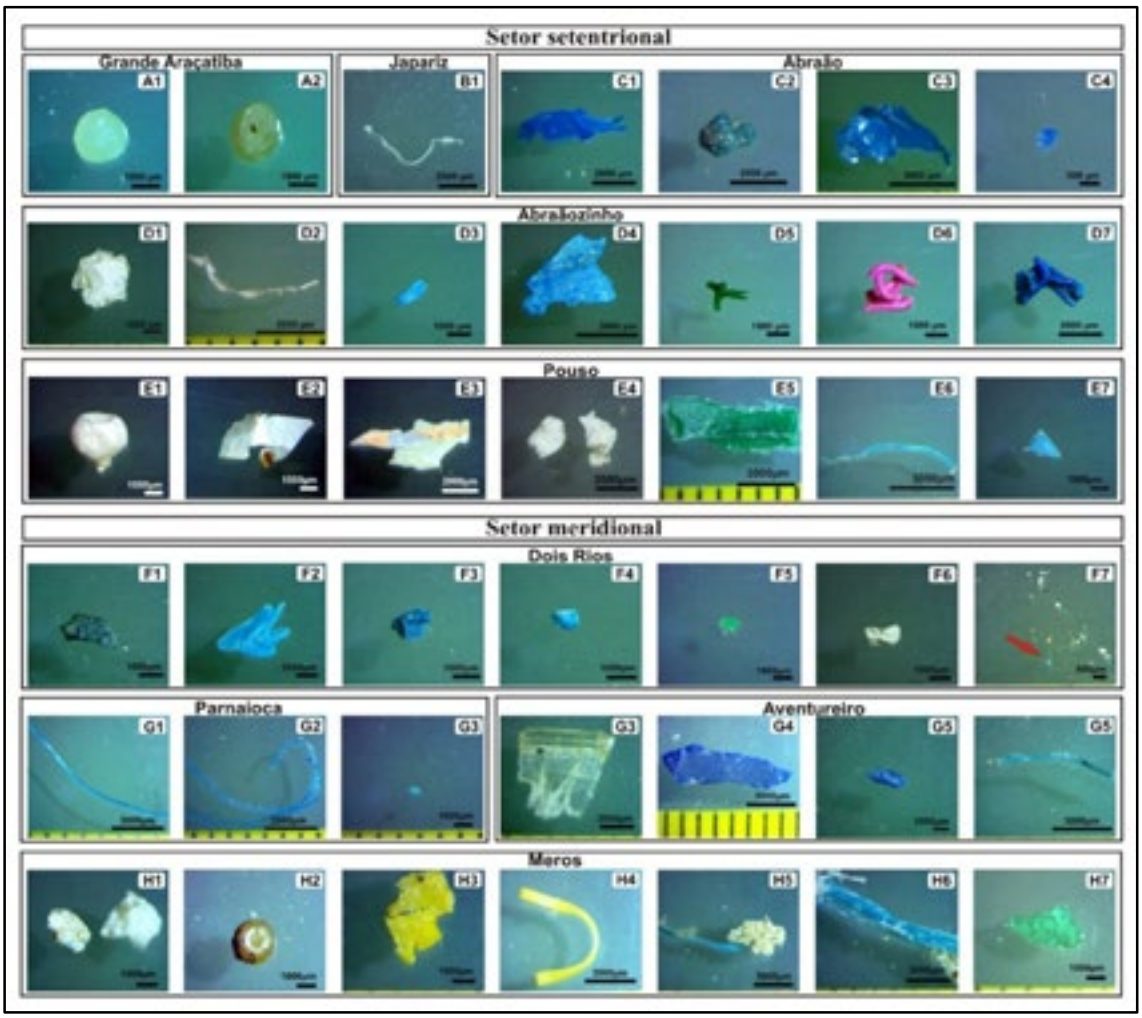


Figura 3 – Microplásticos encontrados nas praias estudadas, no inverno de 2018.

Os resultados mostram uma ocorrência maior de microplásticos nas praias localizadas na borda sul da Ilha Grande, voltadas para o Oceano Atlântico, com destaque para Dois Rios (Tabela 2; Figura 3). Essas praias se encontram expostas à incidência direta das ondas, que podem chegar a 3m de altura na arrebentação durante as ressacas, conforme Godoi et al. (2011) e Gralato (2016); provocando mudanças rápidas na hidrodinâmica, na morfologia e largura das praias (GRALATO, 2016). Na praia de Dois Rios, com 27m até a linha d'água, os fragmentos de microplásticos são predominantes, como na maior parte das praias estudadas, totalizando 464 itens de um total de 480, seguido de 16 poliestirenos (Tabela 2; Figura 3). A

abundância de fragmentos e fibras microplásticas vem sendo identificada em diversas baías, como encontrado por Carvalho e Baptista Neto (2016) nas praias da Baía de Guanabara (RJ) e por Baptista Neto et al. (2019) nos sedimentos de fundo da Baía de Vitória (ES). Na praia de Dois Rios, localizada na Vila de Dois Rios, o turismo é discreto e controlado. O lixo encontrado nessa praia, em pouca quantidade, é em geral de origem marinha, conforme Madureira et al. (2017). A praia de Meros apresentou a terceira maior quantidade de microplásticos, entre todas as praias estudadas, sendo a maior em diversidade de materiais; com um total de 240 itens, sendo 80 poliestirenos, 80 fibras, 64 fragmentos e 16 pellets (Tabela 2; Figura 3). Localizada no extremo sudoeste da Ilha Grande, com apenas 27m de largura (BAPTISTA, 2017), essa praia é pouco frequentada devido à dificuldade de acesso e ausência de estrutura para o turismo. A presença de lixo é expressiva na linha de deixa, corroborando com o conteúdo elevado de microplásticos, o que sugere a ação das ondas no retrabalhamento e fragmentação desses materiais.

A presença de pellets chama atenção e, tal como em Grande Araçatiba, coincide com o local de maior proximidade com o Porto de Angra dos Reis (24 km de distância), o que sugere a influência de correntes no transporte desses materiais. A Praia do Aventureiro apresentou uma quantidade de 192 microplásticos, sendo 144 fragmentos e 48 fibras (Tabela 2; Figura 3). Essa praia está localizada na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul e Parque Estadual Marinho do Aventureiro, duas unidades de conservação com usos controlados e voltados para atividades de pesquisa. O extremo oeste dessa praia é a unica área frequentada por turistas e conta com uma infra instrutura local básica, com poucas residências e áreas de camping. A praia mede cerca de 60m de largura e exibe um perfil íngreme, resultado da dinâmica resultante da incidência direta de ondas (BAPTISTA, 2017). Na praia de Parnaioca foram encontrados apenas 48 microplásticos, sendo: 16 fragmentos e 32 de fibras (Tabela 2; Figura 3). Trata-se de uma das praias mais desertas da Ilha Grande, com total ausência de infraestrutura turística (apenas área de camping) e sem energia elétrica. Nessa praia, que mede apenas 30m de largura e exibe um perfil íngreme (BAPTISTA, 2017), não foi observado lixo

na faixa de areia, sendo, portanto, uma das mais limpas na área de estudo. Tal característica aponta para o ambiente marinho como fonte potencial para os poucos microresíduos encontrados. Por ocasião do monitoramento na praia de Lopes Mendes não foram encontrados microplásticos (Tabela 1). No entanto, a presença de lixo ao longo do arco praial foi constatada por Madureira et al. (2017) por meio de um estudo realizado no inverno de 2015 e verão de 2016. Essa praia, com 1,2Km de extensão e 40-72m de largura é dinâmica (GRALATO, 2016); trata-se de uma das mais visitadas e belas do litoral brasileiro.

4. Considerações finais

A quantidade total de microplásticos encontrados no litoral da Ilha Grande foi de 1600 partículas; desse total, 640 itens (40%) foram encontrados nas praias localizadas na face norte, distribuídos entre fragmentos (416), poliestireno (144), fibras (48) e pellets (32); e 960 itens (60%) na face sul, com fragmentos (788), poliestireno (96), fibras (160) e pellets (16). A maior quantidade de microplásticos encontrados nas praias voltadas para o Oceano Atlântico, com destaque para as praias de Dois Rios e Meros, aponta para o importante papel da contribuição marinha no fornecimento de microplásticos para as praias estudadas, por meio da deposição de materiais a partir da dinâmica de ondas (de maior energia), correntes e marés nessas áreas. Nas praias voltadas para o continente, a quantidade elevada de microplásticos identificados, principalmente nas praias de Abraãozinho, Pouso e Abraão, chama a atenção para a necessidade de se investigar melhor o impacto das atividades relacionadas ao turismo e como estas contribuem com a oferta de resíduos sólidos para esses ambientes.

5. Referências Bibliográficas

ALVES, F. A. et al. Caracterização de pellets plásticos em praias do litoral norte do estado de São Paulo. **Resvista gestão sust. ambient.,** Florianópolis, v.7, 1, p. 300-314, jan./mar. 2018.

ANDRADY, A.L. Microplastics in the marine environment**. Marine Pollution Bulletin** 62, 1596-1605, 2011.

BAPTISTA, E. C.S. **Sensibilidade ambiental do litoral da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) a eventos de derramamento de oléo**. 2017. 112p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

BAPTISTA NETO. J. A.; FONSECA. E. M. Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das paias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. RJ, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**. v.11 (1), p. 31–30. 2011.

BAPTISTA NETO. J.A, et al. Microplastics and attached microorganisms in sediments of the Vitória bay estuarine system in SE Brazil. **Ocean and Coastal Management**. v.169, p.247–253. 2019.

BARNES, D.K.A. **Invasions by marine life on plastic debris**. Nature, 416, p.808–809. 2002.

BESLEY. A. et al. **A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand**. Marine Pollution Bulletin 114, 2017, p. 77-83, 2007.

BROWNE, M.A; GALLOWAY T.; THOMPSON R. **Microplastic—an emerging contaminant of potential concern?** Integr Environ Assess Manag 3:559–561, 2007.

BRUM, T.C.F. **Dinâmica sazonal das praias de Provetá e Grande Araçatiba na Ilha Grande, Angra dos Reis (RJ)**. São Gonçalo: UERJ, 2018. 68p. Monografia (Licenciatura) – UERJ, Faculdade de Formação de Professores, Departamento de Geografia.

CARVALHO, D.G.; BAPTISTA NETO. Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay Southeast Brazil. **Ocean & Coastal Management**, Journal homepage: www.elsevier.com/locate/ocecoaman. v.128. p.10-17, 2016.

CHESHIRE, A.C. et al. **Guidelines on survey and monitoring of marine litter**. UNEP Regional Seas Reports and Studies, n.186, IOC Technical Series, n. 83, p.120, 2009.

Coe, J.M., Andersson, S., Rogers, D.B. **Marine debris in the Caribbean Region**. In: Coe, J.M., Rogers, D.B. (Eds.), Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions. Springer, New York, p.25–34, 1997.

FARIAS, C. R. S. M.; JARDIM, T. D. M. **Rio+20: oceanos, mares e zonas costeiras**. [Boletim Legislativo, n. 17 Brasília: Senado Federal] 2012, 6 p. Disponível em: < http://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicações/tema-se- agendas-para- o-desenvolvimento- sustentável/rio-20- oceanos-mares-e- zonas-costeiras & gt; Acessado em: (09/07/2016).

GRALATO, J. C. S. **Dinâmica de praia e vulnerabilidade às ondas de tempestades do litoral oriental da Ilha Grande (Angra dos Reis - RJ)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UERJ. 2016.

GODOI, V. A. et al. Evento extremo de ondas na baía da ilha grande: um estudo de caso. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v.5, p.28-44, 2011.

IVAR DO SUL, J.A., SPENGLER, A., COSTA, M.F. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). **Marine Pollution Bulletin**, v.58 (8), p.1236-1238. 2009.

LAIST, D.W. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: Coe, J.M., Rogers, D.B. (Eds.), **Marine Debris sources, Impacts and Solutions**. Springer-Verlag New York Inc., New York, p.99-139. 1997.

MACEDO, A.V. et al. Poluição por lixo nas praias de Abraão e Preta na borda setentrional-oriental da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) e o impacto socio-ambiental In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 17. **Anais: Os desafios da Geografia Física na Fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p. 3009-3014.

MACHADO. A. A.; FILLMANN. G. Estudo da contaminação por resíduos sólidos na ilha do Arvoredo reserva biológica marinha do Arvoredo - SC, Brasil**. Revista de Gestão Costeira Integrada** / Journal of Integrated Coastal Zone Management. V. 10 (3): p. 381-393. 2010.

MADUREIRA, E.A.L. et al. Análise da composição, distribuição e origem do lixo nas praias oceânicas de Dois Rios e Lopes Mendes na Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 17. **Anais: Os desafios da Geografia Física na Fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p. 3015-3020.

MOORE, C.J. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. **Environmental Research, Elsevier**, v.108 p. 131-139, 2008.

RYAN, P. et al. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. **Phil. Trans. R. Soc**. *B*, v. 364, p. 1999-2012, 2009.

SOMERVILLE, S.E., MILLER, K.L., MAIR, J.M. Assessment of the aesthetic quality of a selection of beaches in the Firth of Forth, Scotland. **Marine Pollution Bulletin**, v. 46, 1184–1190. 2003.

SANTOS, I. R.; BAPTISTA NETO, J. A., WALLNER-KERSANACH, M. Resíduos Sólidos. In: BAPTISTA NETO J. A.; WALLNER-KERSANACH, M.; PATCHINEELAM, S. M. (Coordenadores). **Poluição marinha**. Interciência, Rio de Janeiro. 2008, p.309-330.

SANTANA NETO, S. P.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; SILVA, I. R. Distribuição do lixo marinho e sua interação com a dinâmica de ondas e deriva litorânea no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v.35, n. 2, p.231-246, 2016.

THOMPSON, R. C. et al. Lost at Sea: where is all the plastic? Science, v. 304, p.838. 2004.

UNEP. (United Nations Environment Programme). **Marine Litter, na analytical overview**. Nairob: United Nations Enviroment Programme, p.58, 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

PARQUES EÓLICOS E VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS ÁREAS DO ENTORNO NO DISTRITO DE AMARELAS, CAMOCIM – CE

Raquel Morais Silva [(a)], Dimas de Brito Souza[(b)], Maria da Conceição Rabelo Gomes[(c)], Adryane Gorayeb[(d)]

[(a)] Mestranda do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia/Universidade Federal do Ceará - UFC, raquelmorais325@gmail.com
[(b)] Bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Ceará – UFC, dimasbrito1@gmail.com
[(c)] Profa. Dra. do Departamento de Geologia/Universidade Federal da Bahia - UFBA, conceicaorabelo@yahoo.com.br
[(d)] Profa. Dra. do Departamento de Geografia/Universidade Federal do Ceará - UFC, adryanegorayeb@gmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Sabe-se que a matriz energética mundial pauta-se no uso dos combustíveis fósseis que são um dos maiores responsáveis pela degradação ambiental dos componentes da Biosfera. As fontes energéticas renováveis (eólica) ganharam maior expressividade nas últimas décadas e surgem como uma das medidas para mitigar os danos decorrentes da utilização das fontes tradicionais de energia. Todavia, essa modalidade energética não está isenta de impactos socioambientais onde é instalada, podendo afetar principalmente a qualidade das águas subterrâneas. O Brasil tem investido amplamente na geração de energia eólica, com destaque para a região Nordeste, sendo foco deste estudo o estado do Ceará. Esta pesquisa propõe avaliar a vulnerabilidade natural do aquífero nas áreas do entorno do parque eólico, instalado em 2009, no distrito de Amarelas, em Camocim, no estado do Ceará. Foi utilizado o método GOD (*Groundwater occurrence; Overall of litology of aquiperm; Depth*) para avaliar o nível de confinamento da água subterrânea, o tipo de litologia e sua permeabilidade, e a profundidade do aquífero. O principal resultado da pesquisa foi constatar que o aquífero sedimentar que está sob o parque eólico possui predomínio de moderada à alta vulnerabilidade à poluição, o que demonstra o alto nível de fragilidade ambiental local e a inadequação da instalação do parque eólico em ambiente de Dunas.

Palavras chave: Parques Eólicos, Vulnerabilidade, Águas Subterrâneas, Impactos Ambientais.

1. Introdução

Sabe-se que a matriz energética de vários países do mundo é pautada no grande uso dos combustíveis fósseis que tem sido um dos maiores responsáveis pela degradação ambiental que afeta a atmosfera, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, os solos, as rochas e demais componentes da Biosfera.

A disseminação das fontes energéticas renováveis (eólica) no mundo tem ganhado maior expressividade nas últimas décadas e se configura como uma das medidas para mitigar os impactos negativos decorrentes da larga utilização das fontes tradicionais de energia devido à redução da degradação ambiental, a maior conservação dos recursos naturais, a melhoria da qualidade de vida da sociedade e a perspectiva de promover o desenvolvimento sustentável ao gerar eletricidade por meio de uma fonte "limpa" proveniente dos ventos, principalmente.

Loureiro *et al.* (2015) afirmam que essa modalidade energética quando instalada em ambientes componentes da planície litorânea acarreta impactos ambientais como o desmatamento da vegetação existente nas dunas fixas, o soterramento de dunas pelas atividades de terraplanagem, soterramento das lagoas interdunares, ocupação de áreas de apicum, cortes e aterros nas dunas fixas e móveis, o que desencadeiam mudanças no nível hidrostático do lençol freático, como abordam outros estudos realizados por Meireles (2008; 2011), Lima (2008) e Freitas (2012).

Apesar das intervenções ocasionadas nos ecossistemas litorâneos e nas comunidades tradicionais, como citadas acima, o Brasil vem investindo amplamente no setor de energia eólica nas últimas décadas, por meio de programas como o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia), a flexibilização de regras de licenciamento e a ampliação de facilidades na construção dos estudos ambientais. O objetivo é ampliar as formas de atração dos investidores estrangeiros do ramo de energias renováveis, para desenvolverem projetos e estudos de viabilidade que subsidiem a instalação de novos parques eólicos no país.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Assim, desde 2001 o governo brasileiro atua na elaboração de políticas públicas para estimular a expansão e a diversificação das fontes energéticas que compõem sua matriz de energia elétrica como forma de garantir o suprimento de energia e o desenvolvimento do país (GRANJEIRO, 2012).

A região Nordeste teve destaque para a implantação de inúmeros projetos de instalação de parques eólicos no seu litoral devido à extensão da zona costeira, a velocidade, intensidade e perenidade dos ventos, localização e posição geográficas, além de incentivos fiscais diversos do governo que atraíram os empresários do setor e despertaram interesses de investimentos na região.

Meireles (2011) afirma que no litoral do Ceará é possível evidenciar que as usinas eólicas estão se avolumando de forma descontrolada, sem monitoramento integrado e definição dos impactos cumulativos. As intervenções foram realizadas em área de preservação permanente (APP), abrangendo campo de dunas fixas e móveis, lagoas interdunares (sazonais), planície de aspersão eólica, manguezais e faixa de praia. Foram impactados ecossistemas associados às matas de dunas e tabuleiros e possivelmente a dinâmica do lençol freático.

Neste contexto, a avaliação da vulnerabilidade das águas subterrâneas é imprescindível, pois através desta é possível conhecer os fatores que comprometem a qualidade da água e os riscos pelos quais ela pode ser poluída (Santos, et al. 2010).

Vários métodos para avaliação de vulnerabilidade de aquíferos já foram desenvolvidos e suas eficácias dependem diretamente da qualidade dos dados necessários para definição dos parâmetros envolvidos. Segundo Meira et al. (2014), o método GOD possui a simplicidade conceitual e demanda bases que são, até certo ponto, acessíveis. Desse modo a utilização de tal método permite uma avaliação da situação natural, do potencial e do risco à poluição existente em uma dada área.

Esta pesquisa se propõe avaliar a vulnerabilidade natural do aquífero nas áreas do entorno do parque eólico que foi instalado em 2009, no distrito de Amarelas, em Camocim no litoral oeste do estado do Ceará.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Ressalta-se que o terreno onde foi implantado o parque eólico é formado por sedimentos arenosos (dunas) onde o lençol freático pode ser encontrado próximo à superfície, o que pode acarretar no rebaixamento do nível da água do aquífero, caso ocorram impactos consideráveis na superfície.

1.1 Caracterização da Área

A Praia de Xavier é uma comunidade tradicional de pescadores que dista 370 km da capital do estado, Fortaleza, situa-se no extremo oeste da região costeira cearense, no município de Camocim e integra a zona rural de um dos três distritos do município, Amarelas (Figura 1). Possui 24 famílias e 65 habitantes que vivem basicamente da agricultura de subsistência, pesca marítima, extração de moluscos e crustáceos do manguezal.

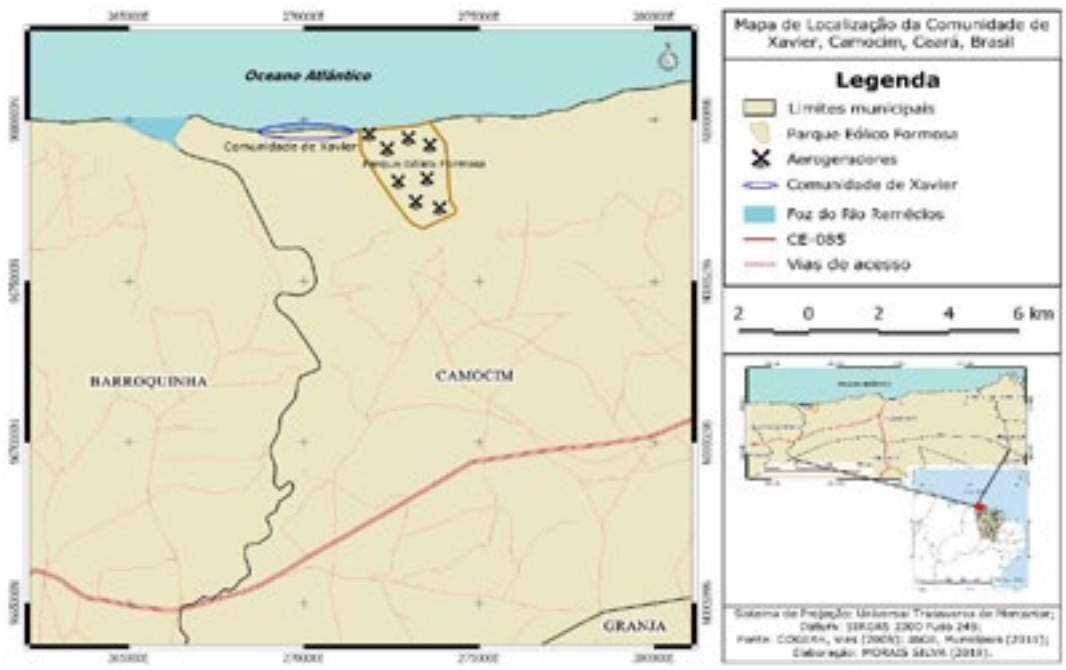


Figura 1 – Mapa de localização da Praia de Xavier e do Distrito de Amarelas, Camocim, Ceará, Brasil. Elaboração: SILVA, Raquel Morais, 2018.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Em 2009 foi implantado, a cerca de 200 metros do extremo leste do adensamento das casas, um parque eólico, considerado até então, o maior centro de geração de energia eólica do Ceará com capacidade de 104,4 MW e 50 aerogeradores numa área de aproximadamente 1.040 ha, ocasionando diversos problemas socioambientais na área (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2016). Esta instalação comprometeu a pesca nas lagoas interdunares devido ao soterramento e supressão desses corpos hídricos superficiais que moveram grande quantidade de areia e sedimentos para abertura de vias de acesso (TAVARES, 2018), além de terem feito desmontes de dunas para fixar as hastes dos aerogeradores e fazer a manutenção das turbinas.

A comunidade da praia de Xavier depende diretamente do uso das águas subterrâneas para exercerem atividades cotidianas e de subsistência, tendo em vista a ausência de sistemas de água tratada e esgotamento sanitário para atender a demanda local, o que torna o lençol freático mais vulnerável a possíveis agentes contaminantes.

A construção de fossas nas proximidades dos poços rasos, as intervenções no ecossistema dunar durante a construção do parque eólico, além do uso de produtos para manutenção dos aerogeradores são fatores que elevam a vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação e consequente redução da qualidade desses recursos hídricos.

2. Materiais e Métodos

O método GOD foi utilizado para avaliar a vulnerabilidade dos aquíferos na área de estudo. Essa metodologia envolve os seguintes parâmetros (Foster e Hirata, 1991): 1) G (*Groundwater occurrence*): tipo de confinamento de água subterrânea, com a posterior indexação na escala de 0,0 – 1,0; 2) O (*Overall of litology of aquiperm*): estratos de cobertura da zona saturada do aquífero em termos de grau de consolidação com provável presença ou ausência de permeabilidade por fissuras e tipo de litologia com porosidade indiretamente dinâmico-efetiva, permeabilidade da matriz e teor de umidade da zona não saturada ou retenção específica; isto leva a escala de 0,4 – 1,0; 3) D (Depth): estimativa da profundidade

ISBN: 978-85-7282-778-2

até o lençol freático (de aquíferos não confinados) ou da profundidade do primeiro nível principal de água subterrânea (para aquíferos confinados), com posterior classificação na escala de 0,6 – 1,0 (Figura 2). Os valores atribuídos são multiplicados entre si, fornecendo uma medida relativa da vulnerabilidade do aquífero à poluição (Quadro 1).

Os parâmetros G e O foram obtidos de perfis construtivos/litológicos dos poços adquiridos no SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) e o parâmetro D obtido através das medidas de nível d'água de poços *in situ* (fevereiro/2018).

Foram medidos 18 poços na área de estudo (Figura 3) cuja distribuição foi a seguinte: na comunidade da Praia de Xavier (15), Tapuiu (1), Montevidéu (1) e Amarelas (1), sendo que um dos poços da comunidade de Xavier é o mais raso apresentando 1,23 metros de profundidade, e o poço localizado na comunidade de Montevidéu é o mais profundo e possui 22 metros de profundidade.

Para a interpolação dos parâmetros G, O e D foi utilizado o método de *krigagem*, em ambiente SIG por meio da ferramenta *Geoestatistic Wirzard* do *Arc Gis 13.0*.

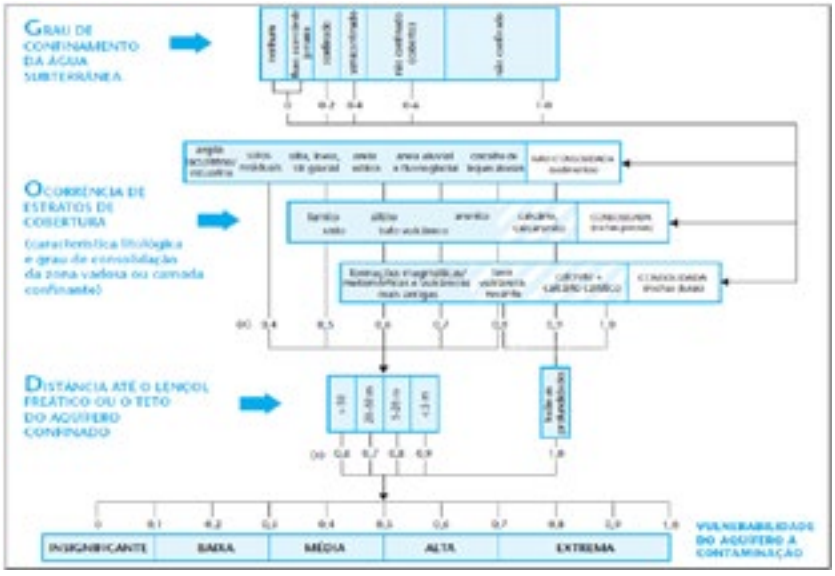


Figura 2 - Croqui da metodologia "GOD" para o cálculo do índice de vulnerabilidade à contaminação de aquíferos. Fonte: Foster et al., (2003).

Intervalo	Classe	Características
0 – 0,1	Desprezível	Desconsidera as camadas confinantes com fluxos verticais descendentes não significativos.
0,1 – 0,3	Baixo	Vulnerável aos contaminantes conservativos em longo prazo, quando continuamente e amplamente lançados.
0,3 – 0,5	Médio	Vulnerável a alguns poluentes, mas somente quando continuamente lançados.
0,5 – 0,7	Alto	Vulnerável a muitos poluentes, exceto aqueles pouco móveis e pouco persistentes.
0,7 – 1,0	Extremo	Vulnerável a muitos poluentes, com rápido impacto em muitos cenários de contaminação.

Quadro 1 - Classes de significância de vulnerabilidade do aquífero.
Fonte: Modificada de Hirata (2001).

3. Resultados e Discussão

A área de pesquisa foi caracterizada com a ocorrência da água subterrânea de forma não confinada (aquíferos livres), com valor de Índice G igual a 1,0. Quanto aos estratos de cobertura, constata-se a predominância de areias eólicas sobrepostas por arenitos com Índice O entre 0,6 e 0,7. Com relação ao nível da água subterrânea, os Índices D foram 0,9, 0,8 e 0,7.

De acordo com o método GOD, a vulnerabilidade dos aquíferos na área de pesquisa varia de 0,34 (baixa) a 0,54 (alta), com predomínio de vulnerabilidade média a alta (Figura 3).

É possível observar que a área da comunidade de Xavier apresenta um alto grau de vulnerabilidade, ou seja, vulnerável a muitos poluentes, exceto aqueles pouco móveis e pouco persistentes. Esse valor pode ser explicado por essa área estar localizada nos sedimentos arenosos (dunas) onde o nível d'água pode ser encontrado próximo à superfície acerca de 1,23 metros de profundidade. Já mais ao sul do distrito de Amarelas apresentou um índice médio de vulnerabilidade, onde essa área é vulnerável a alguns poluentes, mas somente quando continuamente lançados. O distrito de Amarelas é caracterizado por arenitos argilosos com

leitos conglomeráticos, com intercalações de níveis mais ou menos permeáveis e está sobre a Formação Barreiras.

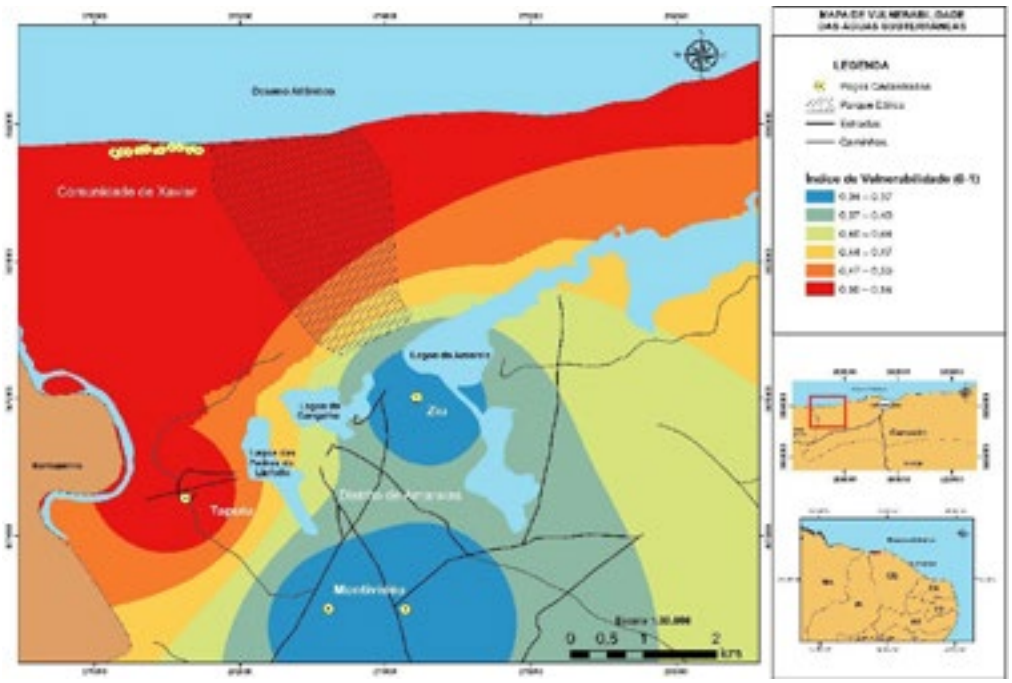


Figura 3 – Mapa de Vulnerabilidade dos Aquíferos do distrito de Amarelas, Camocim, Ceará. Elaboração: SOUZA, Dimas de, 2019.

4. Conclusões

Com a aplicação do método GOD, a vulnerabilidade dos aquíferos na área de pesquisa variou de 0,34 (baixa) a 0,54 (alta), com predomínio de vulnerabilidade média a alta nas áreas do entorno do parque eólico no distrito de Amarelas, em Camocim no litoral oeste do Ceará.

O parque eólico foi implantado em dunas (ambiente de vulnerabilidade naturalmente alta), onde o lençol freático encontra-se próximo à superfície, acarretando no rebaixamento do nível da água na área, decorrente dos impactos consideráveis na superfície.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A avaliação da vulnerabilidade de aquíferos é uma ferramenta fundamental para o gerenciamento de planos diretores de uso e ocupação do solo do município, podendo ser feitos novos estudos no posicionamento das fontes potenciais de poluição.

Agradecimentos

PRONEM FUNCAP/CNPq Proc. PNE 0112-00068.01.00/16; Análise socioambiental da implantação de parques eólicos no Nordeste: perspectivas para a sustentabilidade da geração de energia renovável no Brasil, coord. Profa. Maria Elisa Zanella.

CAPES PGPSE Proc. 88887.123947/2016-00; Sistemas Ambientais Costeiros e ocupação econômica do Nordeste, coord. Prof. Jeovah Meireles.

CAPES PRINT Proc. 88887.312019/2018-00, Tecnologias socioambientais e metodologias integradas na sustentabilidade territorial: alternativas comunitárias frente as mudanças climáticas, coord. Prof. Jeovah Meireles.

Referências Bibliográficas

FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A. Determinacion del Riesgo de Contaminacion de Águas Subterrâneas – una metodologia basada en datos existentes. Lima, Peru: Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente / Organizacion Mundial de La Salud, 1991. 81 p.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, MONICA; PARIS, M. 2003. Protección de La Calidadd el Água Subterránea: guía para empresas de água, autoridades municipals y agencias ambientales. Washington: ***Banco Mundial***, p. 115.

FREITAS, R. J. N. Energia Eólica: Os conflitos socioambientais gerados pela implantação dos parques eólicos no litoral do Ceará. In: Encontro Nacional da ANPPAS, 6., 2012, Belém. Anais... Belém: UFPA, 2012, 1 CD-ROM.

GRANJEIRO, Patrício Allyson Henrique. O Potencial de Geração de Energia Elétrica de Fonte Eólica Onshore e Offshore no Estado do Ceará: uma Análise Financeira, Social e Ambiental. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

Gislleidy Uchôa Tavares. Impactos Socioambientais na Geração de Energia Eólica: Supressão de Lagoas Interdunares e Extinção do Peixe de Água Doce em uma Comunidade Tradicional do Litoral Oeste do Ceará. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal do Ceará. Orientador: Adryane Gorayeb Nogueira Caetano. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/35678. Acesso em 29/01/2019.

LIMA, M. C. Pesca artesanal, carcinicultura e geração de energia eólica na zona costeira do Ceará. Revista Terra Livre - AGB, São Paulo, v. 31, p. 01-16, jul-dez, 2008.

LOUREIRO, Caroline Vitor; GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará. 2015.

MEIRELES, A. J. A. Impactos ambientais em áreas de preservação permanente (APP'S) promovidos no campo de dunas da Taíba pela usina eólica Taíba Albatroz – Bons Ventos Geradora de Energia S/A. Parecer Técnico, 2008. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo10/006.pdf>. Acesso em: 12 Set. 2014.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. Nº. 11, 2011. Disponível em https://journals.openedition.org/confins/6970?lang=pt. Acesso em 06 de Out. de 2018.

MEIRA, J.C.R.; CAMPOS, A.B.; PEREIRA, L.C. Vulnerabilidade natural e perigo à contaminação de zona de recarga do aquífero Guarani. Águas Subterrâneas, v. 28, n. 1, p. 31-46, 2014.

MENDES, J. S.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da Praia de Xavier, Camocim. Geosaberes, v. 6, n. 3, p. 243 – 254, 2016.

SANTOS, R. A.; CRUZ, M. J. M.; NASCIMENTO, S. A. M. Avaliação da vulnerabilidade natural de aquíferos cársticos: Subsídios para uma gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Cadernos de Geociências, v. 7, n. 1, p. 54-62, 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

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO: UMA FERRAMENTA PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO SAL – RS

Aline Vicente Kunst [(a)], Nina Simone Vilaverde Moura [(b)]

[(a)] Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aline.kunst@ufrgs.br

[(b)] Professora do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nina.moura@ufrgs.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo analisar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Arroio do Sal como ferramenta para a redução dos impactos ambientais observados no município. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica, a coleta de dados primários e secundários visando à caracterização do meio físico e das condições ambientais; o diagnóstico das tipologias de impactos ambientais presentes na área de estudo; a identificação das metas e ações previstas no PMSB de Arroio do Sal; e por fim a análise das relações entre as metas e ações previstas na mitigação dos impactos ambientais. Concluiu-se que a construção e implementação dos PMSB podem ser aliadas na busca de qualidade de vida para a população e na redução dos impactos ao ambiente.

Palavras chave: Plano Municipal de Saneamento Básico, impactos ambientais, Arroio do Sal.

1. Introdução

O litoral brasileiro apresenta, ao longo de seus 7.367 quilômetros de extensão, muitos contrastes e diversidade de ecossistemas. A grande extensão de terras banhadas pelo Oceano

Atlântico e o enorme contingente populacional que habita a região faz dela múltipla em sua complexidade de uso e ocupação. Esses usos, muitas vezes, são conflitantes com as características naturais e com a diversidade de ecossistemas encontrados ao longo do litoral brasileiro.

A variedade de ambientes, mesmo com todos os conflitos de uso, faz com que a zona costeira sofra uma grande valorização, principalmente nas últimas décadas, atraindo o interesse de inúmeras pessoas (MORAES, 2007). Grandes porções do litoral brasileiro são alvos da constante necessidade de áreas disponíveis para lançamentos de novos empreendimentos (imobiliários, turísticos e de lazer) o que amplia a urbanização de áreas com ambientes já alterados e direciona a ocupação urbana rumo às áreas ainda pouco alteradas/povoadas.

O Litoral Norte do Rio Grande do Sul passa pelo processo de crescente ocupação da orla a partir das décadas de 1970, 1980 e 1990. Já nas décadas de 2000 e 2010 a ocupação passa a ser realizada também nas áreas entorno das lagoas (STROHAECKER, 2007). Na última década observa-se a ampliação da exploração das áreas próximas às lagoas e a substituição das edificações de décadas anteriores por modernos edifícios com muitos pavimentos ocupando a orla, principalmente nos municípios de maior centralidade na região.

A busca por imóveis para o período de veraneio faz com que alguns municípios da região tenham muitos domicílios de uso ocasional. É o caso de Arroio do Sal caracterizado como município de população urbana para fins de segunda residência. A maior sazonalidade de ocupação no município confere a ele formas de uso e ocupação do solo diferenciadas ao longo do ano e demandas por serviços públicos mais intensas no período de veraneio (dezembro a março).

O presente trabalho tem o objetivo de analisar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Arroio do Sal como ferramenta para a redução dos impactos ambientais observados no município. Para atingir tal objetivo é necessário: caracterizar o meio físico e as

ISBN: 978-85-7282-778-2

condições ambientais do município; diagnosticar as tipologias de impactos ambientais presentes na área de estudo; identificar as metas e ações previstas no PMSB de Arroio do Sal; analisar como as metas e ações previstas podem influenciar nos impactos ambientais presentes na área de estudo.

1.1. A área de estudo

O município de Arroio do Sal está localizado no Litoral Norte do Rio Grande do Sul (Figura 1), nas coordenadas 29°55’ sul de latitude e 49°88’ oeste de longitude. Possui uma área de 121 km², sua faixa litorânea tem aproximadamente 27 quilômetros de extensão. Delimitado a leste pelo Oceano Atlântico, e a oeste pela Lagoa de Itapeva, sendo cercado por dois ecossistemas de grande importância e complexidade.

Figura 1 – Localização do município de Arroio do Sal.

Como limites políticos administrativos do município de Arroio do Sal estão os municípios de Torres ao norte, Terra de Areia ao sul, ambos situados na Planície Costeira e, Três Cachoeiras a oeste, situado na encosta do Planalto Meridional.

Arroio do Sal apresenta-se com um município urbano para fins de segunda residência, conforme dados do IBGE (2010) 71% dos domicílios são de uso ocasional, portanto, há um grande incremento populacional nos meses de veraneio. Essa flutuação populacional torna difícil a gestão de questões como: abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e destinação do lixo.

2. Materiais e Métodos

Para a melhor sistematização do estudo, optou-se pelo ordenamento da metodologia em diferentes etapas, na busca da construção interligada dos resultados obtidos ao longo do trabalho.

A primeira etapa compreende a revisão bibliográfica a cerca de conceitos relativos ao uso e ocupação do solo nas áreas litorâneas, aos impactos ambientais resultantes da ocupação e, ao que se refere à legislação que trata de resíduos sólidos e de saneamento básico, além das diretrizes para a construção dos planos municipais de saneamento básico. Ainda nesta etapa realizou-se a caracterização do meio físico.

Na segunda etapa realizou-se a coleta de dados primários, através de observações em campo, e de dados secundários junto ao IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e a FEE/RS – Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul, sendo mais relevantes os dados referentes à população, ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, à coleta e destinação dos resíduos sólidos e, ao destino das águas pluviais. A análise dos dados mencionados, juntamente com a caracterização do meio físico e do uso e ocupação do solo, possibilitou a compreensão das condições ambientais do município de Arroio do Sal e o diagnóstico das tipologias de impactos ambientais presentes na área de estudo.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Na terceira etapa foi realizada a identificação das metas e ações previstas no PMSB de Arroio do Sal. Foram também estabelecidas relações entre os impactos ambientais identificados e o potencial de resolução dos mesmos, caso as metas e ações previstas sejam realmente colocadas em prática.

3. Resultados e Discussões

Para a discussão das possibilidades que o PMSB pode oferecer na mitigação ou resolução dos impactos ambientais detectados em Arroio do Sal é necessário: a caracterização do meio físico e das condições ambientais; a identificação dos impactos ambientais presentes no município; e a análise das metas e ações previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Arroio do Sal.

3.1. Caracterização do meio físico e das condições ambientais

O município de Arroio do Sal está inserido na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS), com relevo de terrenos baixos caracterizados por depósitos marinhos praiais e depósitos eólicos de dunas litorâneas. Segundo Villwock e Tomazelli (1995), a formação da PCRS é associada aos períodos regressivos e transgressivos do Terciário e do Quaternário. Ao longo desses períodos sucederam-se depósitos continentais e marinhos que originaram uma sequência de sistemas Laguna-Barreira. A área de estudo faz parte do Sistema Deposicional Laguna-Barreira IV, sendo este o mais recente. Constituiu-se durante o Holoceno como consequência da última transgressão pós-glacial (cerca de 5 ka). O Sistema Deposicional Laguna-Barreira IV pode ser subdividido em:

a) Barreira IV – composta por cordões litorâneos regressivos, pelas areias eólicas e praiais com formação de dunas barcanóides ao longo de toda a linha de costa. As dunas barcanas livres migram no sentido SW, em decorrência do regime de ventos de alta energia de NE, transgredindo terrenos mais antigos e avançando para dentro dos corpos lagunares adjacentes.

ISBN: 978-85-7282-778-2

b) Sistema Lagunar IV – formado por ambientes deposicionais que incluem: lagos e lagoas, sistemas aluviais, deltáicos e paludiais. Os elementos do sistema têm uma tendência evolutiva "laguna – lago – pântano" e essa evolução é controlada por quatro mecanismos principais: 1. variações do nível de base regional, incluindo o lençol freático; 2. progressivo avanço da vegetação marginal dos corpos aquosos; 3. aporte de sedimentos fluviais e 4. migração das dunas eólicas livres. Esse conjunto de mecanismos controla a velocidade dos processos evolutivos e a composição e textura dos sedimentos depositados.

No município de Arroio do Sal são encontradas dunas do tipo barcana, formadas por areias eólicas e praiais. São dunas típicas de ambientes de ventos moderados e fornecimento de areia limitado, tem forma de meia-lua com suas extremidades voltadas no mesmo sentido do vento, elas tendem a não superar os 50 metros de altura e 350 metros de largura.

A PCRS, em nível regional, pode ser compartimentada em Planície Marinha e Planície Lagunar. Sendo os solos da Planície Marinha arenosos, extremamente permeáveis e com lençol freático sub-aflorante ao longo do ano, o que os torna altamente suscetíveis à poluição por efluentes domésticos. As areias marinhas apresentam-se saturadas em água e compactadas, já as areias eólicas são finas, quartzosas, inconsolidadas e muito permeáveis, apresentam pouca compactação e terrenos inconsolidados que dificultam a construção de grandes estruturas.

Na Planície Lagunar, os sedimentos são provenientes do assoreamento das lagoas costeiras; estas são preenchidas por sedimentos muito finos como silte e argila, além de areia muito fina trazida em suspensão pelas águas continentais. Em função da grande quantidade de água há presença de turfas que são formadas por húmus e celulose parcialmente decomposta da vegetação das margens das lagoas. Esses terrenos apresentam grande fertilidade e água disponível, são utilizados para a agricultura e a pecuária. É importante ressaltar a existência de grandes áreas de banhados e dos diversos canais meandrantes que interligam os corpos

ISBN: 978-85-7282-778-2

hídricos da Planície Lagunar, pois expressam a grande importância ambiental deste compartimento.

A área de estudo apresenta clima subtropical úmido com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, sem a ocorrência de uma estação seca. A temperatura média anual é de 20°C, sendo fevereiro o mês mais quente e junho o mês mais frio. A pluviosidade anual média é de 1450 mm. O vento predominante é do quadrante NE, popularmente chamado de Nordestão. No inverno o vento do quadrante SW, conhecido como Minuano, também se faz presente no litoral gaúcho.

A vegetação da área de estudo caracteriza-se por apresentar porte rasteiro, raízes numerosas e profundas, folhas compridas e estreitas. Na Planície Marinha predomina a vegetação pioneira, principalmente espécies de gramíneas, sendo muitas delas adaptadas às condições salinas da beira da praia. A Planície Lagunar é caracterizada por solos menos hostis, ocorrendo uma comunidade herbácea muito mais diversificada e densa do que na zona de influência marinha, havendo comunidades arbustivas e arbóreas.

Verificamos a predominância das áreas de transição em Arroio do Sal com ambientes arenosos e de banhados, constantemente ameaçados pelas atividades antrópicas. No município há também a zona de balneários, com suas dunas ameaçadas pelo aumento sazonal da população e sua exploração para fins de turismo e lazer. Contudo, as dunas têm um importante papel ambiental servindo de habitat para corujas, tuco-tucos e lagartos, além de reduzir os danos causados pelas ressacas do mar no continente.

3.2. Impactos ambientais presentes no município de Arroio do Sal

Os impactos ambientais são interligados aos processos de mudanças sociais, econômicas e ecológicas, ou seja, também sofrem mudanças na temporalidade e na espacialidade que ocorrem. Ao observar como os impactos ambientais atingem os diferentes compartimentos geomorfológicos é possível compreender quais são os usos que oferecem maiores ou menores danos às condições ambientais e até mesmo sociais. Conforme Kunst e

Moura (2017) foram observados os impactos ambientais presentes na região como um todo e também em nível municipal.

Os impactos ambientais detectados no município de Arroio do Sal foram espacializados nos dois grandes compartimentos de relevo: a Planície Marinha e a Planície Lagunar por Kunst e Moura (2017). Sendo a Planície Marinha afetada pela: a) alteração do ambiente próximo à linha de costa; b) contaminação das águas por efluentes líquidos; c) destinação inadequada dos resíduos sólidos; d) problemas com a balneabilidade. Enquanto a Planície Lagunar sofre impactos referentes: e) a urbanização e as alterações no ambiente; f) conflitos entre as Unidades de Conservação e os novos e antigos usos do solo; g) a contaminação e as mudanças na morfologia da Lagoa de Itapeva; h) Impactos causados pelos efluentes líquidos.

Elencados os impactos ambientais presentes no município, é importante que se analise quais sejam as ações e metas do PMSB, pois nem todos os impactos tem relação com o saneamento básico. Dos oito impactos ambientais observados, pelo menos cinco podem ser mitigados, ou até mesmo solucionados a partir das ações do PMSB. Agruparam-se os impactos ambientais que apresentam maior relação com as questões de saneamento básico, sendo:

I – Poluição por efluentes líquidos, podendo ser alvo desta contaminação os cursos de água, inclusive prejudicando a balneabilidade nas praias de mar e na Lagoa de Itapeva. A coleta e o tratamento de esgotos é um problema para grande parte dos domicílios (permanentes e de segunda residência) no município. Não há uma rede de coleta e nem estação de tratamento de esgoto no município.

Parte dessa poluição atinge também as águas subterrâneas em decorrência de deficiências na construção e falta de manutenção das fossas sépticas. Outro grave problema referente à água é o rebaixamento do lençol freático pela abertura indiscriminada de poços artesianos. Esses poços também servem como fonte de poluição do lençol freático e, por

vezes, estão localizados lado a lado com as fossas sépticas, aumentando a contaminação do lençol freático. No período de veraneio, com o aumento significativo da população, muitas fossas extravasam e causam prejuízos aos corpos hídricos e aos lençóis freáticos que são aflorantes em diversas áreas.

No entorno da Lagoa de Itapeva é praticada a agricultura sazonal e o plantio de espécies exóticas para florestamento, tais atividades prejudicam o sistema hídrico e podem prejudicar também a qualidade da água que é captada para o abastecimento do município.

II – Disposição inadequada dos resíduos sólidos – o município não conta com coleta seletiva e nem com um local adequado para a destinação dos resíduos sólidos. Muitos banhados e terrenos baldios, mais distantes da área central do município, são utilizados, irregularmente, como depósito de lixo pela população, principalmente a de baixa renda. Verifica-se o aterramento de banhados com caliça proveniente da indústria da construção civil que têm por objetivo livrar-se dos resíduos. A população de baixa renda aproveita os terrenos aterrados para construir suas precárias moradias. Esse é um grave problema no município, pois os banhados contribuem na alimentação dos corpos de água, uma vez que são aterrados e ocupados, diminui o aporte de água para os corpos hídricos e aumenta a poluição do lençol freático, que praticamente aflora nesses locais.

3.3. Análise das metas e ações previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Arroio do Sal

O planejamento e a gestão das questões ambientais no município são fundamentais para garantir que o mar e a lagoa, seus maiores atrativos, possam atender as demandas de turismo e lazer da população que busca Arroio do Sal.

O Plano Municipal de Saneamento Básico, instituído pela Lei 11.445/2007 conhecida como Política Federal de Saneamento Básico surge como um instrumento obrigatório para o planejamento e a gestão das questões referentes ao: abastecimento de água;

ISBN: 978-85-7282-778-2

esgotamento sanitário; drenagem e manejo das águas pluviais; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Para a construção do PMSB de Arroio do Sal realizou-se um diagnóstico da situação atual, observaram-se as diretrizes colocadas pela legislação pertinente e estabeleceram-se as obrigações de todos os entes envolvidos no processo, sendo possível a construção de prognósticos e planos de metas para curto, médio e longo prazo.

O PMSB prevê a universalização do atendimento do abastecimento de água pela rede da CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento – que atende, atualmente, cerca de 70% dos domicílios. A conclusão dessa ação de universalização reduziria o uso de poços clandestinos e consequentemente o rebaixamento e a contaminação do lençol freático.

Arroio do Sal não conta com esgotamento sanitário adequado e a prefeitura ainda não elaborou nenhum projeto de implantação de rede coletora de esgoto e estação de tratamento, por se tratar de um investimento significativo e de longo prazo. O PMBS traz orientações para o estabelecimento de metas e etapas para este trabalho. Sendo assim, os órgãos competentes continuarão, pelo menos nos próximos anos, exigindo soluções individuais de tratamento de esgoto para os imóveis localizados na área urbana, sejam eles existentes ou a construir. Contudo, essas ações não resolvem os problemas que a falta de um esgotamento sanitário gera. Quanto aos impactos ambientais observados na Lagoa de Itapeva não há no PMSB medidas que possam diminuir efetivamente a quantidade de efluentes líquidos contaminados recebidos, restringe-se a exigência de construção e manutenção das fossas sépticas nas áreas rurais do município.

Ao que tange a limpeza pública e o manejo dos resíduos sólidos o PMSB engloba o Plano Simplificado de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, pois o município de Arroio do Sal tem menos de 20 mil habitantes e não necessita deste plano mais complexo.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Atualmente o sistema de coleta dos resíduos sólidos domiciliares convencional atende a totalidade da população, porém não há serviços de coleta seletiva no município de Arroio do Sal. O PMSB prevê a implantação e a ampliação do serviço em médio prazo.

O PMSB prevê ações para melhorar a coleta, separação e destinação dos resíduos, prevendo a continuidade do envio de resíduos para aterros sanitários fora do município, esses serviços seriam garantidos através da atualização de valor da taxa de limpeza pública, cobrada juntamente com o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). Caso as ações de melhoria previstas no PMSB sejam implantadas os impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada dos resíduos sólidos cessaria em médio prazo.

O planejamento e a gestão dos serviços de saneamento básico, em escala municipal, de forma articulada, faz com que os investimentos financeiros realizados sejam mais eficientes na universalização do acesso da população (especialmente a de baixa renda) aos serviços públicos essenciais. Essa universalização gera qualidade de vida e reduz os impactos ao ambiente.

4. Considerações Finais

Como resultado da pesquisa observou-se que a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico pode, além de atender às exigências legais, ser um bom instrumento de planejamento e gestão para os municípios. No caso de Arroio do Sal a construção do PMSB é bastante recente, muitas das metas e ações planejadas ainda não foram colocadas em prática. Contudo, ao analisar as características do meio físico e das condições ambientais e relacioná-las com os impactos ambientais é possível compreender a configuração atual do município e vislumbrar as modificações positivas que os prognósticos do PMSB apontam, respeitadas as metas e ações estabelecidas a curto, médio e longo prazo. Cabe ao poder público atuar de forma que o PMSB não seja apenas o cumprimento de uma exigência legal, mas que se torne um instrumento eficaz na gestão do município.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Referências Bibliográficas

BRASIL. **Censo demográfico** 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. ‹http://www.ibge.gov.br›. [21 de maio de 2011].

KUNST, Aline Vicente & MOURA, Nina Simone Vilaverde. Impactos Ambientais: o caso do setor norte do litoral gaúcho. In: BASSO, L. A.; MOURA, N. S. V. & STROHAECKER, T. M. (org.). **Geografia: dinâmica, conflitos e proposições** (livro eletrônico). Porto Alegre: wwlivros, 2017, p. 3250.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**. Elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Edusp, 2007.

STROHAECKER, Tânia Marquês. **A urbanização no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa**. Tese (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2V., 2007.

VILLWOCK, Jorge Alberto; TOMAZELLI, Luiz José. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. In: **Notas Técnicas**. Vol.8. Porto Alegre: IG/UFRGS, 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

POLUIÇÃO POR LIXO NAS PRAIAS DE SÃO GONÇALO, TAQUARI E JABAQUARA, NO LITORAL DE PARATY (RJ)

Lorena Ferreira Diniz[a], André Luiz Carvalho da Silva[b], Ana Beatriz Pinheiro[c], Valéria Cristina Silva Pinto[c]

[a] Graduanda do Departamento de Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, lorenafdiniz@gmail.com
[b] Professor Adjunto do Departamento de Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[c] Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, ana.beatriz.geo@gmail.com; cristina.valeria093@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Este estudo objetivou analisar a distribuição, composição e origem do lixo nas praias de São Gonçalo, Taquari e Jabaquara (Paraty-RJ). Dois trabalhos de campo foram realizados entre inverno (2016) e verão (2017). Foi demarcada uma área (25x50m) para a contagem e classificação dos materiais no pós-praia. Foram identificados resíduos sólidos em todas as praias monitoradas, com destaque para São Gonçalo e Jabaquara. Essas praias possuem infraestrutura urbana-turística; o lixo encontrado nelas provém de atividades voltadas para o turismo e ocupação da orla. A praia de Taquari, em especial, encontra-se localizada numa propriedade rural e é a única que não possui infraestrutura. Os resíduos sólidos encontrados nessa praia, desgastados e em pouca quantidade, provém principalmente de fonte marinha, trazidos pelas correntes e depositados sobre a praia pela ação combinada das ondas e marés. Os resíduos mais encontrados são: plásticos (34,32%), restos de obras (24,93%) e isopor (5,91%) de tamanhos variados.

Palavras chave: Resíduos sólidos, impactos ambientais, Paraty (RJ).

1. Introdução

Grande parte da população mundial vive próximo ao litoral, onde diversas atividades representam as mais variadas formas de uso e ocupação dessas áreas, o que requer medidas de gerenciamento costeiro para minimizar os impactos dessas atividades (DAVIDSON-ARNOTT, 2010). Essa grande concentração vem contribuindo para uma produção intensa de resíduos sólidos, que na maioria das vezes são descartados na natureza de forma inadequada, gerando assim grandes impactos para a sociedade e para os ecossistemas costeiros e marinhos.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo caracterizar a poluição causada por resíduos sólidos em algumas praias do litoral de Paraty, no sul do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Para tal, procurou-se analisar a distribuição, composição e origem dos materiais encontrados nas praias de São Gonçalo, Taquari e Jabaquara (Figura 1A). Conforme Benchimol (2007), o turismo representa cerca de 80% da fonte de renda de Paraty; que conta com uma rica biodiversidade associada à Mata Atlântica; e com um importante centro histórico, onde ocorrem diversos eventos culturais que atraem turistas do Brasil e do mundo.

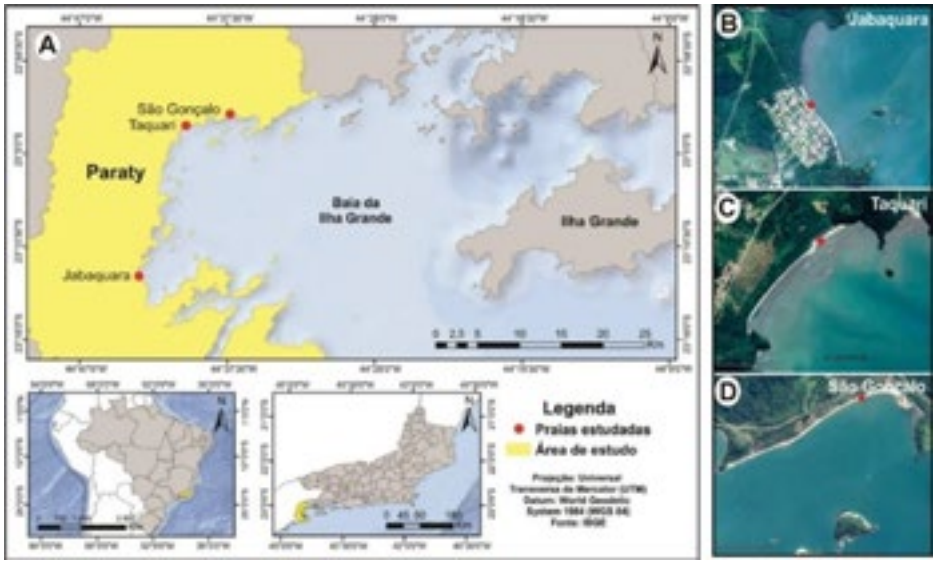


Figura 1: Área de estudo (A) e praias selecionadas para o monitoramento (B, C, D).

2. Metodologia

A metodologia consistiu na realização de dois trabalhos de campo, no inverno de 2016 (estação seca e menos frequentada por banhistas) e verão de 2017 (estação chuvosa e mais frequentada). Os locais de monitoramento foram selecionados com base na extensão e nas diferentes formas de uso relacionadas a cada uma das praias estudadas. Na região do pós-praia foi demarcada uma área de 25x50m em cada praia, para a contagem e classificação dos resíduos sólidos. Os dados foram processados no *software* Excel, que permitiu a confecção dos gráficos de quantidade e composição dos materiais encontrados nas praias estudadas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussão

Os resultados mostraram a presença de resíduos sólidos em todas as praias monitoradas, com destaque para São Gonçalo, em ambas as estações (Tabela 1; Figura 2A). Essa praia é a maior em extensão (2,8km) e pode ser considerada uma praia com dinâmica moderada, por estar menos abrigada em relação à incidência de ondas dentro da Baía da Ilha Grande (PINHEIRO et al., 2018). Essa praia é bastante frequentada por banhistas, possui quiosques na faixa de areia, onde são colocadas cadeiras, mesas e barracas. São Gonçalo foi a que apresentou a maior quantidade de lixo em ambas as estações. Nela foram encontrados 281 itens no inverno e 299 itens no verão (Tabela 1; Figura 2A). O tipo de resíduo mais encontrado no inverno corresponde a fragmentos de telhas, com cerca de 100 itens (36%), seguido do plástico (35%). No verão, restos de construção representam o material mais encontrado, com 183 itens (61%) (Tabela 1; Figura 2B). O lixo encontrado nessa praia está em bom estado de conservação, sugerindo que estes tenham sido depositados pelos próprios frequentadores. A praia de Taquari, com 1.900m de extensão, está localizada dentro de uma propriedade privada. Essa praia está associada a uma barreira arenosa, formada paralelamente ao rio Taquari, que exibe uma variação expressiva na morfologia, como resultado da interação entre a dinâmica na foz do rio e a ação dos processos costeiros (PINHEIRO, 2018). Foram encontrados um total de 36 itens, sendo plástico o material predominante, com 67% (Tabela 1; Figura 2A,B). O monitoramento do verão de 2017 não foi realizado, pois o acesso à mesma não foi viabilizado. Os resíduos encontrados nessa praia apresentaram aspecto desgastado, sugerindo que os mesmos sejam provenientes de fonte marinha, conforme ressaltado também por Madureira et al. (2017) e Rosa e Silva (2016). A praia de Jabaquara, com 1.230m de extensão, está localizada próximo ao centro histórico e é uma das mais frequentadas; possui quiosques, pousadas e restaurantes. Nessa praia foram encontrados 145 itens, onde o plástico corresponde a 49% do lixo encontrados no inverno e 64% no verão (Tabela 1; Figura 2A,B). O lixo encontrado na faixa de areia da praia de Jabaquara, em bom estado de preservação,

ISBN: 978-85-7282-778-2

sugere que esses materiais foram deixados pelos frequentadores, como observado em São Gonçalo por Carvalho (2016) e verificado também na Ilha Grande por Macedo et al. (2017).

Tabela 1: Quantidade e composição do lixo nas praias monitoradas no ano de 2016 e 2017

	São Gonçalo		Taquari		Jabaquara		TOTAL	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Plástico	**97**	**65**	**24**	*	**71**	**34**	**168**	**99**
Vidro	2	0	1	*	6	0	8	0
Papel/papelão	14	1	3	*	14	3	28	4
Madeira modificada	1	1	0	*	1	2	2	3
Metais diversos	22	12	1	*	7	0	29	12
Matéria orgânica	5	3	2	*	5	2	10	5
Telha	100	0	0	*	0	0	**100**	0
Borracha	0	0	0	*	2	0	2	0
Isopor	7	16	1	*	21	2	28	18
Tecido	3	0	1	*	9	2	12	2
Nylon	3	0	1	*	0	0	3	0
Corda	1	0	1	*	2	1	3	1
Cigarro	20	12	0	*	2	3	22	15
Restos de construção	2	**183**	0	*	5	4	7	**187**
Espuma	0	4	1	*	0	0	0	4
Pilha	0	0	0	*	0	0	0	0
Carvão	4	2	0	*	0	0	4	2
TOTAL	**281**	**299**	**36**	*	**145**	**53**	**462**	**352**

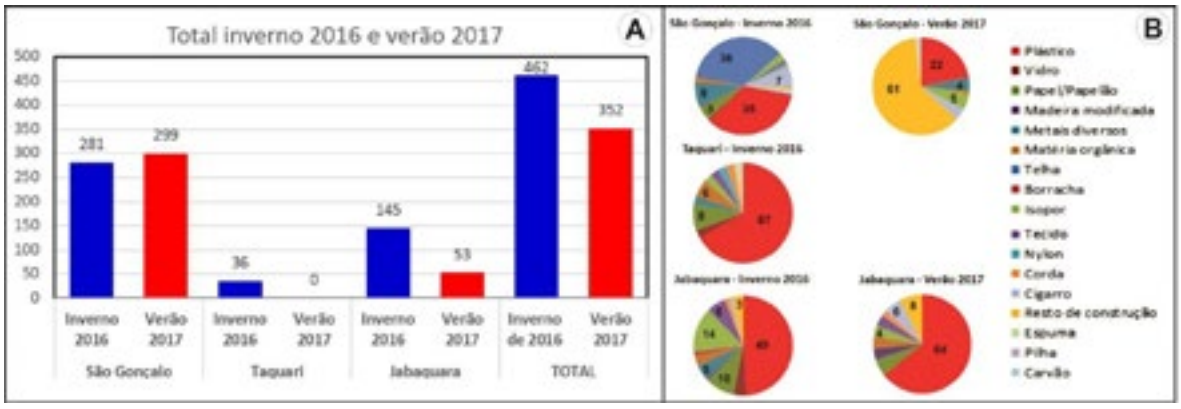


Figura 2: A - Quantidade total de lixo encontrado nas praias. B- Classificação dos materiais.

O plástico foi o material residual mais encontrado nas praias estudadas, correspondendo a cerca de 33% de todo o lixo encontrado em ambas as estações (Tabela 1; Figura 2B); o mesmo foi constatado em outras áreas, como nas praias da Baía de Guanabara (RJ) por Carvalho (2016) e na Ilha Grande por Macedo et al. (2017) e Madureira et al. (2017).

ISBN: 978-85-7282-778-2

Tal característica reflete a ampla utilização deste material em produtos descartáveis, assim como, o seu elevado tempo de degradação no meio ambiente.

4. Considerações Finais

As praias de São Gonçalo e Jabaquara apresentaram uma quantidade expressiva de lixo na faixa de areia, o que pode causar sérios danos à saúde dos frequentadores e para a fauna e flora de Paraty. Plásticos, cigarros e restos de obras estão entre os materiais mais encontrados nas praias e estão relacionados diretamente aos usos e serviços voltados para o turismo. A praia de Taquari, por estar localizada dentro de uma propriedade privada, foi a que apresentou menor quantidade de lixo, que parece ser proveniente de fonte marinha.

5. Referências Bibliográficas

BENCHIMOL, M. F. 2007. **Gestão de unidades de conservação marinhas: um estudo de caso da área de proteção ambiental da Baía de Paraty - RJ**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 113 f.

CARVALHO, D. G. 2016. **Poluição por microplástico em praias e sedimentos de fundo da Baía de Guanabara, RJ**. Dissertação (Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra) - Universidade Federal Fluminense, 89 f.

DAVIDSON-ARNOTT, R. An **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. Cambridge University Press. New York, 2010. 442 p.

MACEDO, A.V. et al. Poluição por lixo nas praias de Abraão e Preta na borda setentrional-oriental da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) e o impacto sócio-ambiental. In: XVII SIMP. BRAS. DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais: Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p.3009-3014.

MADUREIRA, E. A. L. et al. Análise da composição, distribuição e origem do lixo nas praias oceânicas de Dois Rios e Lopes Mendes na Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). In: XVII SIMP. BRAS. DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais: Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p.3015-3020.

PINHEIRO, A. B. 2018. **Geomorfologia de praias e sensibilidade ambiental no litoral de Paraty (RJ) à potenciais eventos de derramamento de óleo**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 129 f.

ROSA, K. S & SILVA, A. L. C. A influência dos processos costeiros na origem e distribuição do lixo na praia de Itaipuaçú (Maricá, RJ). **Anais do XIº SINAGEO**, 2016, pp. 6.

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

POLUIÇÃO POR MICRO RESÍDUOS SÓLIDOS NO LITORAL DE LIMÓN, CARIBE SUL DA COSTA RICA

Emanuelle Assunção Loureiro Madureira[(a)], André Luiz Carvalho da Silva[(b)], Gustavo Barrantes Castillo[(c)], Andrea Viana Macedo[(d)]

[(a)]Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, manumadureira.uerj@gmail.com
[(b)]Professor adjunto no Departamento de Geografia, UERJ, andrelcsilvageouerj@gmail.com
[(c)]Professor na Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional da Costa Rica - UNA, gustavo.barrantes.castillo@una.cr
[(d)]Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, UERJ, vmacedo.avm@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Este estudo objetivou investigar a ocorrência de microplásticos e a relação com a dinâmica costeira e os diversos usos relacionados à ocupação no litoral de Limón, Caribe Sul da Costa Rica. As praias estudadas compreendem um trecho de 70km de extensão, com áreas destinadas à proteção ambiental, agricultura e residencias. O rápido crescimento urbano, industrial e turístico nas últimas décadas é preocupante, principalmente por se tratar de um litoral de grande instabilidade tectônica e ambiental. A metodologia de investigação consiste na realização de análises laboratoriais de amostras coletadas nas praias, para a caracterização do conteúdo de microplásticos. As praias de Cieneguita, Manzanillo1 e Aeroporto apresentaram as maiores concentrações de microplásticos, principalmente fragmentos. Com tamanhos, formas e cores variadas, a maioria apresentou um aspecto degastado, o que sugere que estes se encontram há muito tempo em ambiente marinho, sendo constantemente retrabalhados pelos processos costeiros e são eventualmente depositados nas praias.

Palavras chave: planejamento ambiental, poluição marinha; microplástico; Costa Rica.

1. Introdução

A poluição por resíduos sólidos está associada à introdução no ambiente de materiais descartados de forma inadequada, que podem ser subdivididos em diversas categorias como plásticos, vidros, borrachas, metais, tecidos, isopor e madeira antropogênica (SANTOS et al.,

2008). Elevadas densidades de plásticos flutuantes têm sido encontrados nos oceanos desde a década de 1970 e está relacionada a diversos fatores, como: (1) o aumento da produção destes materiais, cada vez mais utilizados pela população; (2) a ineficiência dos serviços de coleta, descarte e reciclagem do plástico;e (3) seu elevado tempo de degradação no meio ambiente (CARPENTER & SMITH, 1972). Uma parte dos resíduos sólidos atingem os litorais, trazidos por correntes e/ou mesmos descartados localmente por diversas atividades antrópicas, causando poluição, danos aos sistemas costeiros e oferece riscos às populações que dependem de atividades diretamente ligadas aos ambientes litorâneos para a sua sobrevivência.

No litoral do Caribe Sul da Costa Rica (Figura 1), os estudos sobre a dinâmica e poluição costeira são incipientes e mesmo inexistentes em algumas áreas. Um dos setores que mais movimenta a economia da Costa Rica é o turismo, que contam com inúmeros atrativos naturais responsáveis por atrair uma grande quantidade de pessoas de diversas partes do mundo. Com isso, percebe-se a necessidade de se desenvolver estudos voltados para o entendimento da poluição por resíduos sólidos no Caribe Sul da Costa Rica, para que se possa conhecer o nível de degradação e os mecanismos de acumulação e transporte de resíduos sólidos.Neste sentido, este trabalho tem como objetivo investigar a ocorrência de microplásticos presentes nas praias estudadas e a relação com a dinâmica costeira e com os diversos usos relacionados à ocupação no litoral de Limón, Caribe sul da Costa Rica.

1.1. Área de estudo

Em algumas áreas em especial, a poluição por resíduos sólidos assume uma importância ainda maior, como é o caso do litoral de Limón no Caribe Sul da Costa Rica (Figura 1). Trata-se de um trecho costeiro com grandes áreas destinadas à proteção ambiental, inúmeras áreas agrícolas e residenciais com baixa densidade de ocupação. No entanto, este trecho do litoral caribenho vem experimentando um rápido crescimento urbano e industrial, aliado à construção de um importante porto para atender à crescente demanda de exportação e importação de produtos, e um aeroporto internacional em Limón.

ISBN: 978-85-7282-778-2

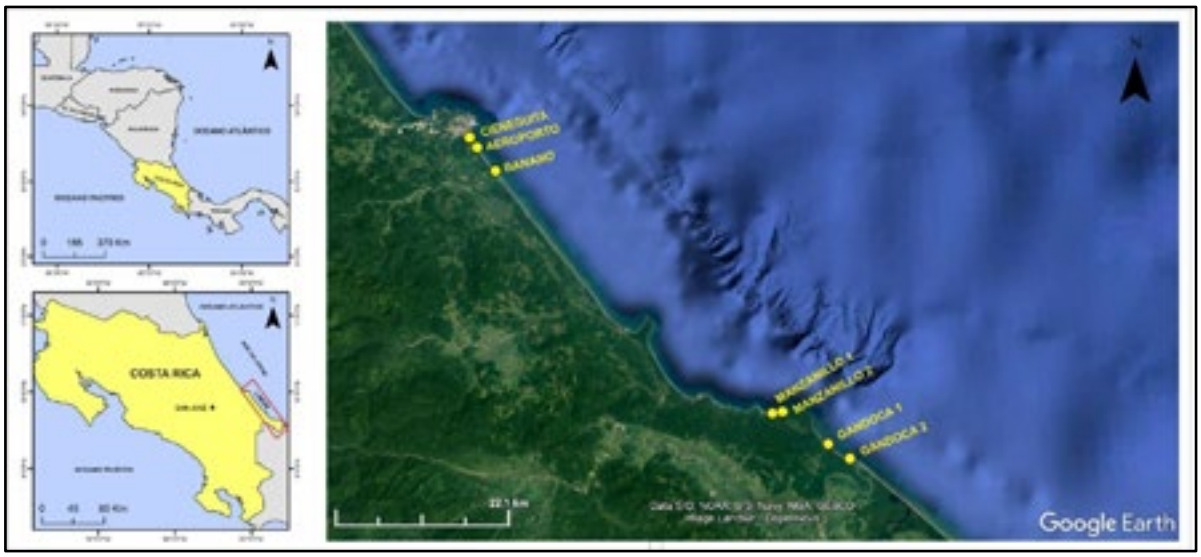


Figura 1 – Localização da área de estudo. Fonte: Google Earth (2018).

A Costa Rica está entre os destinos mais visados da América Latina. Isto se explica pela sua rica biodiversidade, uma exuberante floresta tropical úmida que cobre cerca de 30% do país, por cordilheiras e vulcões. Os litorais da Costa Rica, tanto no Atlântico quanto no Pacífico, são bastante ativos em relação à tectônica, com inúmeros vulcões e registros frequentes de atividades sísmicas, inclusive de grande magnitude. Um dos maiores eventos sísmicos já registrados ocorreu em 21 de abril de 1991 em Limón, quando um grande terremoto causou o soerguimento de extensas plataformas de corais no litoral caribenho, causando sérios danos aos ecossistemas costeiros (CORTÉS et al., 1994); além de deslizamentos, inundações e um aumento expressivo na carga de sedimentos no sistema fluvial (QUESADA, 2016). A geomorfologia é marcada por um conjunto de cordilheiras (Guanacaste e Talamanca) com orientação noroeste-sudeste, e por planícies costeiras com tamanhos variados. A maioria das praias da Costa Rica vem apresentando sérios problemas de erosão (LIZANO, 2013). Para o autor, tal processo é o resultado de uma combinação de fatores que envolvem a interação da maré astronômica com ondas de tempestades, o efeito do El Niño e o aquecimento global antropogênico. Esse cenário é preocupante, principalmente

ISBN: 978-85-7282-778-2

quando se considera o crescente aumento na ocupação das áreas litorâneas, com destaque para o setor noroeste, mais urbanizado quando comparado ao setor sudeste próximo à fronteira com o Panamá (BLANCO, 2015). Esse crescimento, especialmente no Caribe, tem causado graves problemas de poluição, facilmente perceptíveis em algumas áreas e representam um risco para a população local e à atividade turística, tão importante para a economia do país.

1.2. Poluição por resíduos sólidos em ambiente costeiro

Segundo Coe e Rogers (1997), o lixo costeiro e marinho pode ser definido como qualquer resíduo sólido de origem antropogênica, que de alguma maneira tenha sido introduzido nesses ambientes. As fontes de lixo para os oceanos podem ser classificadas basicamente em terrígenas e marinhas (SANTOS et al., 2008). Conforme Somerville et al. (2003), as quatro fontes principais de lixo marinho são: (1) turismo e atividades recreativas, (2) atividades pesqueiras, (3) esgotos e (4) navegação. A permanência dos resíduos sólidos no ambiente pode ser muito longa, o que é preocupante, pois o seu comportamento no meio ambiente varia de acordo com a exposição ao Sol, à temperatura, a dinâmica de ondas e correntes (CHESHIRE et al., 2009). Para Thiel et al. (2003), alguns resíduos por serem muito leves flutuam e são facilmente transportados por quilômetros na superfície d'água. O aumento na demanda de produção e consumo faz do plástico o resíduo mais comum e resistente presente nos oceanos e litorais de todo o planeta (MOORE, 2008; MOORE et al., 2011; FRIAS et al., 2011). Segundo Derraik (2002) e Vegtner et al. (2014) cerca de 60-80% dos resíduos de origem antrópica encontrados nos mares contêm plástico em sua composição. A depender do tamanho, esses resíduos sólidos podem também ser classificados como microplásticos, que são do tipo fragmentos, fibras, poliestireno e na forma de pellets (CARVALHO, 2016). Este último, constitui-se em esférulas plásticas com diâmetro inferior a 5 mm, comumente empregados como matéria-prima para a fabricação de utensílios plásticos (SANTOS et al., 2008; BROWNE, 2007). Atualmente, muitos estudos apontam para a existência de microplásticos nos oceanos (COLE et al. 2011; IVAR DO SUL e COSTA 2014,

apud IVAR DO SUL, 2014). Os fatores oceanográficos auxiliam na concentração de microplásticos no centro dos giros subtropicais (MOORE et al., 2001). Os processos costeiros, por sua vez, interagem com os microplásticos, depositando-os nas praias. Alguns estudos mostram que praias em regiões próximas a aglomerações urbanas apresentaram microplásticos nos sedimentos (BROWNE et al., 2011). No litoral fluminense, a presença de microplásticos foi verificada em praias nasabrigadas nas Baías de Guanabara (CARVALHO, 2016) e Ilha Grande (MACEDO et al., 2017; MADUREIRA et al., 2018).

As técnicas de monitoramento de resíduos sólidos podem variar e são escolhidas de acordo com a realidade de cada local e em função dos objetivos de cada estudo. São três as principais formas de monitoramento de lixo marinho: (1) amostragem no fundo oceânico, (2) amostragem na superfície do mar, (3) amostragem do lixo nos litorais (SANTOS et al., 2008). Essas técnicas exigem um alto investimento, com exceção do monitoramento no litoral. A amostragem na costa é a mais barata e, consequentemente, a mais utilizada (SANTOS et al., 2008). Esta metodologia permite conhecer o estoque de resíduos sólidos depositados nos ambientes costeiros e pode contribuir para o entendimento da origem desses materiais.

2. Materiais e métodos

No litoral caribenho foi realizado um trabalho de campo em dezembro de 2017 para a coleta de 7 amostras de sedimentos distribuídas em 5 praias num trecho de 70 km ao longo do litoral de Limón: Cieneguita, Aeroporto, Banano, Manzanillo e Gandoca (Figuras 1 e 2). Os locais de monitoramento foram definidos com base na extensão do arco praial e acessibilidade. A amostragem de sedimentos superficial foi realizada na linha de maré alta de sizígia, numa área de $1m^2$ por 1cm de profundidade, adaptado de Liebezeit e Dubaish (2012), Baztan et al. (2014) e Carvalho e Baptista Neto (2016). No laboratório, a análise constou das seguintes etapas: (1) extração de microplásticos nas areias das praias; (2) contagem e classificação na lupa binocular. A extração de microplásticos consistiu: na pesagem inicialdas amostras; secagem na estufa a 60°C por cerca de 24 horas; pesagem da amostra seca;

ISBN: 978-85-7282-778-2

peneiramento para a remoção de materiais com diâmetro superior à 5mm (GREGORY, 1977); preparação da solução hipersalina (358,9g de NaCl para cada litro de água); agitação da amostra por 5 minutos; decantação dos sedimentos por 5 horas; remoção do material flutuante; filtragem com bomba à vácuo; secagem dos filtros na estufa por 72 horas (THOMPSON et al., 2004; BESLEY et al., 2017). A contagem e classificação foi realizada na lupa binocular, com o auxílio do *software ToupView* para a análise digital dos mesmos.

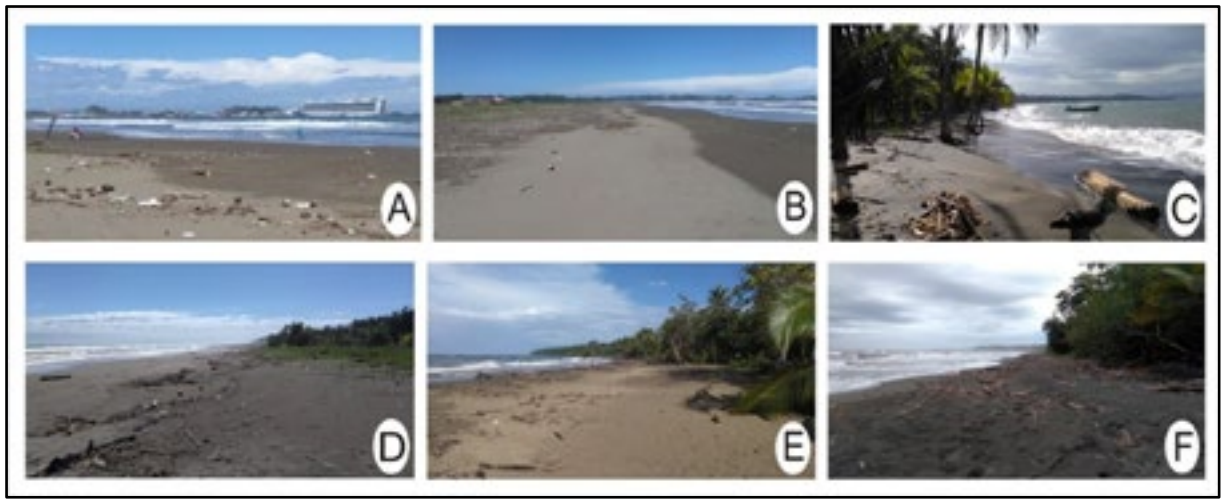


Figura 2: Praias monitoradas: Cieneguita (A); Aeroporto (B); Banano (C); Manzanillo (1D, 2E); Gandoca (F). Fotos: André Silva (2017).

3. Resultados e discussão

A quantidade de microplástico encontrado nas praias estudadas no litoral de Limón foi maior na porção noroeste, com destaque para Cieneguita com 48 unidades e Aeroporto com 28 unidades (Tabela 1). Essas praias estão localizadas na parte mais urbanizada e, no caso de Cieneguita, a somente 2 km do porto (Figura 1). A praia do Aeroporto, com cerca de 1,7 km ao sul de Cieneguita e a 3,4 km do porto, encontra-se em uma área não urbanizada e dentro dos limites do Aeroporto Internacional de Limón (Figura 1).Em ambas as praias a presença de resíduos sólidos é marcante, desde o limite interno até a linha d'água; onde são facilmente

encontrados lixo do tipo coco, garrafas, copos, tampas e sacolas de plástico, isopor, madeira modificada, cordas, entre outros materiais. Entre os tipos de microplásticos, verificou-se a predominância de poliestirenos (29), fragmentos (11), pellets (7) e fibra (1), em Cieneguita (Tabela 1). Na praia do Aeroporto predominaram fragmentos (18), fibras (5), pellets (4) e poliestireno (1) (Tabela 1; Figura 3). A maior presença de resíduos sólidos verificada nessas praias resulta da proximidade com a cidade, que parece se desenvolver de forma rápida e desordenada, principalmente a partir da construção do porto (iniciada na década de 1870) e do aeroporto (reaberto em 2006). De acordo com Gregory (1977) e Claessens et al. (2011), as regiões portuárias estão mais propensas a concentrar micro resíduos, como pellets e fibras, tal como observado por estes autores nas praias da Nova Zelândia e na costa Belga, respectivamente. O mesmo foi verificado por Carvalho e Baptista Neto (2016) em relação as praias na Baía de Guanabara (RJ, Brasil), localizada numa área bastante urbanizada, com uma intensa atividade portuária e aeroportos. Banano, com somente 7 fragmentos de microplásticos (Tabela 1; Figura 3), foi a única praia no setor noroeste que apresentou uma baixa quantidade de micro resíduos sólidos. Essa praia, com largura média de 47 metros, está localizada em uma área agrícola destinada a plantação de banana, com poucas residências, distante 600 metros da foz do Rio Banano e a cerca de 7 km do Porto de Limón. Apesar da pouca quantidade de microplásticos identificados em Banano, foram observados diversos tipos de lixo na faixa de areia da praia, com destaque para garrafas, embalagens, sacolas, copos e tampas de plástico, garrafas de vidro, isopor. Além disso, foram encontrados alguns materiais, como inseticidas e recipientes plásticos para lubrificantes, comumente associados a materiais provenientes de fonte marinha (ROSA e SILVA, 2016; MADUREIRA et al. 2017).

No litoral sudeste de Limón (Figura 1) foram encontradas as menores concentrações de microplástico, com excessão de Manzanillo1, que apresentou uma quantidade elevada (Tabela 1; Figura 3). O litoral de Manzanillo (Figura 1) compreende um arco de praia com 3,7km de extensão, numa área pouco urbanizada e com estrutura para o turismo, com pousadas, restaurantes, bares, etc. Esse litoral vem apresentando problemas de erosão

(LIZANO, 2013) e também relacionados ao acúmulo de resíduos sólidos na estreita faixa de praia; com destaque para Manzanillo1, que apresentou 41 itens de microplásticos, distribuídos entre fragmentos (29), pellets (6) e fibras (6) (Tabela 1; Figura 3). Além da grande quantidade de matéria orgânica depositada na praia, provenientes da derrubada de árvores pelas ondas, nota-se também a introdução no ambiente de lixo, como plásticos variados, borracha, isopor, nylon e madeira modificada. A grande quantidade de microplásticos na forma de fragmentos de tamanhos variados aponta para o importante papel da dinâmica costeira no retrabalhamento desses materiais, conforme ressaltado também por Costa et al. (2010) e Frias et al. (2016). Esses materiais são facilmente transportados pelas ondas que, conforme Lizano (2007) podem alcançar até 4m de altura no mar do Caribe sob condição de ventos fortes. Correntes e oscilações de maré também exercem um papel importante no transporte de resíduos sólidos;as marés, apesar da baixa amplitude (cerca de 30cm), influenciam na circulação local, que exibe correntes com velocidades máximas de 20 a 30cm/s (MURILLO, 2001). Os fragmentos plásticos apresentam cores variadas, com destaque para diferentes tons de azul e verde, como também encontrado por Frias et al. (2016) em sedimentos no litoral sul de Portugal. Essas cores apontam para uma composição a partir de metais pesados a base de silicato (esverdeado) e de cobalto (azul), conforme Cadore et al. (2008). Gandoca, localizada cerca de 7km a sudeste de Manzanillo, compreende um arco praial com 8,2km, dinâmico e com evidências de erosão em alguns trechos. Trata-se de um litoral não urbanizado, limitado ao sul pelo Rio Sixaola, na divida com o Panamá (Figura 1). Apesar de pouco frequentada é comum à presença de resíduos sólidos na estreita faixa de areia da praia, tais como: plásticos diversos, isopor e madeira modificada, entre outros. Tal como Banano, em Gandoca foram encontrados recipientes plásticos para óleo lubrificante de motores, geralmente associados a fonte marinha (SANTOS et al., 2008). A maioria do lixo encontrado exibe um aparente desgaste, possivelmente causado pelo elevado tempo de exposição no ambiente marinho e, posterior, exposição na praia aos processos subaéreos.

Tabela 1: Quantidade de microplásticos encontrados nos setores.

Orientação	Praias	Micro partículas de plástico				Total
		Fibra	Fragmento	Pellet	Poliestireno	
Noroeste	Cieneguita	1	11	7	29	**48**
Noroeste	Aeroporto	5	18	4	1	**28**
Noroeste	Banano	-	7	-	-	**7**
Sudeste	Manzanillo 1	6	29	6	-	**41**
Sudeste	Manzanillo 2	1	5	1	-	**7**
Sudeste	Gandoca 1	-	4	-	-	**4**
Sudeste	Gandoca 2	-	3	-	-	**3**
	Total	**13**	**77**	**18**	**30**	**138**

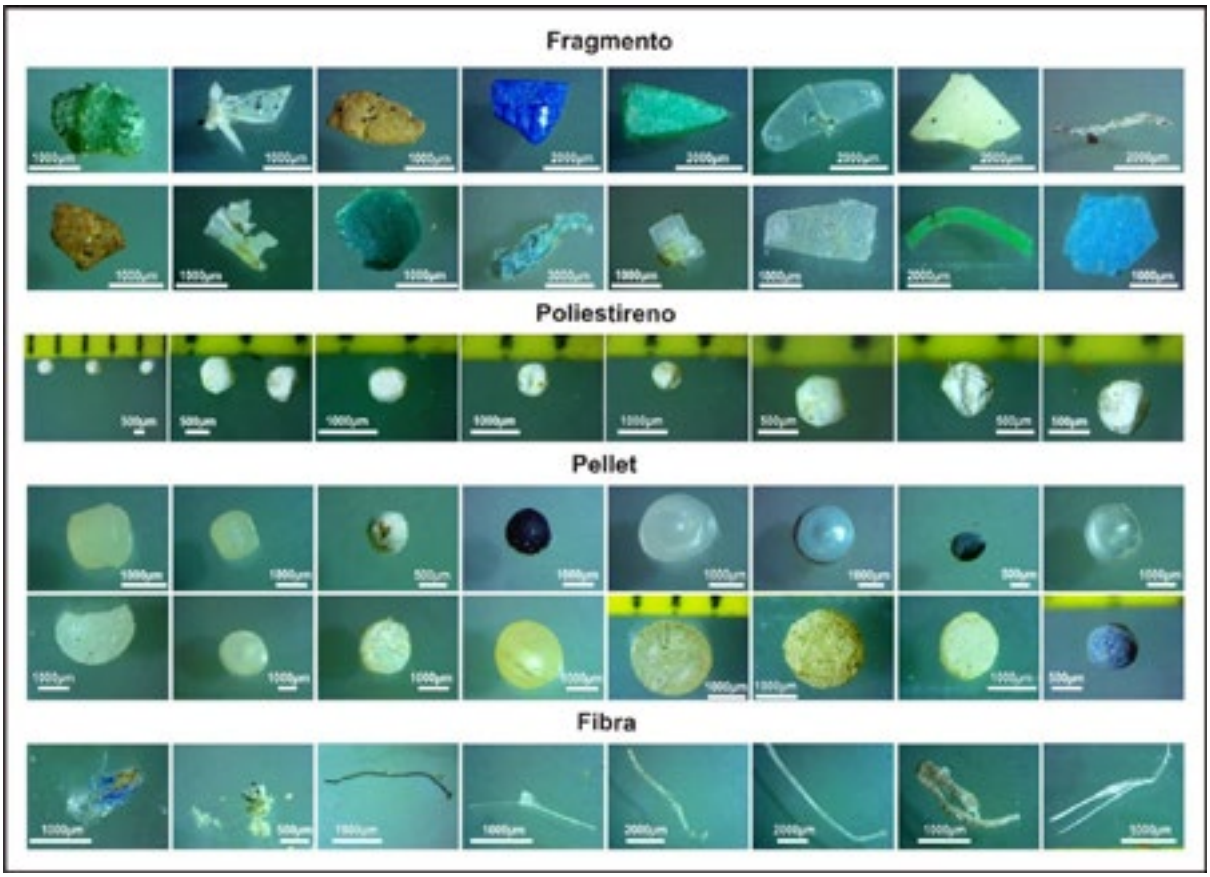


Figura 3: Micropartículas de plástico encontradas nos sedimentos.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

As praias de Cieneguita, Manzanillo 1 e Aeroporto, respectivamente, apresentaram as maiores concentrações de microplásticos em seus sedimentos, com destaque para a predominância de fragmentos de plástico. A presença destes micro resíduos sólidos pode gerar sérios danos aos ecossistemas costeiros e marinhos. Os microplásticos encontrados nas análises apresentaram tamanhos, formas e cores variadas, e a grande maioria apresentou um aspecto de degaste, o que pode indicar que estes se encontram há muito tempo em ambiente marinho sendo constantemente retrabalhados pelos processos costeiros.

5. Referências bibliográficas

BAZTAN, J., et al. Protected areas in the Atlantic facing the hazards of micro-plastic pollution: first diagnosis of three islands in the Canary Current. **Marine Pollution Bulletion**,v.80, p.302–311, 2014.

BESLEY, A. et al. A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. **Marine PollutionBulletin,**v.114, p.77-83, 2017.

BLANCO, E. Efectossociales y ambientales de las atividades productivas em laregiónAtlántico/Caribe de Costa Rica: Uma analisis desde el metabolismo social. 1990-2015. **Cuadernos de Antropología**, v.25(2), p.3-20, 2015.

BROWNE, M.A.; GALLOWAY, T.; THOMPSON. R. Microplastic-an emerging contaminant of potential concern? **Integr Environ Assess**Manag 3, p.559-561, 2007.

BROWNE, A. L.; STEHLIK, D.; BUCKLEY, A. Social licences to operate: for better not for worse; for richer not for poorer? The impacts of unplanned mining closure for “fence line” residential communities. **Local Environ**. p.707–725, 2011.

CADORE, S., MATOSO, E., SANTOS, M.C. A espectrometria atômica e a determinação de elementos metálicos em material polímero. **Química Nova**, v.3 (6),p.1533-1542, 2008.

CARPENTER, E. J. & SMITH, K. L. Plastics on the Sargasso Seasurface. **Science**, v.175, p.1240-1241, 1972.

CARVALHO, D.G. **Poluição por microplástico em praias e sedimentos de fundo da Baía de Guanabara, RJ.** 2016. Dissertação (Mestrado em dinâmica dos oceanos e da terra)-Instituto de Geociências, Departamento de Geologia Marinha, Universidade Federal Fluminense. 102f.

CARVALHO, D.G.; BAPTISTA NETO. Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay Southeast Brazil. **Ocean & Coastal Management,**Journal homepage: www.elsevier.com/locate/ocecoaman. v.128, p.10-17,2016.

CHESHIRE, A.C. et al. Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP **Regional Seas Reports and Studies**, n.186, IOC Technical Series, n.83,p.120, 2009.

CLAESSENS, M., et al. Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. **Marine Pollution Bulletin**. v.62, p.2199–2204. 2011.

COE, J.M., ANDERSSON, S., ROGERS, D.B. Marine debris in the Caribbean Region. In: Coe, J.M., Rogers, D.B. (Eds.), **Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions**. Springer, New York, p.25–34, 1997.

COLE, M., et al. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review.**Marine PollutionBulletin.**v.62, p.2588–2597,2011.

CORTÉS, J., SOTO-SOTO, R. & JIMÉNEZ, C.Efectos ecológicos del terremoto de Limón. **Geol. Amér. Central**. vol. esp. Terremoto de Limón,p.187-192, 1994.

COSTA, M.F., et al.On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. **Environ.** Monit. Assess. v.168,p.299–304,2010.

DERRAIK, J.G. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine Pollution Bulletin**. v.44. p.842-852, 2002.

FRIAS, J.P.G.L.; MARTINS, J.; SOBRAL, P. Research in plastic marine debris in mainland Portugal. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.11, n.1. p.145-148, 2011.

FRIAS, J.P.G.L., et al.Microplastics in coastal sediments from Southern Portuguese shelf waters.**Marine PollutionBulletin**,v.114, p.24-30, 2016.

GREGORY, M.R. Plastic pellets on New Zealand beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v.8, p.82-84.1977.

IVAR DO SUL, J.A. **Contaminação ambiental por microplásticos em Fernando de Noronha, Abrolhos e Trindade.**2014. Tese (Doutorado em oceanografia) - Centro de Tecnologia e Geociência, Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. 75f.

LIEBEZEIT, G., DUBAISH, F. Microplastics in beaches of the East Frisian IslandsSpiekeroog and Kachelotplate. **Bull. Environ. Contam. Toxicol**. v.89, p.213–217, 2012.

LIZANO, O.G. Climatología del viento y oleaje frente a las costas del Costa Rica. 2007. **Ciencia y Tecnología: Investigación. Ciencia y Tecnología**, v. 25(1-2), p.43-56.ISSN: 0378-0524.

LIZANO, O. G. Erosión em lasplayas de Costa Rica, incluyendolaIsladel Coco. **Intersedes**. v.14, n.27, p.6-27, 2013.

MACEDO, A.V. et al. Poluição por lixo nas praias de Abraão e Preta na borda setentrional-oriental da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) e o impacto sócio-ambiental. In: SIMP. BRAS. DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 17. **Anais: Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p.3009-3014.

MADUREIRA, E.A.L. et al. Análise da composição, distribuição e origem do lixo nas praias oceânicas de Dois Rios e Lopes Mendes na Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). In: SIMP. BRAS. DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 17. **Anais: Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** São Paulo: UNICAMP, 2017. v.1. p.3015-3020.

MOORE, C.J., et al. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. **Marine Pollution Bulletin**, n.42, p.1297–1300, 2001.

MOORE, C. J. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. **EnvironmentResearth, Elsevier**, v.108, p.131–139, 2008.

MOORE C. J.; LATTIN G. L.; ZELLERS A. F. Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of Southern California. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.11, n.1, p.65-73. Disponível em: http://www.redalyc.org/html/3883/388340132008/. Acessado em 04 de janeiro de 2018.

MURILLO, L.M. Las mares em Costa Rica. **Intersedes**. v.2. (2-3),p.93-108, 2001.

QUESADA, R. Impactos geomorfológicos del terremoto de Limón (1991; ms=7.5) y consideraciones para laprevención de riesgos associados en Costa Rica. **Revista Geográfica de América Central**, v.56, p.93-111, enero/junio. 2016.

ROSA, K.S. & SILVA, A.L.C. A Influência dos processos costeiros na origem e distribuição do lixo na praia de Itaipuaçú (Maricá, RJ), 2016.

SANTOS, I.R.; WALLNER-KERSANACH, M.; BAPTISTA NETO, J.A. **Poluição marinha, por resíduos sólidos**. p.309-330, 2008.

SOMERVILLE, S.E., MILLER, K.L. & MAIR, J.M. Assessment of the aesthetic quality of a selection of beaches in the Firth of Forth, Scotland. **Marine Pollution Bulletin**, v.46,p.1184–1190, 2003.

THIEL, M. et al. Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). **Marine Pollution Bulletin**, v.46, p.224–231, 2003.

THOMPSON, R.C. et al. Lost at Sea: where is all the plastic? **Science**, v.304, p.838, 2004.

VEGTNER, A.C. et al. Global research priorities to mitigate plastic pollution impacts on marine wildlife. Endanger. **Species Res**. v.25, p.225-247, 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

RISCOS COSTEIROS NA ORLA MARÍTIMA DE GROSSOS E TIBAU: CONTRIBUIÇÕES A GESTÃO COSTEIRA E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

André Luiz Braga Silva[(a)], Rodrigo Guimarães de Carvalho[(b)], Maykon Targino da Silva[(c)], Débora Nogueira Lopes[(d)], Cynthia Romariz Duarte[(e)], Michael Vandesteen Silva Souto[(f)]

[(a)] Fundação Brasil Cidadão e Coordenador de Fiscalização Ambiental no Instituto de Fiscalização e Licenciamento Ambiental de Icapuí/Ceará - IMFLA, Icapuí/CE, E-mail: andrebiologo.uern@gmail.com
[(b)] Departamento de Gestão Ambiental, Faculdade de Ciências Econôminas, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró/RN, E-mail: rodrigo.ufc@gmail.com
[(c)] Programa de pós-graduação em Geologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza/CE; E-mail: maykontargino@hotmail.com
[(d)] Programa de pós-graduação em Geologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza/CE; E-mail: deboranogueira@hotmail.com.br
[(e)] Departamento de Geologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza/CE; E-mail: cynthia.duarte@ufc.br
[(f)] Departamento de Geologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza/CE; E-mail: michel.souto@ufc.br

Eixo: Zona costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Várias capitais e regiões localizadas próximas a linha de costa estão suscetíveis as inundações pelo fato de muitas possuírem áreas de baixa altitude. Aliado as estas inundações geralmente está a erosão costeira, essa por sua vez se mostra como um dos principais agentes modificadores das orlas marítimas. Neste contexto está inserida a foz do Rio Apodi-Mossoró e os municípios adjacentes a ela no estado do Rio Grande do Norte, como Grossos e Tibau. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise dos riscos e consequências das mudanças climáticas frente as inundações costeiras desses munícipios, através do Modelo Digital de Elevação. Foi observado que Grossos e Tibau poderão sofrer bastante com tais mudanças, uma vez que ambos se encontram em áreas vulneráveis, devido as características físicas (relevo baixo) e, principalmente, a forma como o homem vem utilizando estes espaços.

Palavras chave: Inundações costeiras, mudanças climáticas, vulneráveis.

1. Introdução

O aumento populacional nas áreas costeiras pode elevar a vulnerabilidade dessas regiões aos riscos, em especial, os relacionados ao clima (KLEIN *et al*., 2003). No Brasil, os conhecimentos sobre os riscos e principalmente dos impactos das mudanças climáticas sobre a zona costeira são de certa forma pontuais e dispersos. A principal conclusão do Painel Brasileiro das Mudanças Climáticas, a respeito principalmente dos impactos sobre a zona costeira, aponta para a carência de informações relacionadas aos efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas costeiros, bem como para os riscos e a vulnerabilidade desses ecossistemas perante estas mudanças (MMA., 2015).

Atualmente, um dos temas bastante discutidos são as mudanças climáticas, e com essa discussão surgem uma série de questões relacionadas a zona costeira, haja vista, essas regiões serem consideradas bastantes susceptíveis, bem como estão eminentemente sujeitas a determinados riscos como: elevação do nível do mar, aumento da frequência de eventos marítimos e oceânicos extremos (MUEHE, 2010), erosão costeira (SILVA *et al*., 2014), inundação, intrusão salina e comprometimento dos recursos naturais e da biodiversidade costeira (BOORI *et al*., 2010; BOORI *et al*., 2012).

Neste contexto está inserido a foz do Rio Apodi-Mossoró e os municípios adjacentes a ela. Para a foz do rio Apodi-Mossoró e em suas adjacências costeiras é previsto que as mudanças climáticas produzirão amplos efeitos nos setores socioeconômicos, incluindo modificações nos recursos hídricos, agricultura, alimentos/nutrição, saúde humana, ecossistemas terrestres e costeiros locais (BOORI *et al*., 2010; BOORI *et al*., 2012).

Dois importantes municípios dessa região são Grossos e Tibau/RN. A importância do primeiro está relacionada a produção salineira, já o segundo é um polo do setor do turismo. Tanto o município de Grossos (SILVA et al., 2015) como Tibau (AMARO & ARAUJO, 2008) sofreram com processos erosivos da linha de costa. Além disso, outra situação de risco, presente no município de Grossos é referente à exploração petrolífera, uma vez que o

município está localizado próximo a áreas de exploração, portanto pode sofrer consequências de um possível desastre ecológico, e comprometer sua atividade salineira, criação de camarão e pesca, ou seja, pode haver o comprometimento da base econômica do município (NASCIMENTO, 2004).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise dos riscos e consequências das mudanças climáticas frente as inundações costeiras do munícipio de Grossos e Tibau/RN através do Modelo Digital de Elevação.

2. Materiais e metódos

2.1. Localização da área de estudo

A área de estudo está localizada na porção setentrional do litoral do Estado do Rio Grande do Norte (RN), a oeste da desembocadura do rio Apodi-Mossoró compreendendo as orlas marítimas dos municípios de Grossos e Tibau (Figura 1). Estando os referidos municípios entre as latitudes 4º 58' 47" e 4º 50' 14" Sul e longitudes 37º 09' 17" e 37º 15' 09" Oeste (IDEMA, 2008).

2.2. Elaboração de Modelo Digital de Elevação (MDE)

Para geração do Modelo Digital de Elevação (MDE), foram utilizados os dados do Projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) disponibilizados pelo *U.S. Geological Survey* – USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos). O Projeto SRTM foi uma missão desenvolvida pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) dos Estados Unidos no ano 2000, com o objetivo de efetivar o levantamento de dados numéricos do relevo e da topografia da superfície terrestre por meio de produtos de sensoriamento remoto (USGS, 2015).

No tocante ao tratamento e processamento da imagem SRTM para elaboração do MDE dos municípios de Grossos e Tibau foram utilizados os softwares ArcGis 10.1 (ESRI, 2012) e o QGis 2.8 (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2015). Na qual, foi necessária a criação de isolinhas (ou curvas de nível) para geração de cotas de altitude do relevo. Este tipo de dado

é designado para que no processo de criação do MDE, onde as curvas de nível são utilizadas como base no processo de triangulação conhecido como TIN (*Triangular Irregular Network*), apresentando um conjunto de expressões triangulares que se interligam, criando uma estrutura vetorial que representa uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligadas, considerando a relação das coordenadas x e y, e o atributo z com as cotas de altitude (PARANHOS FILHO *et al.*, 2008).

Figura 1 - Localização da orla marítima dos municípios de Tibau e Grossos.
Fonte: Imagem IBGE (2010).

Assim, nesta etapa utilizou-se a ferramenta *Contour* do software ArcGis 10.1 (ESRI, 2012), considerando 10 (dez) metros de intervalo entre as curvas de nível. Após esta etapa, as informações foram usadas para geração do arquivo TIN com cotas altimétricas (em metros) classificadas com 8 (oito) intervalos para Grossos e 9 (nove) intervalos para Tibau. A diferença entre a quantidade de intervalos é decorrente da diferença da cota de altitude entre os municípios.

A escolha pela elaboração do arquivo TIN teve por finalidade, possibilitar a gestão dos dados numéricos relacionados a altitude do terreno, o que segundo Paranhos Filho *et al.* (2016, p. 307), esse tipo de arquivo "pode ser mais preciso para cálculos altimétricos". Por meio dos resultados obtidos com o arquivo TIN, foi possível a elaboração do Modelo Digital de Elevação dos municípios e assim a criação de uma representação gráfica da condição do relevo do território estudado.

3. Resultados e discussões

As mudanças climáticas se configuram como um problema nos dias atuais, isto principalmente quando se voltam os olhares para as regiões costeiras, devido à grande concentração populacional nestes locais, bem como por estas serem detentores de ecossistemas bastante vulneráveis. Segundo o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) (2014) com a elevação do nível do mar projetado ao longo do século 21, os sistemas costeiros e áreas baixas cada vez mais experimentarão impactos adversos, como submersão, inundações e erosão costeira.

Assim, os municípios de Grossos e Tibau poderão sofrer bastante com tais mudanças, uma vez que ambos se encontram em áreas vulneráveis, pois estão inseridas em áreas baixas e vêm ao longo dos anos sofrendo com problemas de urbanização, devido ao aumento populacional e consequentemente aumento da pressão sobre os ecossistemas existentes nestes locais (LOPES *et., 2018)*.

Em trabalho realizado no litoral de Areia Branca (RN) Medeiros *et al., (2013)* utilizando matriz de análise de risco, observaram que as inundações fluviais e costeiras são o perigo mais preocupante, determinando a sua grande prioridade em qualquer tarefa de planejamento e gestão do risco a nível municipal. Situação semelhante a anterior pode ocorrer em Grossos, haja vista, ele compartilhar características em comum com Areia Branca.

A elaboração do MDE, mostrou que o relevo da orla marítima do município de Grossos (Figura 2) é caracterizado como baixo apresentando uma elevação que varia de 0 a 6

metros de altura, com isso a porção costeira do desse município está extremamente susceptível aos efeitos e consequências das mudanças climáticas, principalmente as inundações costeiras.

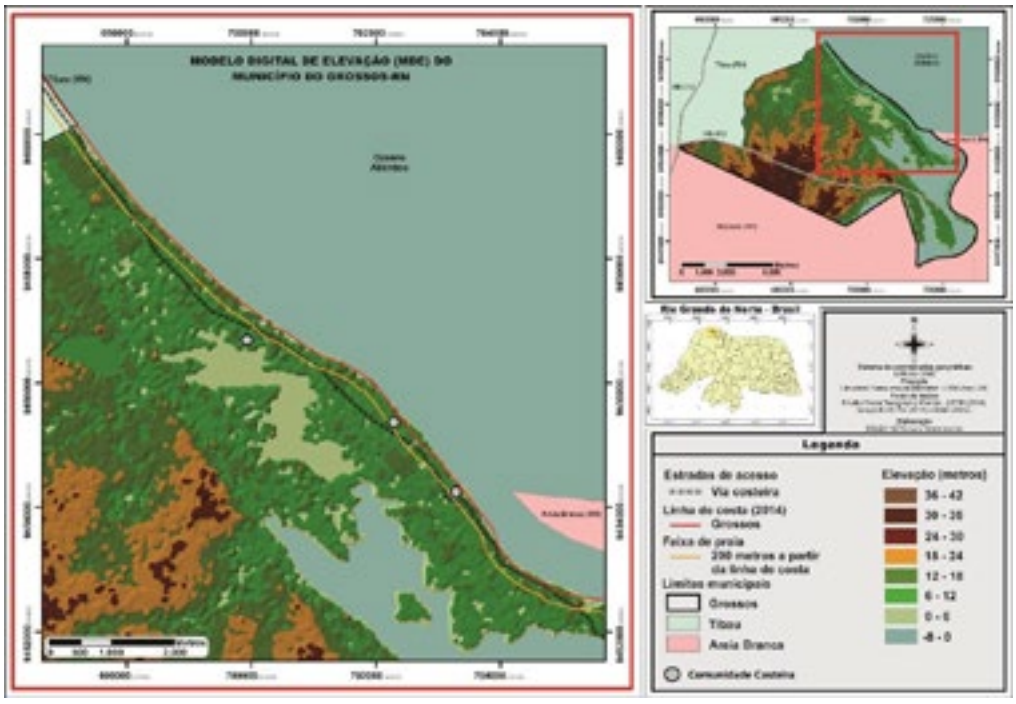


Figura 2 - Modelo Digital de Elevação do Município de Grossos-RN.
Fonte: Imagens SRTM (2014) e IBGE (2010).

Apesar da orla de Grossos ser caracterizada como baixa, há um trecho no qual apresenta uma certa elevação, a mesma está próxima da comunidade de Areias Alvas, essa comunidade possui campos de dunas que proporcionam essa elevação. Porém, se futuramente as previsões do IPCC se mostrarem reais, a elevação do nível do mar poderá ter como uma das consequências iniciais, a variação na linha de costa, assim estes campos dunares poderão entrar em contato direto com o mar e com processos de origem marítima, ou até mesmo devido a sua dinâmica, agregado com os fatores físicos e climáticos, estes campos de dunas poderão migrar para o interior do continente modificando assim toda a paisagem,

ISBN: 978-85-7282-778-2

ecossistemas e espécies que vivem nessas localidades, desencadeando problemas subsequentes no meio biótico e abiótico, principalmente no equilíbrio das cadeias tróficas.

Sobre essa variação na linha de costa, adaptando o modelo de Brunn (1962) para o litoral brasileiro, Muehe (2001) aponta que em caso de elevação de 1 metro do nível do mar, ocorreriam, de modo geral, significativas diferenças de magnitude no recuo da linha de costa nas diferentes regiões do país, sendo que na região Nordeste, por exemplo, onde o gradiente topográfico da plataforma continental é muito baixo, o recuo da linha de costa poderia variar de aproximadamente de 100 metros até 1 km. O litoral setentrional do Rio Grande do Norte é considerado vulnerável a elevação do nível do mar (MUEHE, 2001) e, em especial, a foz do rio Apodi-Mossoró que possui risco natural médio a alto em caso dessa elevação (TESSLER, 2008). Com isso as comunidades costeiras de Grossos e Tibau estariam em perigo.

Já o município de Tibau possui, em termos topográficos, áreas baixas com pouca elevação variando de 0 a 6 metros de altitude (figura 3) e, consequentemente, uma área susceptível a elevação do nível do mar.

Os padrões de ocupação da orla marítima do município de Tibau se mostram com comportamento diferenciado em relação a orla de Grossos, uma vez que o primeiro vem passando por um processo de ocupação e expansão da área urbana, em locais extremamente vulneráveis, como é caso de residências localizadas próximo à linha de costa, sob dunas fixas (LOPES *et al., 2018)*. De modo geral, toda orla estará comprometida com os efeitos das mudanças climáticas, principalmente as inúmeras casas de veraneio, hotéis, pousadas, barracas e bares ao longo da costa que repercutirá em toda a cadeia econômica local.

Tal situação corrobora com McGranahan, Balk e Anderson (2007), onde estes alegam que as comunidades situadas em planícies costeiras, são especialmente vulneráveis aos riscos das mudanças climáticas devido às suas áreas densamente povoadas e urbanizadas. Além disso, nestas áreas os principais efeitos desse processo como a erosão costeira serão

ISBN: 978-85-7282-778-2

mais sentidos, especialmente, em função do avanço do mar e mecanismos de ocupação da orla marítima (REBELO, 2006).

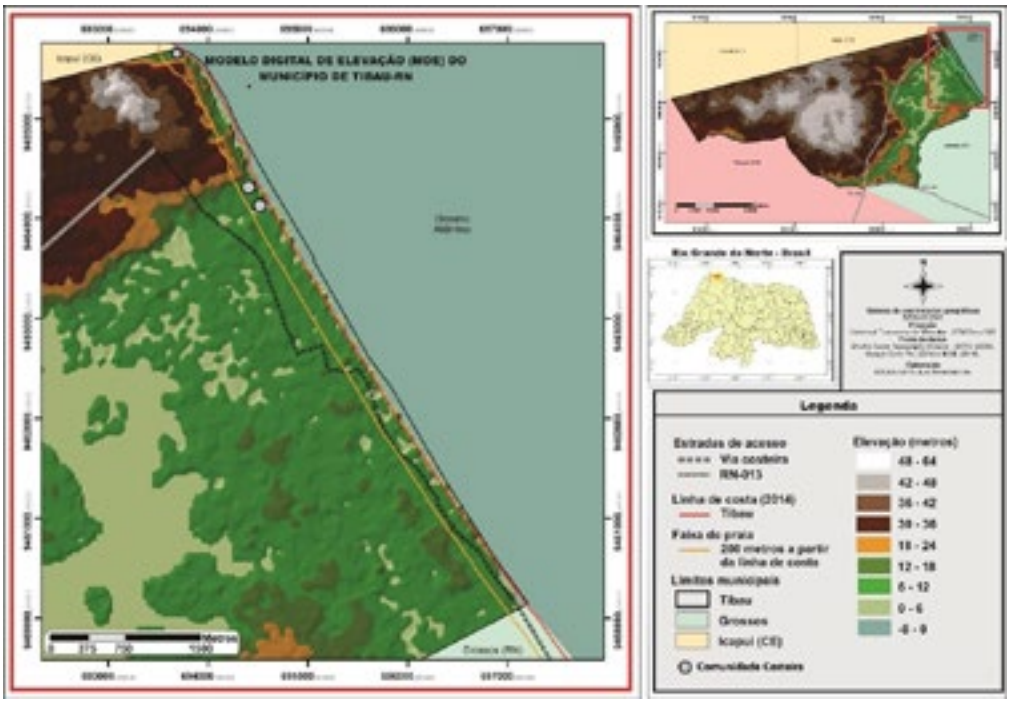


Figura 3 – Modelo Digital de Elevação do município de Tibau - RN.
Fonte: Autores (2016).

A vulnerabilidade "revela as fragilidades e as capacidades das pessoas e sistemas de passar pela experiência do perigo" (MARANDOLA JÚNIOR, 2009, p. 37). Assim, o fator demográfico assume aqui um papel duplo, sendo o homem capaz de influenciar o ambiente, mas também de sofrer forte influência deste sobre si (MARANDOLA JR.; HOGA N, 2009).

Nesse contexto, cabe aos governantes e ao poder público de modo geral realizar programas de incentivos a implementação de políticas públicas para convívio com os impactos ocasionados por tais mudanças a nível local, preparando a população e, consequentemente, minimizando os impactos para sociedade, atividades econômicas e o meio natural.

A Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabeleceu, entre outros elementos, diretrizes que promovam o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas como forma de identificar vulnerabilidades para que sejam adotadas medidas de adaptação adequadas. Assim, buscar mecanismos para caracterizar as situações de vulnerabilidade socioambiental nas zonas costeiras tem sido fundamental para as agendas científicas relacionadas à temática das dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Além disso, no inciso I do artigo 2º da referida lei a adaptação é conceituada como: "iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima".

3. Considerações finais

As orlas de ambos os municípios se mostraram vulneráveis frente aos efeitos das mudanças climáticas, devido as características físicas (relevo baixo) e, principalmente, a forma como o homem vem utilizando estes espaços. Diante disso, o poder público deve dar maior atenção aos possíveis problemas que as mudanças climáticas proporcionarão a população, portanto, há necessidade de realizar ações mitigatórias e mais efetivas na prevenção e convívios com as problemáticas socioambientais que virão a incidir sobre esses locais.

Os resultados obtidos nos mostram que a área de estudo necessita de um plano de ordenamento do uso e ocupação do solo, assim, sugere-se que esse plano seja concebido mediante controle social, e vise conseguir uma Gestão Integrada das orlas marítimas de ambos os municípios. Contudo, há a necessidade de realização de novos estudos, de modo que proporcione mais informações acerca dos ambientes físico e biológico inseridos na orla marítima de ambos os municípios, e contribua para o desenvolvimento sustentável.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Referências Bibliográficas

AMARO, V.E.; ARAÚJO, A.B. Análise Multitemporal da Dinâmica da região Costeira Setentrional do Nordeste do Brasil entre os Municípios de Grossos e Tibau, Estado do Rio Grande do Norte. **Revista da Gestão Costeira Integrada,** v. 8, p. 77-100, 2008.

BOORI M.S.; AMARO V.E.; VITAL H. Coastal ecological sensitivity and risk assessment: a case study of sea level change in Apodi River (Atlantic Ocean), Northeast Brazil. **International Journal of Environmental and Earth Sciences**, v. 1, p. 127–136, 2010

BOORI M.S.; AMARO V.E.; FERREIRA A.T.S. Coastal risk assessment and adaptation of the impact of sea-level rise, climate change and hazards: a RS and GIS based approach in Apodi-Mossoró estuary, Northeast Brazil. **International Journal of Geomatics and Geosciences** v. 2, p. 815–832,2012

BRUNN, P. Sea level rise as a cause of shore erosion. **Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering**, ASCE, v. 88, p. 117-130, 1962.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. ArcGIS Professional GIS for the desktop, Versão 10.1, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2016.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Perfil do município de Grossos, 2008. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000015023.PDF>. Acesso em 23 ago. 2015.

IPCC – Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas. Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. WGII AR 5. Quinto Relatório de Avaliação. Grupo de Trabalho II do IPCC. Versão em português Iniciativa Verde São Paulo, 2014.

KLEIN, R. J.T.; NICHOLLS, R.J.; THOMALLA, F. Resilience to natural hazards: How useful is this concept? **Environmental Hazards.** Issue 5, p. 35–45, 2003.

LOPES, D.N.; GRIGIO, A.M.; SILVA, M.T. Mapping of the Areas of Environmental and Natural Vulnerability of the Municipality of Tibau-RN. **Anuário do Instituto de Geociências - Ufrj**, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 80-88, 16 mai. 2018.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 26, n. 2, p. 161-181, 2009.

MCGRANAHAN, G.; BALK, D.; ANDERSON, B. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. **Environment and Urbanization**, Vol. 19, n. 1, p. 17-37, 2007.

MEDEIROS, W. D. A.; CUNHA, L. J. S.; ALMEIDA, A. C. Riscos ambientais no Litoral: exercício analítico no município de Areia Branca (Nordeste do Brasil). In: Lourenço L. F; Mateus M. A (Org**.). Riscos naturais, antrópicos e mistos**. 1ed. Coimbra: Simões e Linhares Ltda., v. 1, p. 713-726, 2013.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. PNA - Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Volume II, versão consulta pública. Grupo Executivo do Comitê Interministerial de Mudança do Clima – GEx-CIM, Ministério do Meio Ambiente, 2015.

MUEHE, D. O Litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: Guerra, A. ***Geomorfologia do Brasil.*** Rio de Janeiro. 2 ed. Ed. Bertrand do Brasil, 2001. 273 – 337. 2001.

MUEHE, D. Brazilian coastal vulnerability to climate change. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.5 p.173–183, 2010.

NASCIMENTO, S.R.V. **Geoprocessamento aplicado a gestão de informações territoriais do município de Grossos – RN, estudo multitemporal do uso e ocupação do solo**.

Dissertação de mestrado. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências. Natal, RN, 2004. 98p.

PARANHAS FILHO, A. C.; LASTORIA, G.; TORRES, T. G. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: Introdução as geotecnologias**. Campo Grande: Editora UFMS, 2008.

PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; MARCATO JR, J.; CATALANI, T. G. T. **Geotecnologias em Aplicações Ambientais**. 1. ed. Campo Grande, MS.: Editora UFMS, v. 1. 383p. 2016.

QGIS Development Team. QGis Versão 2.8 Wien. Open Source Geospatial Foundation, 2015.

REBELO, F. O mar e os riscos a ele associados. **Revista Territorium**, 13, Coimbra, pp. 25-33. 2006.

SILVA R.; MARTÍNEZ M.L.; HESP P.A.; CATALAN P.; OSORIO A.F.; MARTELL R., FOSSATI M.; SILVA, G.M.; MARIÑO-TAPIA I.; PEREIRA P.; CIENGUEGOS R.; KLEIN A.; GOVAERE G. Present and future challenges of coastal erosion in Latin America. **Journal of Coastal Research, vl** 71, p. 1–16, 2014.

SILVA M.T.; GRIGIO M.A.; CARVALHO R.G.; MEDEIROS W.D.A.; PARANHOS FILHO A.C. Variação da linha de costa na região da foz do rio Apodi-Mossoró por sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física** v. 8, p. 967–980, 2015.

USGS – United States Geological Survey. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), 2015. Disponível em: <https://lta.cr.usgs.gov/SRTM>. Acesso em: 5 mar. 2016.

TESSLER M.G. Potencial de risco natural. In: Icolodi J.L.; Zamboni A. (Org) **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente–MMA, Brasília, p. 93–120, 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

SEGURANÇA HÍDRICA E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO LAGAMAR DO CAUÍPE EM CAUCAIA – CE

Anderson Nonato de Freitas [(a)], Antonio Jeovah de Andrade Meireles[(b)]

[(a)] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFC, andersonfreitasn@gmail.com

[(b)] Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFC, meireles@ufc.br

Eixo: Zonas costeiras, processos, vulnerabilidade e gestão

Resumo

A água tem sua importância do ponto de vista global e para manutenção da vida, assim o conteito de segurança hídrica se faz vital para manutenção dos recursos, a preservação dos ecossistema e os fundamentos para a gestão dos sistemas socioambientais. Os relatórios mundais da Organização das Nações Unidas - ONU tem atentado para a pressão da sociedade sobre os recursos hídricos. E, nesse contexto, se dá a atenção necessária que deve receber o Lagamar do Cauípe que desde 2017 é local de discussão e disputas acerca dos danos ambientais e sociais da água superficial e subterrânea para abastecimento das indústrias hidrointensivas do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP). Devido ao clima característico da região caracterizado pela deficiência de precipitação, a retirada da água pode comprometer a segurança hídrica e o abastecimento das das comunidades locais que ancestralmente utilizam de forma sustentável seus sistemas hídricos.

Palavras chave: segurança hídrica, águas subterrâneas, lagamar do cauípe

1. Introdução

A água está se tornando um recurso cada vez mais escasso principalmente no contexto de regiões semiáridas. O relatório sobre os objetivos de desenvolvimento do milênio da Organização Mundial das Nações Unidas - ONU mostra que mais de 40% da população mundial sofre com a escassez de água e que esse valor tende a aumentar, uma vez que essa escassez pode ser física, econômica ou institucional (ONU, 2015). Além da sua importância na manutenção da vida, tem significativa importância no funcionamento e processos do cotidiano, processos marinhos, do clima, dos ecossistemas, até mesmo na utilização pela sociedade industrial para fabricação de produtos.

O Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos mostrou que "A degradação dos ecossistemas é uma das principais causas dos crescentes desafios relativos à gestão da água. Embora somente cerca de 30% das terras em todo o mundo permaneçam com cobertura florestal, pelo menos dois terços dessa área se encontra em estado de degradação" (WWAP, 2018), constatando a degradação pela qual o planeta está sendo tomado e a necessidade de uma gestão sustentável da água. O relatório trouxe ainda que a demanda mundial de água tem crescido a uma taxa de aproximadamente 1% ao ano e que a tendência é aumentar frente ao consumo desenfreado no qual estamos utilizando-a.

Na realização desse estudo temos a zona costeira como ambiente de extrema dinâmica, e que, desde o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC representa "um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental" (BRASIL, 2018), fundamentado na interação o entre os ambientes marinho, terrestre, atmosférico e a sociedade. A interação desses sistemas em um ambiente vulnerável desencadeia variadas consequências na paisagem, acelerando colapsos hídricos, processos erosivos e poluição do solo e da água.

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA, embora o Brasil possua cerca de 12% da disponibilidade de água doce no planeta, ao analisá-la como recurso, não é bem distribuído

para o consumo no país e ressalta-se que 80% está concentrada na região Norte cuja população representa apenas 5% do país (ANA, 2018). Nesse contexto, a região Nordeste, no estado do Ceará, enfrenta há anos problemas de escassez de água provocados pela soma de vários fatores que culminaram com a distribuição desigual dos mananciais. Essa escassez reduziu a segurança hídrica, especialmente, pelo suporte aos usos industriais, o que proporcionou a procura de medidas para mitigar seus efeitos. Tais medidas foram necessárias para fundamentar os objetivos para a reflexão sobre seus impactos e para avançar em propostas de usos sustentáveis segundo os princípios da ampla participação da sociedade, justiça social e equidade.

As indústrias necessitam de água tanto para consumo dos trabalhadores quanto para a utilização em seus processos de uso consuntivo, onde há redução ou modificação da disponibilidade no espaço e no tempo. Assim, o Governo do Estado do Ceará em 2017 iniciou um projeto para perfuração de poços profundos e com o objetivo de utilizar a água do lençol freático e do Lagamar do Cauípe dos municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia para abastecimento das indústrias do Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP.

O presente estudo trata de sistematizar e refletir sobre os impactos ambientais gerados com a utilização da água e apresentar prognósticos para avançar nas discussões sobre segurança hídrica.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi estruturado desde um enfoque Geossistêmico visto que os resultados das ações que modificaram a paisagem foram resultantes de um contexto de interação entre os elementos do ambiente, essencialmente os resultantes dos sistemas geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, a exploração biológica e ação antrópica (BERTRAND, 2004). E de que não é possível entender o ambiente de forma dissociada.

Para melhor compreensão da área avaliada também foi importante o embasamento da área sobre o conceito de Meios Ecodinâmicos propostos por Tricart (1997) com objetivo de melhor compreensão das potencialidades e limitações da área. A divisão e caracterização do

ambiente em meios medianamente estáveis, intergrades e instáveis permitiu uma análise mais concisa sobre a vulnerabilidade do ambiente proposto. Foi também possível demostrar aspectos geoambientais relacionados com uso do solo, especificamente os associados com a impermeabilização, elemento importante para avaliar a dinâmica dos sistemas ambientais da área de estudo.

3. Resultados e discussões

O Lagamar do Cauípe (Figura 1) faz parte da costa oeste do Estado do Ceará e é uma Área de Proteção Ambiental – APA regulamentada através do Decreto Estadual 24.957 de 05 de junho de 1998.

Figura 1 – Localização do Lagamar do Cauípe
Fonte: Anderson N. de Freitas, 2018

A gestão dessa Unidade de Conservação de uso sustentável é responsabilidade da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. Sua área de 1.884,46 ha, localizada

no Município de Caucaia, a 35 km da cidade de Fortaleza, encontra na confluência dos processos geomabientais regidos pelas dinâmicas fluvial e costeira.

O lagamar está situado na bacia da Região Metropolitana de Fortaleza, associada principalmente aos depósitos Neógenos da Formação Barreiras. Ao aproximar-se da costa, os processos geoambientais foram resultantes da integração com os demais depósitos eólicos, mistos e marinhos. Nesse sentido foi possível definir a predominância da Planície Litorânea, Tabuleiros Pré-Litorâneos e Planície Flúvio-Lacustre (ARAÚJO, 2011).

A desembocadura do lagamar – localmente denominada de Barra do Cauípe, sistema fluviolacustre formado pelo bloqueio provocado pelas dunas móveis (interceptaram a drenagem fluvial), o qual, no primeiro semestre, normalmente é rompido pela elevada descarga da bacia hidrográfica. É um ambiente dinâmico e sua formação está relacionada com a diversidade dos componentes litorâneos do relevo em conjunto com a sazonalidade climática, disponibilidade da água superficial e subterrânea de forma que os depósitos formaram níveis que auxiliaram a compreensão de eventos paleoclimáticos (MEIRELES, 2012). Ressalta-se que esses processos foram alterados em contextos relacionados com o turismo industrial (*resorts* e fluxos de turistas internacionais atraídos pela prática de *kitesurf*), especulação imobiliária e as diversas intervenções provocadas pelo incremento das indústrias do CIPP.

3.1. Segurança Hídrica

O conceito de segurança hídrica, foi inicialmente discutido na década de 1990 e voltado para analisar a crescente demanda e a escassez de água. Atualmente a discussão tem avançado com maior força no Brasil devido à crise hídrica pela qual os estados do Sudeste brasileiro passaram e colocaram o assunto em nível nacional (MELO; JOHNSON, 2017).

O conceito de segurança hídrica é passível de várias interpretações, visto que se baseia em temas como sustentabilidade, política de recursos hídricos, agricultura, uso pela sociedade e indústrias, geração de energia, entre outros. Para este trabalho seguimos o conceito da Organização das Nações Unidas – ONU que define segurança hídrica posto desde 2013 como:

> "A capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política." (UN WATER, 2018)

O conceito proposto demonstrou o papel fundamental da água nas atividades humanas e para o funcionamento dos ecossistemas. Para além disso, a segurança hídrica alerta, principalmente diante do uso perdulário por indústrias hidro intensivas, monocultivos e desperdícios no consumo humano, para a importância da gestão das águas e sua utilização sustentável.

3.2. Geomorfologia e utilização da água

Como a distribuição de água se dá de forma irregular frente à demanda, cada vez mais a sociedade tem procurado meios e técnicas para poder utilizar esse recurso natural. Um desses meios foi a retirada da água dos aquíferos e, em especial, para o CIPP, a exploração dos aquíferos livres que são formações permeáveis onde os pontos superfície de saturação se encontram à pressão atmosférica, diferente do aquífero confinado armazenado sob pressão. (CPRM, 2018).

Entendendo que os processos geoambientais locais evoluíram como um sistema interdependente dos demais e relacionados com as dinâmicas fluvial e costeira, a água subterrânea do aquífero livre associada ao manancial do Lagamar do Cauípe foi resultante da porosidade da Formação Barreiras, da permeabilidade das dunas, da extensão e área da sua bacia hidrográfica e da sazonalidade climática. Esses processos promoveram o afloramento do aquífero (aliado ao bloqueio das dunas no segundo semestre, quando ocorrem os ventos mais intensos e baixa pluviometria), responsável pela regulação da disponibilidade do manancial para a sociedade e para os ecossistemas (MEIRELES, 2012). Assim Villar (2016) indica que os aquíferos têm significativa importância para a manutenção da segurança hídrica e sua

superexploração pode comprometer o abastecimento humano e o ciclo da água dentro do ecossistema.

Meireles (2018) apontou que a perfuração dos poços profundos e a superexploração do aquífero livre reduzirá a disponibilidade de água no Lagamar do Cauípe e promoverá impactos ambientais na dinâmica dos ecossistemas costeiros. Ao reduzir o nível de água do aquífero sem recarga efetiva promoverá a salinização da água e reduzirá a disponibilidade da água para a população local que utiliza poços artesanais e cacimbas. Evidenciou ainda prognósticos que podem provocar colapsos hídricos estruturais e relacionados com o incremento das indústrias hidro intensivas, dos extremos climáticos, impermeabilização do solo e contaminação pelos efluentes industriais e urbanos (IPCC, 2014).

A ocupação do solo demostrou tendência para, a médio prazo, elevar a impermeabilização do solo e, em paralelo, a sua contaminação devida emissão de efluentes domiciliares e industriais (figura 2). Como consequência direta, uma crescente demanda por recursos hídricos e áreas para as moradias e indústrias. Brandão (1995) já levantou problemas dessa natureza em estudo que definiu os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza (incluindo os relacionados com a recarga dos aquíferos livre, Barreiras e no cristalino). A alta vulnerabilidade do aquífero livre será potencializada com danos direto à disponibilidade de água para as comunidades, para as atividades de produção de alimentos com plantios nas áreas úmidas e com reflexo para os ecossistemas. Impactos serão agravados com déficits hídricos prolongados (estiagem) e salinização do aquífero através da penetração da cunha salina agravada com a subida do nível do mar projetada pelo IPCC (2013).

Figura 2 – Ocupação do solo com demanda crescente por recursos hídricos.
Fonte: Google Earth, 2017.

Ressalta-se que a recarga dos aquíferos representa um tema complexo e que deverá levar em conta estudos relacionados com séries temporais na área de influência do CIPP, além de que serão também necessárias correlações precisas com os demais componentes relacionados com usos do solo, e a dinâmica climática regional e local, bem como suas conexões com o sistema atmosfera-oceano e com as previsões relacionadas com extremos climáticos maiores e mais prolongados períodos de défices hídricos (IPCC, 2013). Portanto, e de acordo com Tricart (1977), por tratar-se de uma importante zona de recarga regional (envolvendo aquíferos da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF), a área de estudo foi classificada como instável. A pressão causada pela ação humana provocou danos que localmente foram definidos como de elevada magnitude e de difícil reparação.

Além dos conflitos socioambientais devido aos danos das indústrias nos territórios (e sistemas ambientais de uso ancestral) das comunidades tradicionais e dos povos indígenas Anacé e Tapeba (ZHOURI et al., 2017; TÓFOLI, 2013; MEIRELES, et al, 2012; LANDIM NETO, 2014), foram relatados problemas de disponibilidade e acesso de água doce. Os

problemas foram agravados no último período de estiagem, quando as representações comunitárias afirmaram "ter que aprofundar suas cacimbas e perfurar novos poços", para atender as demandas de consumo doméstico e demais atividades agrícolas e pecuárias,

4. Considerações Finais

A gestão das águas passa por uma discussão fundamental na contemporaneidade visto sua importância para os organismos vivos e utilização pela sociedade. A ONU através de seu Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos a cada ano demonstra que é necessário um compromisso na gestão desse recurso para fim de preservá-lo para gerações futuras.

No relatório de 2018 a Organização das Nações Unidas - ONU trouxe a proposta de Soluções baseadas na Natureza - SbN. "As soluções baseadas na natureza (SbN) são inspiradas e apoiadas pela natureza e usam, ou simulam, processos naturais a fim de contribuir para o aperfeiçoamento da gestão da água." (UN WATER, 2018). São conjuntos de soluções e medidas a serem empregadas de modo a potencializar a disponibilidade dos recursos e melhorar a distrubuição e gestão da água com as garantias de justiça social, conservação e reabilitação dos ecossistemas naturais procurando meios de utilização sustentável da água.

Visto as características do ambiente, suas relações sociambientais que fundamentaram o modo de vida das comunidades camponesas e indígenas e o viés de utilização da água por indústrias do CIPP, se faz necessário rever os modos de intervenção, de licenciamento ambiental e de exploração da água para assim evitar colapsar o lençol freático e aprofundar danos socioambientais comprometendo a segurança hídrica e o abastecimento de água do entorno do lagamar.

4. Referências Bibliográficas

ANA. Agência Nacional de águas. **Quantidade da água.** Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 15 nov. 2018.

ARAÚJO, Thatiane Maria Souza de. **Plantas exóticas na APA do Lagamar do Cauípe-CE.** 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 8, p.141-152, 31 dez. 2004. Universidade Federal do Paraná. http://dx.doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389

BRANDÃO, Ricardo de Lima**. Sistema de Informação para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza.** Projeto SINFOR: Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II).** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Aquíferos.** Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Aquiferos-1377.html>. Acesso em: 12 nov. 2018.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change. AR5, 2013.** Disponível em https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/ . Acesso em: 10 de mai. 2018.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change. AR5, 2014.** Disponível em https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/. Acesso em: 10 de jan. 2019.

LANDIM NETO, Francisco Otávio; GORAYEB, Adryane; PEREIRA FILHO, Narcélio de Sá; SILVA, Edson Vicente. Os impactos da indústria portuária em uma bacia hidrográfica do Nordeste do Brasil: análise de indicadores ambientais. **Revista Eletrônica do PRODEMA-REDE**. Fortaleza, Brasil, 2014, v. 8, n. 2, 20-34p.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Geomorfologia Costeira:** funções ambientais e sociais. Fortaleza: Edições UFC, 2012. 498 p.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Síntese dos danos socioambientais relacionados à exploração do lençol freático através de 42 poços e retirada de água do Lagamar do Cauípe.** Fortaleza: UFC, 2018. 3 p.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; BRISSAC, Sérgio Goes Telles; SCHETTINO, Marco Paulo Fróes. **O povo indígena Anacé e seu território tradicionalmente ocupado.** Cadernos do LEME, v. 4, p. 115-235, 2012.

MELO, Marilia Carvalho de; JOHNSON, Rosa Maria Formiga. **O conceito emergente de segurança hídrica.** Sustentare, Três Corações, v. 1, n. 1, p.72-92, 2017. Universidade Vale do Rio Verde (UninCor). http://dx.doi.org/10.5892/st.v1i1.4325.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório Sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Nova York: ONU, 2015.

TÓFOLI, Ana Lúcia. **O Complexo Industrial e Portuário do Pecém e as populações tradicionais dos municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia – Ceará.** Disponível em: https://etnico.wordpress.com/2013/06/26/o-complexo-industrial-e-portuario-do-pecem-e-as-populacoes-tradicionais-dos-municipios-de-sao-goncalo-do-amarante-e-caucaia-ce/. Acesso em: 10 de mai. 2018.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

UN WATER. Organização das Nações Unidas. **What is Water Security?** Disponível em: <http://www.unwater.org/publications/water-security-infographic/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

VILLAR, Pilar Carolina. **As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise.** Ambiente & Sociedade São Paulo v. XIX, n. 1 p. 83-102 jan.-mar. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf. Acesso em: 16 nov. 2018.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water. 2018. **The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water.** Paris: UNESCO, 2018.

ZHOURI, Andrea.; LASCHEFSKI, Klemens. **Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação.** In ZHOURI, Andrea; LASCHEFSKI, Klemens (orgs.). Desenvolvimento e Conflitos ambientais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017, 484p.

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

TRANSFORMAÇÕES NA MORFOLOGIA DO RIO COCÓ NO CONTEXTO DA PLANÍCIE FLUVIOMARINHA NO URBANO DE FORTALEZA/CEARÁ/BRASIL

Diego Silva Salvador[(a)]

[(a)] Programa de Pós-graduação em Geografia,Universidade Estadual do Ceará, diegosilvasalvador@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo/

O rio Cocó no contexto da planície fluviomarinha em Fortaleza/Ceará/Brasil, apresentou modificações em sua morfologia entre os anos de 1958 e 2010. Esse período apresentou evolução urbana com as dinâmicas e estruturas naturais reestruturados por meio de demandas socioeconômicas. Para tanto, o objetivo deste ensaio é identificar as modificações na morfologia e demonstrar seus vetores. São identificados como importantes indutores da morfologia atual, o uso do ambiente para a extração de sal, as dragagens, a evolução das legislações restritivas e expansão urbana com imposições do mercado imobiliário. Assim, são estabelecidos impactos, entre eles, a devastação dos bosques de manguezal, retilinização da calha do rio, modificação nos padrões hídricos, sedimentares e ecológicos. Com isso, a evolução e manutenção do rio Cocó no sistema ambiental fluviomarinho passou a ser mediada por uma relação entre processos naturais e sociais, que materializou um ambiente permeado de contradições e impactos.

Palavras chave: Rio Cocó em Fortaleza/CE; Morfologia; Transformações; Planície Fluviomarinha; Urbano

1. Introdução

As correlações geoambientais[1] manifestam uma intensa cadeia de relações naturais no tempo profundo da terra. No ambiente costeiro nos limites políticos de Fortaleza-Ceará, são somadas as estruturações evoluídas nos últimos séculos de ocupação, que na atualidade interagem na manifestação de cada padrão de sistema ambiental.

1 Interações hidroclimáticas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e fitoecológicas,

Com isso, a morfologia do rio Cocó em contexto do sistema ambiental fluviomarinho em Fortaleza/Ceará, demonstra uma organização complexa, sobretudo no momento histórico atual, permeado de manifestações sociais, físicas e ecológicas (GRANGEIRO, 2012).

A planície fluviomarinha é caracterizada pela associação dos atributos continentais-fluviais e costeiros-marinhos, onde constrói-se um relevo deposicional, com solos escuros e argilosos, de natureza lamacenta, profunda, salina e com alta concentração de matéria orgânica em decomposição (MEIRELES, 2012).

Porém, na evolução do urbano somam-se inúmeros atributos que torna necessário conhecer a diversidade existente e as conexões que a compõem. Como base ao entendimento da realidade e ao observar as fontes da evolução urbana, poderá ser visto que ambientes existem, foram perdidos ou modificados por determinado tipo de estruturação.

É apontado que no processo histórico de exploração econômica do território, houve intensa modificação dos atributos naturais nos terrenos fluviomarinhos, remodelados para utilização pela indústria salineira, desde o início do século XX, até o final da década de 1970, quando despontam outras áreas produtivas no Nordeste (FEITOSA, 2012). Além disso, houve a modificação de uso rural à incorporação a malha urbana.

Com isso, várias alterações foram impostas no decorrer do tempo, determinando a forma e funcionamento dos meandros do rio Cocó, como também a completude do sistema ambiental fluviomarinho.

Cada direcionamento específico impôs modificações na morfologia fluviomarinha, para a extração de sal houve a retilinização do rio Cocó, que modificou o fluxo hídrico e sedimentar, ainda com a devastação abrupta dos bosques de mangue, construção dos muros dos tanques de decantação e evaporação; além das as dragagens de desassoreamento; à atualidade da paisagem utilizada como mídia especulativa dos empreendimento imobiliários, tudo isso repercute na manifestação do sistema ambiental.

Portanto este ensaio possui o objetivo de demostrar a modificação no padrão morfológico dos meandros do rio Cocó, no contexto do sistema ambiental fluviomarinho,

entre os anos de 1958 e 2010, apresentando algumas motivações que determinaram a manifestação do sistema ambiental.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

A área está a leste do Centro de Fortaleza/Ceará/Brasil (Figura 01), condiz ao trecho do baixo curso do rio Cocó com aproximadamente 9 km de planície fluviomarinha, entre a ponte na avenida Engenheiro Santana Júnior (03°45'8.18"S, 38°29'26.91"O), próximo do Shopping Iguatemi, à sua foz (03°46'15.27"S, 38°26'7.24"O), em meio aos condicionantes urbanos.

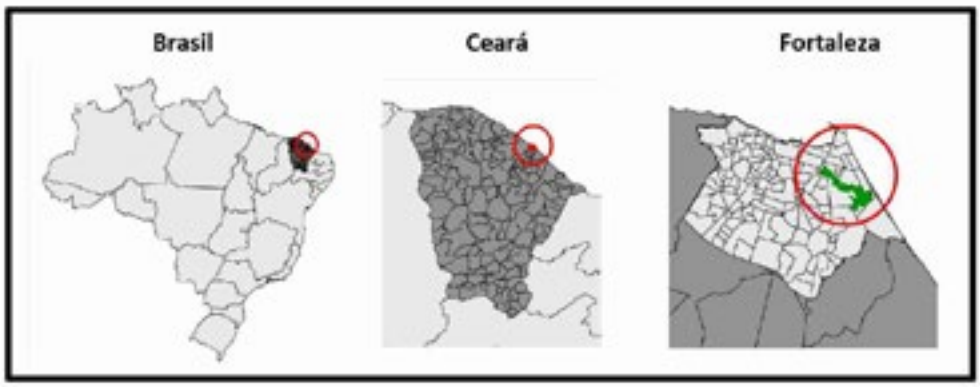


Figura 01 – Localização

A planície fluviomarinha está em contexto regional no clima semiárido, já o clima local é tropical semiúmido litorâneo, que demonstra as relações construídas pelas dinâmicas da natureza e repercutem nos padrões florísticos, relativos aos graus de fertilidade, salinidade e profundidade dos solos, ainda com relevo de baixa variação topográfica e levemente ondulado em direção a linha da costa.

2.2. Procedimentos metodológicos

De acordo com o objetivo deste ensaio, é relacionado o método sistêmico para compreensão dos processos físicos-naturais que constroem e mantêm o sistema ambiental

fluviomarinho. Para conferir o entendimento das modificações no ambiente, são relacionados os processos socioeconômicos que determinaram transformações no sistema ambiental evoluído sob imposições econômicas no decorrer do século XX e início do século XXI.

Para estabelecer a evolução morfológica e os fatos que fizeram as modificações acontecerem, são relacionados levantamentos aerofotogramétricos da empresa Cruzeiro do Sul, com escala de 1:25.000 do ano de 1958, disponibilizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e disponibilizado pela Prefeitura de Fortaleza, levantamento aerofotogramétrico da empresa Aeroimagem, com escala 1:2.000 do ano de 2010.

Com as informações matriciais, é utilizado o *software QGIS* 2.18, para extração das feições que compõem o sistema ambiental fluviomarinho, no intuito de realizar a análise temporal para diagnóstico das modificações na forma dos meandros do rio Cocó e sua manifestação morfológica atual.

Junto a isso, são feitas pesquisas documentais para estabelecer as demandas socioeconômicas inseridas e que determinaram a forma e funcionamento do sistema ambiental.

3. Resultados e discussões

Para compreender a constituição da planície fluviomarinha do rio Cocó, há a necessidade de observá-lo no contexto dos sistemas ambientais, relacionados as estruturações socioeconômicas estabelecidas.

3.1. Caracterização do Sistema Ambiental

Souza (2009:26) esclarece que os sistemas ambientais, "representam unidades de organização do ambiente natural, são identificados e hierarquizados conforme a inter-relação dos seus componentes, dimensões, características de origem e evolução".

A planície fluviomarinha com manguezais acompanha a calha fluvial do baixo curso do rio Cocó e possui grande representatividade na estabilização ambiental do rio Cocó. É geri-

da por processos continentais (dinâmica fluvial) e oceânicos (dinâmica das marés), continuamente afetados pela preamar (SOUZA, 1988, SOUZA, 2000; SOUZA, 2009).

É um sistema ambiental que comporta uma importante cadeia de relações estabelecidas pela topografia com caimento balizado ao nível do mar, que favorece a dinâmica oceano/ continente, manifestada pelo fluxo hídrico das águas doces dos rios em contato com as águas salgadas do mar, em constante movimento de alta e baixa das marés.

Os solos que possuem primazia no sistema ambiental são Gleissolos Sálicos, dispostos nas zonas litorâneas e pré-litorâneas, principalmente nas planícies fluviomarinhas ou até onde os efeitos das marés se propagam. São muitos ricos em matéria orgânica, possuem altas concentrações de sais (BRANDÃO, 1995; SOUZA, 2009).

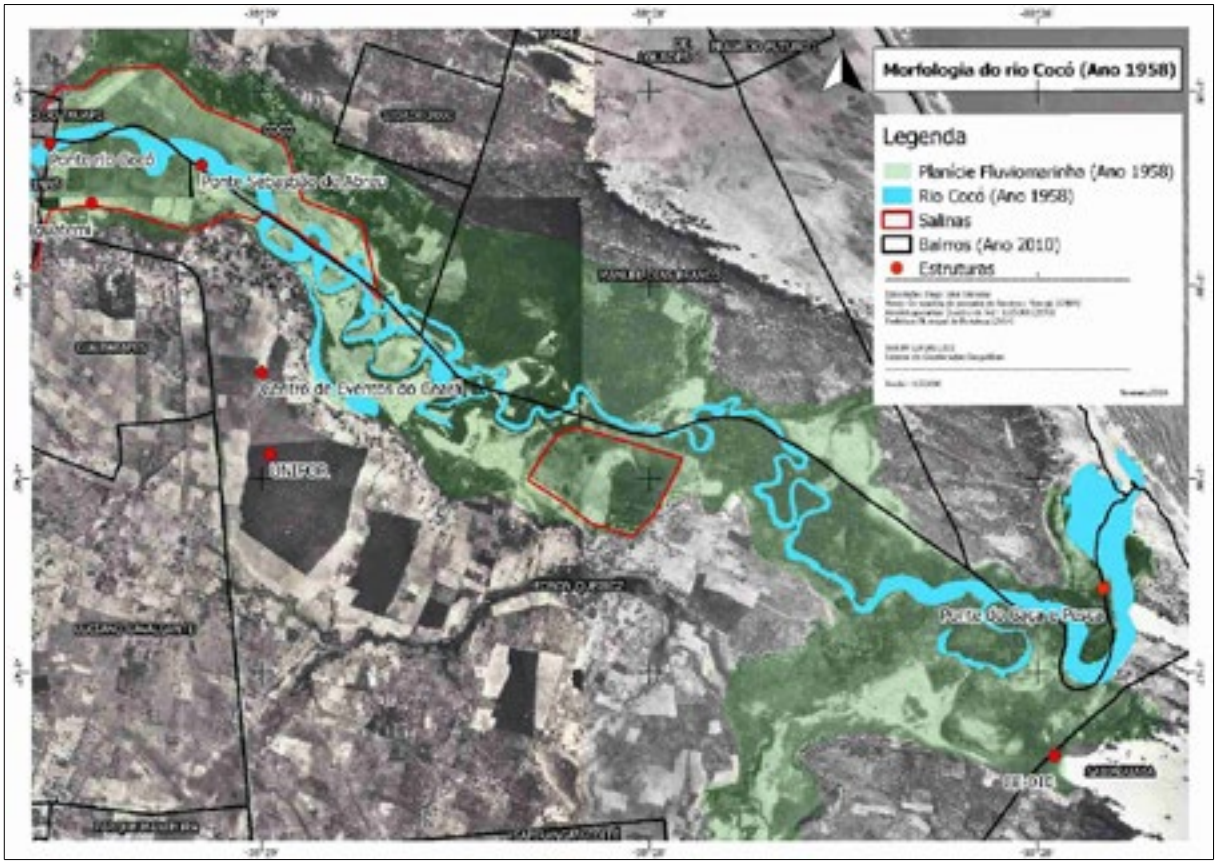
Neste solo desenvolve-se o ecossistema costeiro manguezal, com alta especialização das espécies. Sua flora é adaptada a salinidade e ao movimento das marés, com raízes aéreas, de padrão arbóreo, arbustivo e herbáceo, desenvolvidas na calha fluvial, em contato com o campo de dunas, tabuleiros pré-litorâneos e faixa de praia. Algumas espécies: *Avicenna shaueriana* (mangue canoé), *Rhizophora mangle* (mangue verdadeiro), *Laguncukaria racemosa* (mangue sapateiro) e *Conocarpus erecta* (mangue botão), dentre outras (SOUZA, 2000; SOUZA, 2009).

Souza (2009:54) elenca suas funções: “protege contra inundações, impacto das marés, fixa os solos instáveis, diminui a erosão das margens dos canais dos estuários e regula a deposição de sedimentos no litoral”.

Suas relações ecológicas conferem condições de alta produção biológica, com função de berçário de diversas espécies da fauna marinha e continental.

Associado aos bosques de mangue, existem os apicuns ou salgados, comportam-se como superfícies inundáveis nas altas das marés. São caracterizados pelos terrenos arenosos, com alta salinidade, cobertura vegetal de pequeno porte, vinculadas às condições específicas de temperatura e alcalinidade (MEIRELES, 2012).

A partir das dinâmicas e estruturas naturais explicitadas, é demonstrada a manifestação da morfologia dos meandros do rio Cocó na planície fluviomarinha (Mapa 01) no ano de 1958.



Mapa 01 – Morfologia do rio Cocó (Ano 1958)

3.2. Processos responsáveis pela morfologia atual

Em Fortaleza, a planície fluviomarinha associada ao rio Cocó apresentou transformações em sua morfologia no transcurso histórico, com forte influência de vetores de uso econômico do território.

No período do início do século XX, até a década de 1970, os usos estavam sobretudo relacionados à formas rurais e a indústria salineira, com a exploração do sal marinho como primeiro importante indutor na modificação morfológica.

Grangeiro (2012) discorre sobre as remodelações em que a paisagem é dirigida, com os processos naturais na história humana sob novas dinâmicas:

> Os processos e práticas socioespaciais introduzem novas características ao meio natural resultando em novas Paisagens - Paisagens humanizadas - ou sistemas espaço-ambientais que passam a dispor de duas dimensões reguladoras[...]; Essas dimensões são: a da autorregulação natural e a regulação socioespacial. A autorregulação (dinamismo próprio e estruturação) natural que persiste, muito embora, em determinadas circunstâncias, possa sofrer alterações que ultrapassem seus umbrais de equilíbrio; e a regulação socioespacial que se estabelece, se impõe e provoca transfigurações na dinâmica natural e, por vezes, torna-se preponderante. (GRANGEIRO, 2012, p. 16-17).

Portanto, essa feição observou grandes interferências na manifestação de suas dinâmicas e estruturas naturais. A exuberante paisagem natural fluviomarinha foi substituída ao longo das décadas, até o final da década de 1970, por tanques para acumulo de sal. Houve encaixamento da dinâmica pela construção dos muros de contenção para as lagoas de decantação e evaporação para produção de sal.

Para favorecer as estruturas de canalização e barramento das águas, houve devastação abrupta dos bosques de manguezal, com extensas áreas de matas erradicadas, junto a isso, os meandros do rio Cocó foram modelados em uma calha retilínea, com os tanques de sal acompanhando suas laterais.

Com isso, vários impactos foram estabelecidos pela imposição do padrão morfológico retilíneo, que reorientou o fluxo hídrico e sedimentar, interferindo na velocidade de escoamento, favorecendo processos de assoreamento, de expansão e retração dos bosques de manguezal.

De acordo com o Feitosa (2012), o rio observou também, dragagens para desassoreamento na década de 1960 e em 2012, que causaram rearranjos nos processos físicos e ecológicos, pois a movimentação, revolvimento e retirada de sedimentos, carrega também elementos da fauna e flora, impondo a perca de atributos pela ação humana.

As imposições econômicas causaram desorganizações nos sistemas constituidores do sistema ambiental, porém, o equilíbrio dinâmico junto as condições de resiliência e a descarga

de grande matéria orgânica presentes no ambiente e nos efluentes humanos, mostram a exuberância natural e o poder de recomposição intrínseco ao ambiente fluviomarinho.

A partir da segunda metade do século XX, houve o direcionamento para uso dos terrenos com a incorporação das áreas a leste do centro de Fortaleza às dinâmicas do urbano. Quando após 1950, foi iniciada a venda e divisão de glebas e loteamentos para empreendimentos estatais, como também, a inserção de vetores imobiliários e de negócios (SALVADOR, 2016).

As décadas posteriores (1980, 1990, 2000) ao encerramento da produção salineira, no rio Cocó, acompanharam a evolução das legislações e organizações sociais para proteção ambiental. Com isso, foi vista uma gigantesca recuperação natural das florestas de mangue e dos apicuns.

Junto a evolução dos processos normativos de proteção do ambiente natural, houve a incorporação dos atributos das paisagens naturais como objeto de *marketing* verde, que impôs modificação nos usos e segregação socioespacial, sobretudo pela concentração da posse e alto valor de compra e vendas das terras (HENRIQUE, 2009; SALVADOR, 2016).

Essa exuberância natural, hoje é incorporada para valorização de empreendimentos através do sentimento do "verde", que virtualiza os sistemas ambientais, e faz evoluir contradições na posse e utilização, na atualidade mediada pelo Estado e ação do mercado imobiliário (DIEGUES, 2004).

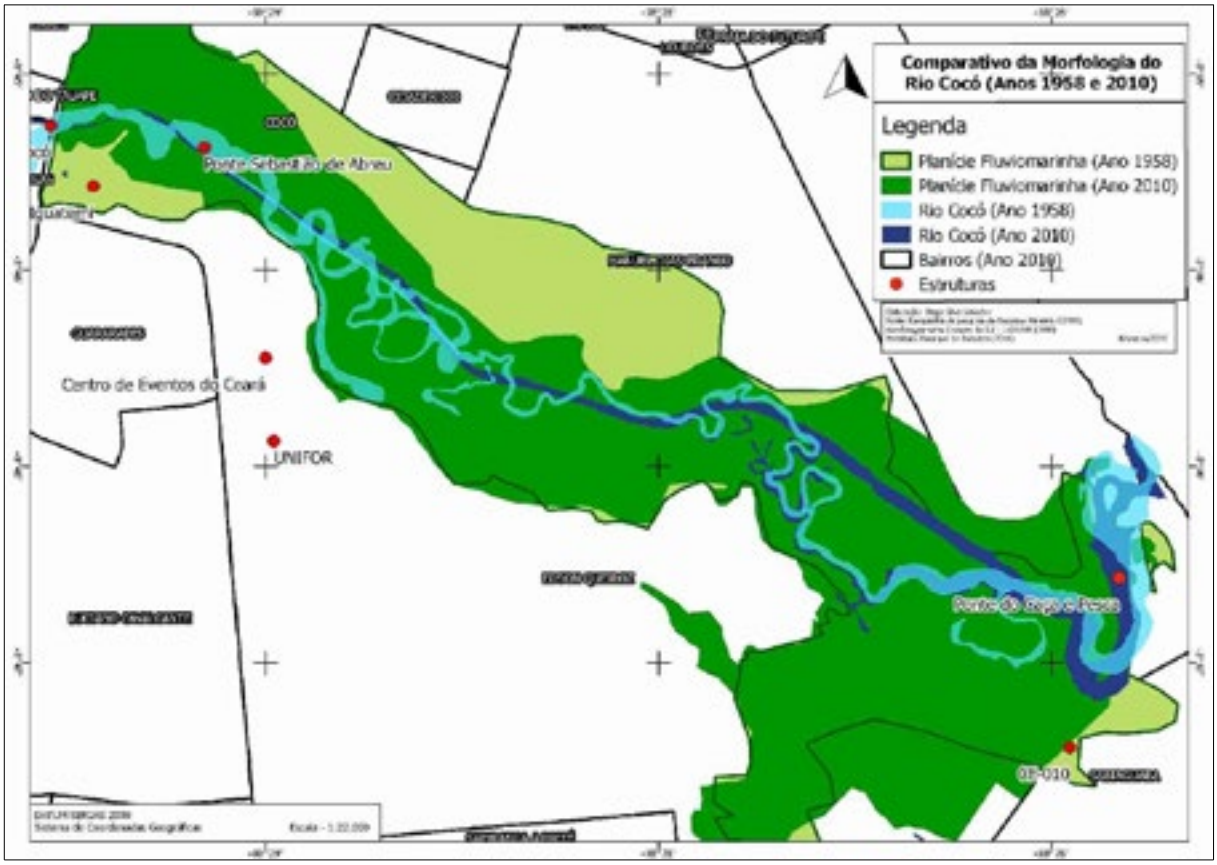
Soma-se ao ambiente, dinâmicas sociais que interagem na evolução do sistema, pois a alta concentração populacional, relacionada a processos desiguais de concentração da posse de terras, estabelecem o deficit habitacional e põe as áreas estuarinas sob contexto de habitações sob risco[2], como é o caso da comunidade do Dendê, no bairro Edson Queiroz. Para fugir da sujeição das dinâmicas de inundação, são construídos aterros para instalação das habitações, aproveitando os antigos muros de contenção para a produção de sal.

2 Riscos gerados pelas condições socioeconômicas desiguais, desconsideração dos processos climáticos e ciclos naturais, pela falta de infraestruturas apropriadas, o que fazem desenvolver mazelas correlatas.

Os enclaves incorporados ao sistema ambiental fazem parte da evolução, hoje com suas dinâmicas e estruturas naturais condicionadas pela retilinização do rio Cocó e pelos diversos muros de contenção construídos no passado salineiro (Mapa 02).

Mapa 02 – Morfologia do rio Cocó (Ano 2010)

No curso histórico as intenções de grupos sociais determinaram a manifestação morfológica atual do rio Cocó na planície fluviomarinha, com seus meandros regidos por processos naturais e sob condicionantes socioeconômicos, como demonstrado na Mapa 03 a comparação da morfologia do rio nos anos de 1958 e 2010, constatada a modificação da composição da paisagem por forte interferência social.



Mapa 03 – Comparativo da Morfologia do rio Cocó (Anos 1958 e 2010)

4. Considerações finais

Ao serem evidenciadas as relações sociais evoluídas na construção material da cidade, se constata a extrema importância de cruzar informações que possibilitem a compreensão de forma integrada e articulada entre os condicionantes existentes.

Na atualidade os terrenos fluviomarinhos do rio Cocó possuem restrições dadas pela legislação, apresentam ecodinâmica desfavorável, com equilíbrio ambiental muito frágil e alta vulnerabilidade à ocupação, com solos instáveis, suscetíveis à inundações periódicas, tanto pelas condições climáticas no meses de chuva, como pela dinâmica das marés.

Além disso, existem comprometimentos na qualidade do ambiente, relacionadas ao despejo de resíduos líquidos e sólidos, usos incompatíveis, modificação na dinâmica de sedi-

mentos, hídrica e ecológica, causadas pela retilinização, encaixe e a construção da barragem controle de cheias do rio Cocó.

Demonstradas algumas interações sociais e naturais na planície fluviomarinha, são elencadas as possibilidades de usos do sistema ambiental relacionadas a pesquisa científica, educação ambiental, pesca artesanal, extrativismo controlado, turismo ecológico, lazer, preservação da biodiversidade e do patrimônio paisagístico (SOUSA, 2009).

Por fim, o caminho que se apresenta na evolução da cidade, é de estimulo à vetores econômicos relacionados a produção do urbano/industrial, com isso, o espaço do município de Fortaleza demonstra alta descaracterização de sua natureza e instauração impactos pela desconsideração das dinâmicas intrínsecas aos ambientes naturais, desencadeando contradições vistas nos usos da natureza como também nas condições de vida do seu povo.

5. Referências Bibliográficas

BRANDÃO, R. L. Sistema de Informação para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR: **Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: CPRM, 1995.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. 5. ed. São Paulo: NUPAUB/USP, 2004.

FEITOSA, A. Começam obras de dragagem em trecho do rio Cocó. **Jornal O Povo**, Fortaleza, 20 de setembro. 2012. Disponível em: <https://www20.opovo.com.br/app/opovo/fortaleza/2012/09/20/noticiasjornalfortaleza,2923113/comecam-obras-de-dragagem-em-trecho-do-rio-coco.shtml>. Acesso em: 8 fev. 2019.

GRANGEIRO, C. M. M. **Meio Ambiente litorâneo e urbanização: o Ambiente produzido na costa leste da cidade de Fortaleza – Ceará**. 2012. 238 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

HENRIQUE, W. **O direito a natureza na cidade**. Salvador: EDUFBA, 2009

MEIRELES, A. J. A. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Edições UFC, 2012. p. 489. v. 1

SALVADOR, D.S. **Natureza ao Urbano: Transformações na Paisagem e a Produção do espaço-Ambiente no Bairro Edson Queiroz em FortalezaCeará**. 2016.192f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.

SOUZA, M. J. N. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: Subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor Participativo – PDPFor**. Fortaleza: PMF, 2009.

_____. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In:_____. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará: parte I**. Fortaleza: UECE, 2000.

_____. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-estruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 1, p. 73-91, jun. 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

TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM DA PLANÍCIE LITORÂNEA: ESTUDO DE CASO DO BAIRRO MUCURIPE (FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL)

Tasso Ivo de Oliveira Neto[(a)], Yara Maria Castro de Oliveira[(b)], Ricardo Matos Machado [(c)]; Vládia Pinto Vidal de Oliveira[(d)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, tassoivo@hotmail.com
[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, yaramariacastro@gmail.com
[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, r.matosmachado@gmail.com
[(d)] Programa de Pós-Graduação em Geografia/Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, vladia.ufc@gmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A geografia faz parte da vida humana e isso traz consigo a popularidade de termos e conceitos em nossa linguagem, como paisagem. Ela está por todo lugar, toca nossos sentidos e emoções, conta uma história. Deste modo, este artigo tem como objetivo analisar as transformações ocorridas na paisagem da planície litorânea do bairro Mucuripe em Fortaleza/CE, no período de 1930 a 2000. A pesquisa tem caráter qualitativo, cuja metodologia utilizada foi pesquisa bibliográfica, levantamento de dados secundário (fotos, retratos, fotografias aéreas, imagens de satélite), e trabalho de campo. Como resultado tem-se que as pressões urbanas engendraram forte descaracterização ambiental e social na paisagem do Mucuripe. Atualmente, a planície litorânea do bairro Mucuripe reflete o processo global do modo de produção dominante e da apropriação espacial das zonas costeiras. Também, verifica-se, pela análise da paisagem do Mucuripe, a contradição na produção espacial da cidade.

Palavras chave: Categoria de Análise, Regiões Costeiras, Impactos Socioambientais.

1. Introdução

A geografia faz parte da vida humana e isso traz consigo a popularidade de termos e conceitos científicos em nossa linguagem, como acontece com o conceito de paisagem. Além do cotidiano, este conceito é bastante utilizado em várias ciências, como Geografia, Sociologia, História, Biologia, por exemplo, e isto o torna polissêmico, porém não o

desqualifica, tornando-o mais rico. Santos (2008), afirma que a paisagem está por todo lugar, possui cores, volumes, odores, sons, funções, etc., toca nossos sentidos e emoções, conta uma história.

O conceito sobre paisagem evoluiu ao longo da história, tornando também categoria de análise da ciência geográfica. Este conceito remete a combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e sociais reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazendo da paisagem um conjunto único e indissociável, em constante evolução no tempo e no espaço (BERTRAND, 1969). Com isso, a natureza é transformada culturalmente pelos sistemas técnicos, que agregam e, materializam no espaço formas-conteúdo e que pode ser apreendido na paisagem (CARLOS, 2002, p.39). Para Santos (2008), a paisagem remete ao conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais, formada por frações de ambas.

A paisagem, enquanto categoria de análise, torna-se fundamental para o entendimento da complexidade da produção do espaço geográfico, na busca por entender o modo de ser de uma dada paisagem. Pois, conforme Bernardes (2015), as categorias de análise são necessárias como formas fundamentais do pensamento para o conhecimento da realidade, sendo utilizadas para distinguir a maneira como os fenômenos se apresentam. Neste caso, buscando compreender o modo de ser de determinada paisagem.

Dentro deste contexto, este artigo busca analisar as transformações ocorridas na paisagem da planície litorânea do bairro Mucuripe em Fortaleza/CE, (Figura 01) no período de 1930 a 2000. Corroborando com Mendonça (2001), a paisagem deve ser entendida como um conceito integrador entre os aspectos físicos e humanos. A análise tem caráter qualitativo e se baseia num referencial teórico transversal da Geografia, cujas etapas foram às seguintes: pesquisa bibliográfica, levantamento de dados secundário (fotos, retratos, fotografias aéreas, imagens de satélite), e trabalho de campo.

Não se tem a pretensão de propor novas metodologias ou encerrar o assunto sobre paisagem, mas fomentar os debates a cerca de questões teóricas que envolvam este conceito e

ISBN: 978-85-7282-778-2

categoria de análise. Vale salientar, que este ensaio é uma modesta reflexão, parte do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Estudo da Paisagem da Zona Litorânea do Bairro Mucuripe, Fortaleza – CE", como requisito para obtenção de título de bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Ceará.

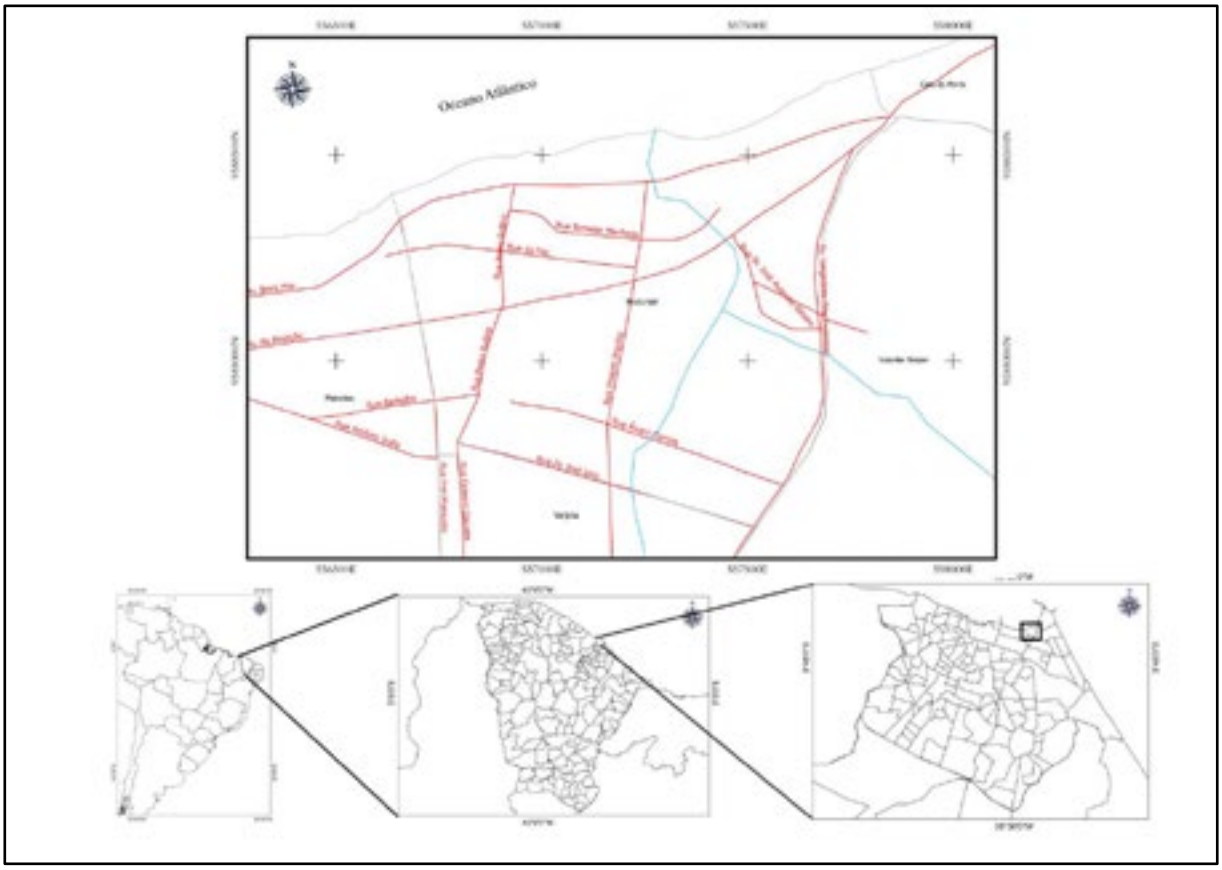


Figura 01 - Localização da área de estudo.

2. Compreendendo a Paisagem do Mucuripe

A paisagem depende da visão humana, e de suas diversas maneiras de olhar[1] (RONAI, 2015). Ademais, sua percepção ocorre não somente por meio da visão, pois os homens veem a

[1] Sensores orbitais, câmeras, pinturas, fotografias, etc.

realidade do mundo que os envolve também por todos os outros sentidos (PINCHEMEL, PICHEMEL, 1997 *apud* PANIZZA, 2014). Dentro desta perspectiva, a paisagem existe através dos sentidos do homem, ou seja, sua essência depende do que chega aos nosso aparelho cognitivo (SANTOS, 2008). Antes mesmo da elaboração do conceito e sua utilização como categoria de análise, a noção de paisagem já estava presente na sociedade, tanto ocidental como oriental (MAXIMIANO, 2004). Entretanto, a partir do século XVI, na Europa, a paisagem ganhou expressão devido às pinturas de sítios, locais próximos e particulares, como os paisagistas holandeses do século XVII (MONBEIG, 2004).

Mesmo existindo bastante controvérsia sobre o surgimento do termo paisagem, pode-se dizer que sua origem está ligado diretamente às abordagens filosóficas positivistas (SCHIER, 2003). Etmologicamente, o termo é encontrado em diversos idiomas: *landschaft*, no alemão, *paysage*, no francês, *landschap*, no holandês (MAXIMIANO, 2004, VITTE, 2007). Logo, o termo foi sendo trabalhado como categoria na incipiente Geografia para designar e produzir uma imagem sintética da superfície terrestre, encerrando uma conotação espacial (VITTE, 2007). Assim tanto a paisagem quanto o espaço resultam de movimentos superficiais e de fundo da sociedade e da natureza, isto é, "uma realidade de funcionamento unitário, um mosaico de relações, de formas, funções e sentidos" (SANTOS, 2008, p. 67).

Anteriormente a ocupação humana, a paisagem do Mucuripe remetia a uma área subáerea que resultou da deposição de sedimentos marinhos e fluviais. Sua configuração envolve parâmetros relacionados com flutuações do nível relativo do mar, oscilações climáticas e transporte de grandes volumes de areia[2] e esses processos possibilitaram a formação dos terraços marinhos holocênicos, das praias atuais e das rochas de praia (MEIRELES, SILVA, RAVENTOS, 2001). Apresenta aspecto geral em forma de enseada, com contínua faixa de praia e sucessão de dunas de areia, no sentido SE e expostas ao vento

[2] Referentes aos últimos 5.000 anos AP, período da última fase glacial, quando o nível do mar atingiu aproximadamente 110m abaixo da cota atual.

de NE e SE (MORAIS, 1967). Estudos comprovam que este pacote sedimentar, na área de estudo, tem profundidade de 25 metros (MORAIS, 1981).

A faixa de praia tem origem relacionada aos processos de regressão marinha durante o Holoceno, bem como pela ação das ondas, marés, correntes com disponibilidade de sedimentos em deriva litorânea e conformação morfológica da zona costeira. Sobre esses sedimentos ocorre alinhamento rochoso descontínuo, abaixo de linha de preamar, estando, preferencialmente, próximo da desembocadura do riacho Maceió. Estas arranjam um depósito contínuo, alongado, desde a linha de maré baixa até a base das dunas móveis, de areias de granulação média a grossa, com presença de *beach rocks* ou arenitos de praia (MORAIS, 1981, BRANDÃO, 1998).

As principais características geomorfológicas da área estão relacionadas com a ação das ondas, das marés e dos ventos, além das interferências humanas. Estes foram responsáveis pela contínua transformação morfológica no perfil de praia e no campo de dunas (SOUZA, *et al.*, 2009). O bloqueio do transporte de sedimentos, iniciado pelas barracas de lazer dispostas na Praia do Futuro e, mais adiante, pelas avenidas, ruas e edificações, associado à construção do porto do mucuripe impediram a reposição desse material para o sistema praial aumentando a curvatura de sua enseada (MORAIS, 1981).

O Mucuripe está inserido na bacia hidrográfica da vertente marítima, cujo os principais recursos hídricos são os Riachos Maceió e Correntes/Papicu, bem como a Lagoa do Papicu. Tais corpos d'água encontram-se bastante degradados e descaracterizados (FORTALEZA, 2003). Quase nada restou da vegetação original, mas nos tempos passados apresentava-se a vegetação pioneira psamófila, como a salsa-da-praia (*Ipomoea pés-caprae*), ocupando o pós-praia e o sopé das dunas móveis. Na composição da fauna desta paisagem destacam-se pequenos moluscos, crustáceos e aves (FORTALEZA, 2003).

Segundo Souza *et al.* (2009), a área de estudo corresponde ao sistema ambiental da planície litorânea, com os subsistemas das dunas e das praias. Esta planície é formada por

uma estreita faixa de terras, constituída de sedimentos recém formados, de granulometria média e origem variada, que capea os sedimentos antigos da Formação Barreiras. Apresenta um bom potencial hídrico superficial e subsuperficial, em razão das condições climáticas, da natureza dos terrenos e das características geomorfológicas e fitoecológicas. Tal área sofre ação dos processos costeiros, de erosão, transporte e deposição de sedimentos. Assim, estes ambientes são altamente instáveis e estão submetidos aos processos de morfogênese, onde a pedogenêse é praticamente nula (Figura 02).

Figura 02 – À esquerda, faixa de praia com presença de beach rocks e, à direita, a vegetação da planície litorânea do Mucuripe, por volta de 1930.Fonte: https://www.facebook.com/acervomucuripe/, acesso 23/11/2018.

3. Transformações no Mucuripe: paisagem de ontem e hoje

As velas do Mucuripe
Vão sair para pescar,
(Mucuripe, Belchior e Fagner, 1972)

O termo Mucuripe tem origem tupi e significa "Caminho dos Mocós", designando esta área como o local onde vivem os indígenas da tribo dos Mocós. Historicamente, os pescadores jangadeiros do Mucuripe são descendentes desses índios e aprenderam com eles a arte de pescar, como cantam em seus versos Belchior e Fagner na canção Mucuripe. Estes primeiros habitantes causaram alterações na paisagem. Também, se instalaram ali retirantes vindos para Fortaleza devido às secas recorrentes no Estado (RAMOS, 2003).

Sabe-se que a produção da paisagem é resultado da sociedade agindo sobre o próprio espaço, por meio de objetos, naturais e artificiais (SANTOS, 2008). Este autor afirma que a paisagem é escrita uma sobre a outra, é um conjunto de objetos que tem idades diferentes, ou seja, uma herança de muitos momentos distintos. Dentro do recorte espaço-temporal proposto para o trabalho, a paisagem era marcada pela presença de jangadas, coqueiros, casas de taipa de pescadores, extensas faixas de praia (Figura 03).

Figura 03 - Casas de pescadores na década de 1930. Fonte: http://biblioteca.ibge.gov.br, acesso em 13/08/2011 e https://www.facebook.com/acervomucuripe/, acesso em 23/11/2018, respectivamente.

Nesse momento, a paisagem do Mucuripe era marcada pela forte presença dos jangadeiros, que moravam perto do seu local de trabalho, ou seja, do litoral. Santos (2008) afirma que existe uma relação direta entre os instrumentos de trabalho, objetos dos mais diversos tamanhos, que o homem cria para poder produzir, podendo ser móveis ou imóveis, e a paisagem. À medida que estes vão se alterando, a paisagem vai sofrendo transformações. Isto pode ser observado a partir da década de 1960 na paisagem do Mucuripe. Com a construção do novo farol (1958), a construção da Avenida Beira-Mar (1963) e da Avenida da Abolição (1967), o Mucuripe passou a incorporar ainda mais a cidade de Fortaleza, quando deixou de ser distrito (RAMOS, 2003).

Antes deste conjunto de instrumentos de trabalho imóveis, a população que ali vivia concebia ao litoral a função de moradia e, sobretudo, trabalho, sendo um prolongamento da vida dos que ali habitavam. Aos poucos estes instrumentos de trabalho foram sendo

suprimidos pelo processo de produção da cidade de Fortaleza. A partir da inauguração do primeiro calçadão e o advento do automóvel, facilitando seu acesso, os fortalezenses começaram a frequentar as praias aos finais de semana, tendo como motivação os banhos de sol e de mar.

Dessa forma, em poucas décadas, intensificou-se a urbanização da orla do Mucuripe, com casas de veraneio e, em seguida, com a instalação de clubes, hotéis, bares e restaurantes (RAMOS, 2003). Se os antigos moradores residiam próximo a praia, agora eles serão expulsos para as áreas mais interioranas. As remoções aumentaram e levavam para cada vez mais longe os "mucuripeiros[3]", implicando em perdas como nas relações de vizinhanças ou o tempo gasto no deslocamento para o local de trabalho, o litoral.

Para Correia (1989), a paisagem urbana é produto social, sua essência é resultado das ações combinadas dos agentes produtores e consumidores do espaço, que o torna fragmentado, apresentando diferentes usos da terra, em razão da divisão territorial do trabalho, criando paisagens funcionalmente distintas geradas por mudanças estruturais. Toda essa dinâmica é percebida na paisagem do Mucuripe, que revela os diversos agentes sociais envolvidos no processo de (re)produção da Cidade, uma vez que esse processo acontece de forma desigual no seu espaço. Isto é visualizada na crescente ocupação, marcada pela intensa verticalização, iniciada na década de 1970 (Figura 04).

A partir de então, os terrenos do Mucuripe começaram a valorizar-se, passando para o uso do mercado imobiliário, da rede hoteleira e do lazer. Para Coriolano (2007), a incorporação do litoral como espaço de ócio, implicou a configuração de atividades econômicas que o transformassem em mercadoria capaz de ser consumida ou usada. Assim, passou-se a consumir o sol, o mar, o verde, mas também as terras litorâneas. E assim, a paisagem do Mucuripe passa a ser transformada para satisfazer a necessidade de outra classe social e de outras atividades. Isso porque os recursos naturais, neste caso os subsistemas

[3] Morador antigo do Mucuripe, que tem relação de identidade com esta paisagem (RAMOS, 2003).

ambientais da faixa de praia e das dunas móveis, na contemporaneidade, passaram a ser um produto ofertado para os turistas, pois, a natureza é uma oferta turística, como frisa a autora supracitada.

Figura 04 – Fotos do início da verticalização do Mucuripe década de 1970 e 1980, respectivamente. Fonte: https://www.facebook.com/acervomucuripe/ e http://fortalezanobre.blogspot.com, acesso em 23/08/2011, respectivamente.

Para Ramos (2003), a inserção do turismo no Mucuripe provocou um impacto muito forte na comunidade que ali vivia, gerando o abandono da atividade tradicional da pesca e um novo ordenamento litorâneo do Mucuripe. Todas estas transformações implicaram uma concentração econômica no setor comercial e de serviços que expressa uma mudança de usos e funções. Fruto dos níveis de articulações cada vez mais intensas, a Cidade de Fortaleza e, também o Mucuripe, vão se transformando em lugar de consumo, sobretudo, para estrangeiros e turistas. Este é o processo de litoralização, que incorpora o litoral ao mercado de terras e a indústria do turismo, implicando uma intensa urbanização do litoral (DANTAS, 2009). Como resultado tem-se que as pressões urbanas engendraram forte descaracterização ambiental e social na paisagem do Mucuripe (Figura 05).

Atualmente, o Mucuripe reflete o processo global do modo de produção dominante e da apropriação espacial das zonas costeiras. Assim, na paisagem do Mucuripe verifica-se a contradição na produção da cidade: segregação socioespacial. Observa-se na paisagem do Mucuripe ricos e pobres, turistas e "nativos", casas de alto padrão ou edifícios e favelas. Com

a valorização da zona litorânea, as pessoas que moravam nas praias venderam suas casas, outras foram expulsas, o que as obrigou a residirem nos morros, em favelas ou em bairros adjacentes (RAMOS, 2003). Oliveira e Oliveira Neto (2014) apontam a existência de dois aglomerados subnormais no bairro Mucuripe, revelando a desigualdade socioespacial do bairro. Segundo o IBGE (2010), estes aglomerados subnormais são recortes territoriais específicos, constituído total ou parcialmente por no mínimo 51 unidades habitacionais densas e desordenadas, carentes de serviços essenciais e com ocupação ilegal da terra.

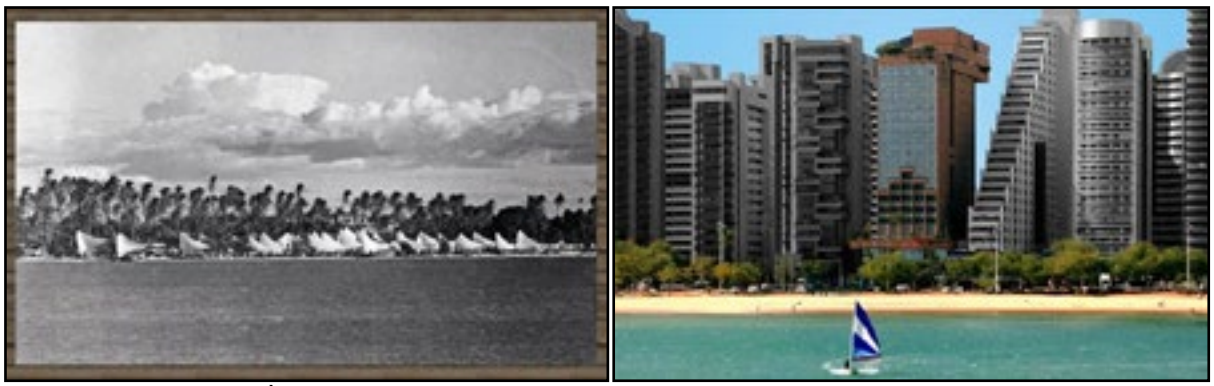


Figura 05 – À esquerda, paisagem na década de 1950 e, à direita, na década 2000. Fonte: http://fortalezanobre.blogspot.com e http://www.fortalezabeaches.com/hoteis-em-Fortaleza.html e, acesso em 30/08/2011, respectivamente.

Deste modo, analisando a paisagem do Mucuripe podem-se ver diversos processos históricos e sociais a transformaram ao longo dos anos. Os extensos coqueirais e as inúmeras velas de jangadas foram suprimidos da paisagem, porém, os pescadores, ainda se encontram lá, por trás e em meio aos grandes prédios a beira mar. Conforme afirma o pescador no documentário "Jurema, terra de pescador": "mucuripe é o porto seguro do pescador e a praia é o ponto de apoio da pesca artesanal [...] nós chega do mar, do trabalho, ai vem se divertir aqui, porque gosta da praia" GURGEL (2014).

4. Considerações Finais

Para a ciência geográfica, a paisagem é um dos conceitos fundamentais, mormente, em Geografia Física. Sabe-se, da dilatação conceitual que envolve a paisagem, permitindo, assim, diferentes acepções. No entanto, percebeu-se que a categoria de análise paisagem assume caráter integrador em Geografia, sendo de grande valor para a sistematização e enriquecimento dos conhecimentos que envolvem o conceito de paisagem.

Com o decorrer da pesquisa, observou-se que o conceito de paisagem foi fundamental para o entendimento/compreensão das transformações ocorridas na paisagem estudada. Percebeu-se que a paisagem da planície litorânea do bairro Mucuripe é um processo fruto de relações naturais e sociais. O processo de produção desta paisagem e apropriação do litoral do Mucuripe tem sido marcado por constantes intervenções espaciais, ligadas a um conjunto de estratégias políticas, imobiliárias e financeiras verificadas ao longo do tempo.

Conclui-se que a paisagem do Mucuripe sofreu transformações significativas. Antes, o litoral apresentava uma extensa faixa de praia com extensos coqueirais, casas a beira mar e jangadas, com dunas ao fundo. Hoje, corresponde a uma estreita faixa de praia e dunas, totalmente urbanizadas e ocupadas pelas construções civis, engendrando um elevado potencial erosivo da zona de praia. No que diz respeito aos complexos sociais, têm-se a descaracterização da atividade pesqueira e a segregação socioespacial como principais impactos visualizados no bairro.

Referências Bibliográficas

BERNARDES, A. Quanto às Categorias e aos Conceitos. **Revista Formação Online**. Presidente Prudente, v. 2, n. 18, 2011.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo, v. 13, 1969.

BRANDÃO, R. L. **Diagnóstico Geoambiental de Fortaleza e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. 2ª Ed. Fortaleza: CPRM, 1998.

CARLOS, A. F. A. **A Cidade**. 8ª ed. São Paulo: Contexto, 2005.

CORREA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Ed. Ática, 1989.
DANTAS, E. W. C. **Maritimidade nos Trópicos**: por uma geografia do litoral. Fortaleza: Ed. da Universidade Federal do Ceará, 2009.
CORIOLANO , L. N. M. T. Turismo e meio ambiente: interfaces e perspectivas. In: CORIOLANO, L. N. M. T.; VASCONCELOS, F. P. (Org.). **O Turismo e a relação sociedade-natureza:** realidade, conflitos e resistências. Fortaleza: EdUECE, 2007.
FORTALEZA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Inventário Ambiental de Fortaleza**. Fortaleza: SEMAN, 2003.
GURGEL. A. **Jurema – terra de pescador**. Direção de Ângela Gurgel. Fortaleza: TV Assembléia, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iDTozGL-9xk>, acesso em 10/01/2019.
IBGE. **Censo demográfico - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
MAXIMIANO, L. A. Considerações Sobre o Conceito de Paisagem. **Revista RA'EGA – O Espaço Geográfico em Análise**. Curitiba, v. 8, 2004.
MEIRELES, A. J. de A. SILVA, E. V. da. RAVENTOS, J. S. Geomorfologia e dinâmica ambiental da planície litorânea entre as desembocaduras dos rios Pacoti e Ceará, Fortaleza – Ceará. **Revista Geonotas**. Maringá, v. 5, n. 1, 2001.
MENDONÇA, F. **Geografia Física**: ciência humana? 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2001.
MONBEIG, P. A Paisagem, Espelho de uma Civilização. **Geographia**. Niterói, v. 6, n. 11, 2004.
MORAIS, J. O. de. Contribuição ao Estudo dos Beach-Rocks do Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos**. Recife, v. 9, n. 11, 1967.
_____. Evolução Sedimentológica da Enseada do Mucuripe (Fortaleza – Ceará – Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 21, 1981.
PANIZA, A. de. C. O que é Paisagem? In.: PANIZZA, A. de. C. **Paisagem:** como eu ensino. São Paulo: Ed. Melhoramentos, 2014.
RAMOS, L. da C. **Mucuripe**: verticalização, mutações e resistência no espaço habitado. Dissertação de Mestrado – Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
RONAI, M. Paisagens II. **Geographia**. Niterói, v. 17, b. 34, 2015.
SANTOS, M. Paisagem e Espaço. In: SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. 6ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
SHIER, R. A. Trajetorias do Conceito de Paisagem na Geografia. **Revista RA'EGA – O Espaço Geográfico em Análise**. Curitiba, v. 7, 2003.
SOUZA, M. J. N. *et al.* **Diagnóstico geoambiental do Município de Fortaleza**: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor Participativo – PDPFor. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009.
VITTE, A. C. O Desenvolvimento do Conceito de Paisagem e sua Inserção na Geografia Física. **Mercator**. Fortaleza, v. 6, n. 11, 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

USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SALINÓPOLIS/PA:
TURISMO, URBANIZAÇÃO E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Geisa Bethânia Nogueira de Souza [(a)], Gilberto de Miranda Rocha [(b)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFPA, geisanog@yahoo.com.br

[(b)] Núcleo de Meio Ambiente/UFPA, gilrocha29@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo/

O uso do solo no litoral paraense expressa um movimento de reprodução diversificada, o que leva a problemas relacionados à dinâmica social e físico-natural, refletindo em contradições que são reveladas em ações públicas frágeis, inconsistentes e incoerentes presentes em seus municípios. O município de Salinópolis abrange diversas práticas sociais marcadas pela diversidade de usos que estão mais integrados à lógica do valor de troca, a partir da conversão do espaço em mercadoria. É a partir da complexidade dos usos do solo urbano no município que se concentra este trabalho. Objetiva-se mostrar que o processo de urbanização e a atividade turística, do modo que estão presentes hoje, geram problemas ambientais, com considerável prejuízo para seus recursos naturais, o que revela que a degradação ambiental induzida pela ocupação acarreta consequências significativas neste espaço, exercendo pressões no seu ambiente natural, o que resulta, muitas vezes, na descaracterização de determinadas áreas.

Palavras chave: zona costeira; uso do solo; urbanização.

1. Introdução

O espaço litorâneo tem sido submetido à intensa pressão exercida pelas diversificadas formas de ocupação e uso do solo que, junto com os condicionantes naturais, destacam-se como fatores que ocasionam ou aceleram mudanças ambientais, comprometendo áreas de valor ecológico diversificado como restingas, manguezais, dunas e praias.

Muitas definições de zona costeira já foram apresentadas, pois se sabe que esta é dinâmica no tempo e no espaço, não constituindo uma "unidade natural evidente" (MORAES, 2007, p. 30). Em um momento no qual muito se fala sobre gestão da zona costeira, dada sua estratégica importância ambiental e econômica, há a necessidade de se pensar este espaço a partir da dimensão ambiental e do uso.

As zonas costeiras são, então, expressivamente complexas, resultantes da interação de diversos fatores naturais relacionados à elevada variabilidade e dinamicidade que apresentam, e as grandes potencialidades que caracterizam estes espaços. Dias (2003) afirma que as zonas costeiras correspondem a ecossistemas complexos, altamente dependentes de forçamentos externos (tais como bacias hidrográficas, bacias oceânicas adjacentes, espaço atmosférico, ambiente tectônico, parâmetros econômicos mundiais, tendências sociais, gostos estéticos dominantes, entre outros), compreendendo zonas estuarinas e lagunares, assim como litorais oceânicos.

Percebe-se que a zona costeira, como interface biofísica e geoquímica entre o oceano, a terra e a biosfera, é uma área particularmente dinâmica com características biológicas, químicas, físicas e geológicas em constante transformação **(**CONSELHO NACIONAL DO AMBIENTE E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2001). Sendo que os ecossistemas costeiros têm uma grande importância como ambientes fundamentais no sentido de compreensão dos territórios litorâneos, além da importância estratégica para a análise de outra forma de reordenamento nesse espaço. Assim, de acordo com Fonseca (2007), o litoral tanto é o principal recurso terrestre, como também o recurso marinho mais prioritário.

O município de Salinópolis elucida a disputa entre os diversos usos no espaço litorâneo e apresenta problemas como o crescimento urbano sem planejamento e a especulação imobiliária, em áreas de alto valor ecológico.

Portanto, o processo de urbanização e a atividade turística, do modo que estão presentes hoje no município, geram problemas ambientais, com considerável prejuízo para seus recursos naturais, o que revela que a degradação ambiental induzida pela ocupação acarreta

ISBN: 978-85-7282-778-2

consequências significativas neste espaço, exercendo pressões no seu ambiente natural, resultando, muitas vezes, na descaracterização de determinadas áreas.

Os usos do solo no município foram se espacializando sobre as unidades geoambientais e a dinâmica das atividades mais expressivas (como o veraneio e a expansão da urbanização) impulsionam, muitas vezes, a degradação ambiental.

2. Materiais e Métodos

Para o alcance dos objetivos propostos neste trabalho, foram adotados como procedimentos metodológicos:

- Observações e o reconhecimento em campo tanto das unidades geoambientais como das formas de ocupação e uso do solo em Salinópolis.

- Reconhecimento em campo com o auxílio do GPS. Esta etapa consistiu na utilização do GPS para localizar os usos e ocupações existentes no município de Salinópolis, assim como a localização dos ecossistemas litorâneos. Esse procedimento serviu de suporte para a elaboração de mapas.

- Levantamento de informações cartográficas. Para a atualização de dados e informações cartográficas, foram utilizadas imagens dos satélites SPOT 5 (2017), fornecida pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e LANDSAT 8 (2016), também adquirida no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

- Elaboração de mapas com base em informações adquiridas nos repositórios do IBGE, INPE e MMA.

3. Resultados e discussões

3.1. Localização e características gerais da área de estudo

O município de Salinópolis localiza-se, de acordo com o IBAMA (2007), na Mesorregião do Nordeste Paraense, Microrregião do Salgado (figura 1), abrangendo uma área de aproximadamente 218 km², limitada pelas coordenadas geográficas de 00° 30” e 01° 00” de latitude Sul e 47° 00” e 47° 30” de longitude W (BRITO, 2008). Limita-se ao Norte com Oceano

ISBN: 978-85-7282-778-2

Atlântico, a Leste com o munícipio de São Joao de Pirabas, ao Sul com os municípios de São Joao de Pirabas e Maracanã e ao Oeste com o munícipio de Maracanã (SILVA e PEGADO, 2007).

Considerando que a região Norte do Brasil é caracterizada por um complexo estuarino, o município de Salinópolis faz parte dos municípios localizados no estuário médio (trecho em que há a mistura das águas doces e salinas, tornando suas águas salobras) cuja morfologia litorânea característica se expressa por meio das falsas rias (reentrâncias típicas da linha de costa do litoral paraense) (BRANDÃO, ROCHA e ROBRINI, 2010).

Assim como na maioria dos espaços litorâneos, o elevado potencial ecológico e ambiental presente no município de Salinópolis, resultante da interação de fatores naturais, como clima, geomorfologia, pedologia, hidrografia, vegetação e mar que deram origem as suas praias, extensas áreas de campos de dunas e uma considerável área onde predominam ambientes de manguezais (MARINHO, 2009).

Neste sentido, os recursos naturais e paisagísticos presentes no município de Salinópolis como, por exemplo, dunas, manguezais e praias são responsáveis por sua importância econômica estratégica (principalmente ligadas às atividades de turismo e veraneio), impulsionando diversas formas de uso, o que repercute na intensificação de contradições socioespaciais, demonstrando que o município acompanha a realidade inerente ao litoral norte.

ISBN: 978-85-7282-778-2

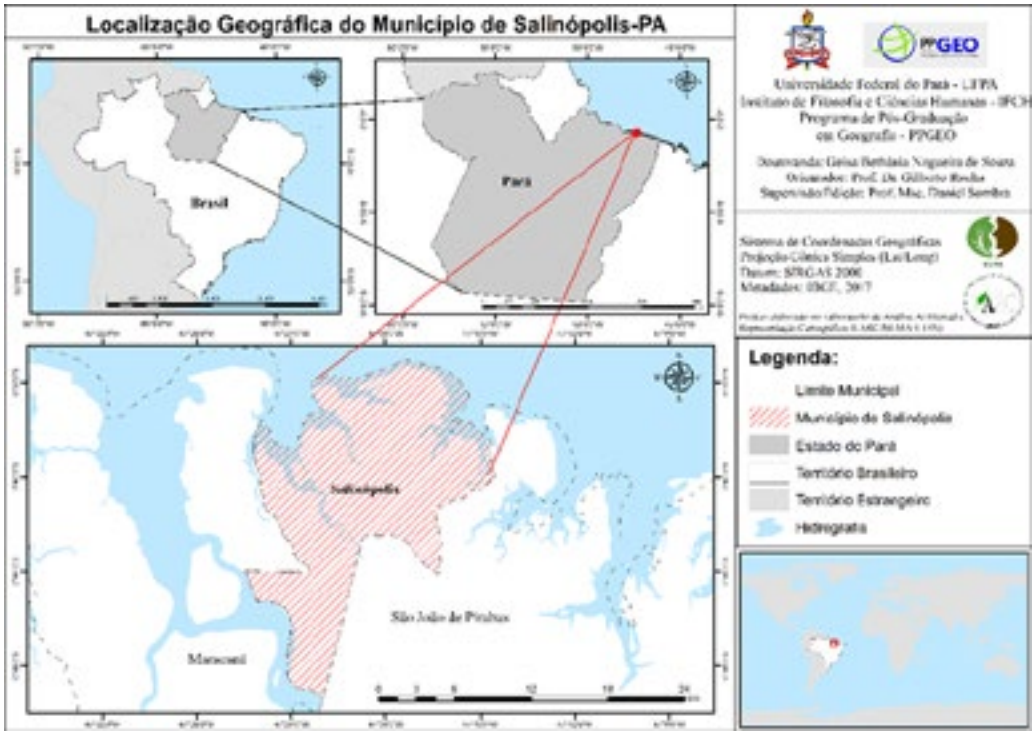


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo

3.2 Unidades geoambientais e uso do solo urbano no Município de Salinópolis

Para a análise do uso do solo urbano no município de Salinópolis, é importante a leitura das suas características físico-naturais. Neste trabalho, essas características foram compreendidas a partir das unidades geoambientais. De acordo com Souza (2005), "a análise geoambiental é uma concepção integrativa que deriva do estudo unificado das condições naturais que conduz a uma percepção do meio em que vive o homem e onde se adaptam os demais seres vivos" (p. 127).

O município de Salinópolis apresenta unidades geoambientais como dunas, restingas e praias, área de manguezal, planície flúvio-marinha intercalada por rias e tabuleiros. Tais unidades servem de base para a espacialização dos diversos usos do solo, o que leva, na maioria dos casos, a uma ocupação indevida desses ecossistemas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A análise da produção do espaço do município de Salinópolis indica que foi, principalmente, a partir da década de 1960, que houve profundas transformações que impulsionaram a urbanização e promoveram modificações na organização de seu espaço, repercutindo nas formas de uso que se manifestam hoje.

O Estado, pode ser considerado, a partir de 1960, o primeiro agente indutor do processo de transformações urbanas em Salinópolis, dando impulso a um conjunto de objetos espaciais no espaço urbano desta cidade, com a intenção de promover novas formas de apropriação do solo urbano. A implementação de infraestrutura física na cidade, associada à adoção de terras pelo Estado objetivou viabilizar o uso turístico do local, criando outra alternativa produtiva, promovendo, ao mesmo tempo, a ocupação do lugar, motivando o início da construção de segundas residências (MARINHO, 2009).

Para Souza (2008) o uso do mar como espaço de lazer se intensifica e ganha maiores proporções em Salinópolis a partir da década de 1970, como resultado de um processo histórico que lhe imprime atualmente a identidade de espaço turístico e moderno, e, nesse processo, "a sociedade local que baseava sua reprodução na pequena produção mercantil, principalmente a pesca artesanal e agricultura de subsistência, foi paulatinamente transformada em massa de trabalhadores assalariados" (p. 78).

Vislumbra-se a partir da década de 1980 a produção de novas formas de uso através da presença da atividade turística e de veraneio, o que têm provocado alterações espaciais, pois, de forma rápida o município tem sido transformado em espaços comercializáveis voltados para turistas e/ ou segundo residentes. Percebe-se que os atores sociais que objetivam o uso unicamente comercial promovem no município uma descaracterização fazendo com que a própria paisagem de Salinópolis, considerada atrativo para a atividade turística, seja transformada.

A seguir, apresentam-se as formas de ocupação do setor urbano de Salinópolis.

3.2.1 Áreas de ocupação da população local

ISBN: 978-85-7282-778-2

A população local de Salinópolis ocupa áreas de manguezal, tabuleiro costeiro e planície flúvio-marinha. Esta área divide-se em ocupações como a cidade dos bodes, moradias antigas, moradias recentes e uma porção na ilha do Atalaia. Os moradores locais sentiram as modificações ocorridas no município provenientes da atividade turística, passando a viver de acordo com a dinâmica da população de segunda residência. As áreas da população local apresentam-se, muitas vezes, sem a infraestrutura urbana necessária.

3.2.2 Área de ocupação da população de segunda residência

Esta área ocupa porções de praias, dunas e restingas e tabuleiro costeiro. Dentro desta área existem duas ocupações principais, o bairro do Destacado e o Farol Velho. Caracteriza-se pela construção de domicílios de veraneio ou segunda residência. Estas edificações são de grande porte e sua construção ocasionou descaracterização do ambiente natural e comprometimento do ecossistema. Muitas edificações, principalmente no Farol Velho, estão em áreas de falésias ativas, exigindo grandes gastos para a construção e manutenção. Os muros de contenção mostraram-se, em geral, improvisados, construídos sem a orientação especializada.

3.2.3 Área de expansão dos condomínios

A área de expansão de condomínios encontra-se na ilha do Atalaia e está presente em unidades geoambientais de dunas e restingas, manguezal e tabuleiro. Essas áreas estão diretamente ligadas ao mercado imobiliário e atendem, geralmente, a uma população de fora do município. Além do mais, a atividade imobiliária incentiva a construção em locais inadequados, como em Áreas de Preservação Permanente.

3.2.4 Área de atividade turística

A atividade turística está presente em áreas de dunas, praias e restingas. É importante destacar que mesmo com intensos investimentos em infraestrutura turística e urbana em Salinópolis, o turismo não se constituiu nesse espaço como atividade econômica consolidada, pois a preocupação em implantar infraestrutura dirige-se apenas a alguns locais específicos, assim como para períodos determinados do ano.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nestes termos, o que se percebe é que o município torna-se cada vez mais dependente do desenvolvimento das atividades turísticas em períodos de alta estação, implicando em consequências que refletem diretamente sobre a população residente, já que esta depende da oferta de empregos (formal ou informal) desses períodos (BRITO, 2004, 2008). O que é visto, então, no município, é um contraste evidenciado pela descaracterização territorial deste espaço, onde o incentivo ao turismo e ao veraneio promoveram transformações nas relações sociais, gerando mudanças econômicas e culturais, redefinindo, então a sociabilidade local.

As unidades geoambientais e a espacialização do uso do solo urbano podem ser visualizados na figura 2.

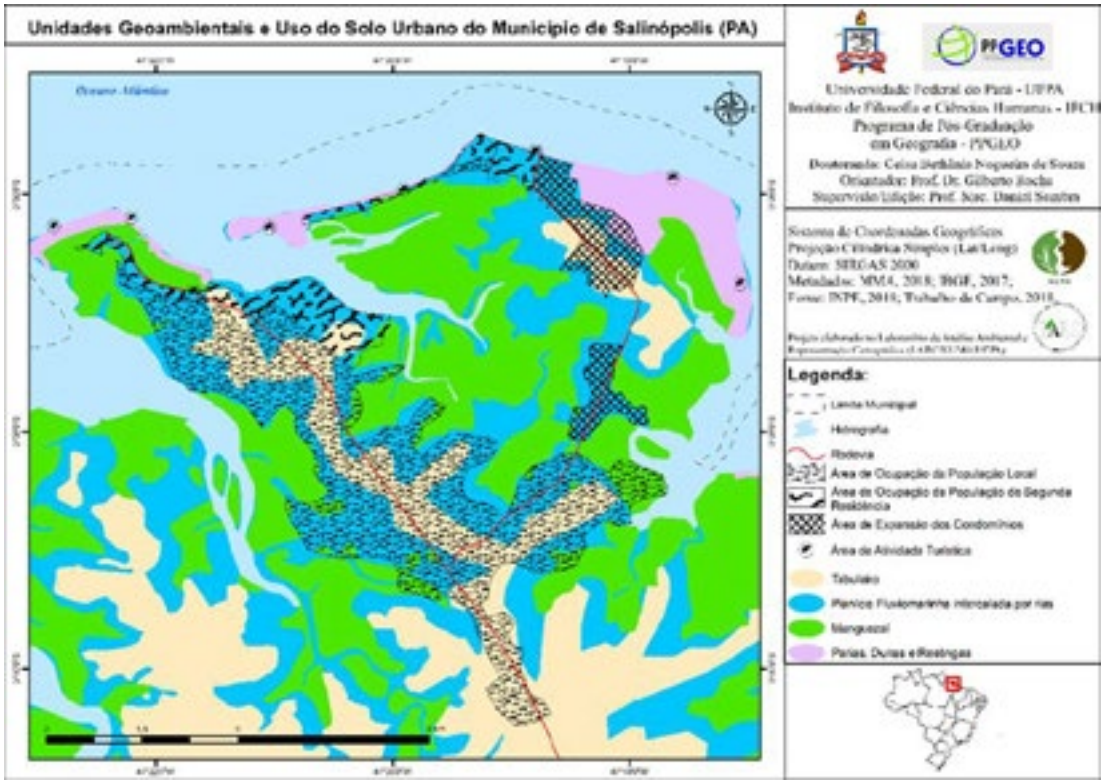


Figura 2 – Mapa das unidades geoambientais e uso do solo urbano de Salinópolis

Dessas acepções, nota-se em Salinópolis espaços totalmente diferenciados, como, por exemplo, a orla do Maçarico com aspectos e objetos que transmitem um elevado grau de

modernidade, voltada para a população de segunda residência que visita o município em épocas determinadas do ano (MARINHO, 2009). Por outro lado, nota-se a presença de uma população ocupante de um espaço sem a mínima implementação de uma infraestrutura básica, vivendo em condições inferiores, sendo essa a população local do espaço de Salinópolis como é o caso da área da Cidade dos Bodes.

Constata-se, ainda, que o turismo e a segunda residência em Salinópolis, trouxeram para seu espaço transformações que estão relacionadas aos interesses dos mercados imobiliários e hoteleiros que tentam, através do espaço, direcionar o uso do solo urbano objetivando uma continuidade de seus interesses (BRITO, 2008). Assim, a especulação imobiliária, além de elevar o valor dos imóveis, estimula a construção em locais desaconselháveis, como em Áreas de Preservação Permanente.

Muitos problemas presentes no município podem ser vistos como provenientes da forma de apropriação e uso desse espaço, ao mesmo tempo em que podem ocasionar outros problemas presentes e futuros aos residentes e turistas.

O que se tem observado é uma ocupação sem a infraestrutura suficiente ou adequada do ponto de vista do saneamento, assim como do uso racional dos recursos naturais, implantadas de forma a contrariar a legislação ambiental e, na maioria das vezes, impelindo a especulação de terrenos. Todos esses fatores resultam na degradação natural, paisagística e também econômica.

Percebe-se que a falta de planejamento ocasionou a exploração do município não só pelas atividades de veraneio e turismo, mas também pela atividade imobiliária (todas interligadas), levando à perda das suas características ambientais, restringindo de forma direta ou indireta os residentes locais menos favorecidos economicamente do usufruto dos recursos naturais e paisagísticos.

4. Considerações finais

A dinâmica natural, por muito tempo posta de lado pelo governo federal, estadual e municipal, assim como pelos demais atores sociais do município, precisa ser vista como um

dos pontos essenciais para garantir seu uso organizado, sendo necessário a busca de alternativas mais viáveis, considerando também os processos naturais de seu espaço. A gestão deve visar o uso apropriado, além de preservar a diversidade de seus ecossistemas, garantindo a sustentabilidade, a partir do desenvolvimento das potencialidades existentes.

Deste modo, torna-se necessário, assim como em grande parte dos espaços litorâneos brasileiros, pensar em ações que visem melhor aproveitamento dos recursos naturais e paisagísticos (daí a necessidade do conhecimento da dinâmica natural) do município, a partir da implementação de um dinamismo econômico, que considere as diferentes formas de uso, além de alternativas que objetivam a não dependência em relação à sazonalidade imposta pelas atividades de segunda residência e turismo.

Qualquer medida que busque promover políticas de reordenamento no município de Salinópolis deve ter como preocupação principal a percepção da complexidade das relações sociais existentes nesse espaço. Tais relações são caracterizadas pela diversidade de atores sociais presentes e os conflitos que pautam essas relações, o que constitui um desafio para a gestão pública, cujo ponto de partida deve advir de políticas pautadas na negociação e flexibilidade, considerando todos os atores, independente de sua situação econômica.

5. Referências Bibliográficas

BRITO, Francinete Maria Oliveira de. **Salinópolis-Pa**: (re) organização sócio-espacial de um lugar atlântico-amazônico. Florianópolis: UFSC (Dissertação de Mestrado) 2004.

BRITO, Francinete Maria Oliveira de. **O turismo em um lugar atlântico-amazônico**: recentes alterações sócio-espaciais. Scripta Nova. Reviste Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales. Barcelona: Universidade de Barcelona, 1 de agosto de 2008, vol. XII, num 270.90.> htttp://WWW.ub.es/geocrit/Sn/Sn.270/Sn-270-90.htm > [ISSN:1138-9788]. Acesso em 17 de julho de 2011.

BRANDÃO, Eduardo; EL-ROBRINI, Maamar; ROCHA, Gilberto de Miranda. Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente. **Uso do Solo em Orlas Estuarinas e Fluviais da Amazônia Brasileira.** WORKSHOP de Readaptação metodológica do Projeto Orla: Orlas

fluviais, estuarinas e marítimas da Amazônia Brasileira, Mosqueiro-PA, 22 a 24 de setembro de 2010.

CONSELHO Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (Órgão independente criado pelo Decreto-Lei nº221/97, de 20 de Agosto, DR I-A nº151) **Reflexão sobre o desenvolvimento sustentável da zona costeira**. Portugal, 2001.

DIAS, João M. Alveirinho. **Gestão integrada das zonas costeiras**: mito ou realidade? II congresso sobre planejamento e gestão das zonas costeiras dos países de expressão portuguesa IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Congresso do Quaternário dos Países de Línguas Ibéricas. Recife, 2003.

FONSECA, Luís Cancela da. **A Saga do Litoral Português (ou só mais um capítulo do infortúnio lusitano).** Revista de Gestão Costeira Integrada, 7 (1), p. 5-16, 2007.

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Perícia de estudos florísticos na praia do Farol Velho, no município de Salinópolis/PA.** Serviço Público Federal, Ministério do Meio Ambiente. Superintedência do Estado do Pará, 2007.

MARINHO, Rogério Souza. **Faces da expansão urbana em Salinópolis, zona costeira do Estado do Pará.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará. Belém, 2009.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira no Brasil:** elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.

SILVA, Priscila dos Santos e PEGADO, Rosielle Souza. **Avaliacao da Qualidade da Água Subterranea destinada ao consumo humano no município de Salinopolis-PA**: Estudo de caso na Praia do Atalaia-Fontes Carana e Carananzinho e COSANPA. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal do Para. Belém, 2007.

SOUSA, M. J. N. de, **Compartimentação geoambiental do Ceará**, in Ceará: um novo olhar geográfico, Edições Demócrito Rocha, Fortaleza, 2005.

SOUZA, Dalva Lúcia de. **Turismo e dinâmica demográfica**: reflexos da atividade turística no comportamento reprodutivo da mulher no município de Salinópolis, PA. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará. Belém, 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

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO LITORAL SETENTRIONAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: recorte do litoral entre as praias de Touros a Guamaré (RN), Nordeste do Brasil

Joanderson Fernandes Simões [(a)], Petrus Mafra da Silva [(b)], Amanda Cristina Dias de Lima (c), Júlio César dos Reis Silva (d), Sahra Fabyelly Nascimento de Souza (e) Marcelo dos Santos Chaves (f), Zuleide Maria Carvalho Lima (g), Joyce Clara Vieira Ferreira (h)

[(a)] Licenciando em Geografia, UFRN, E-mail: joanderson.fernandes@ufrn.edu.br

[(b)] Licenciando em Geografia, UFRN, e-mail: petrusmafra97@gmail.com

[(c)] Licencianda em Geografia, UFRN, e-mail: amanda.lima@ufrn.edu.br

[(d)] Licenciando em Geografia, UFRN, e-mail: juliocesarreis431@gmail.com

[(e)] Bacharelanda em Geografia, UFRN, e-mail: souzasahra@outlook.com

[(f)] Orientador, Prof. Adj. III, DE, DGE, UFRN, e-mail: mschaves2007@gmail.com

[(g)] Profa. Adj. IV, DE, DGE, PPGE, UFRN, e-mail: zmclima@hotmail.com

[(h)] Doutoranda, PPGE, UFRN, e-mail: joyceclaravfgeo@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras, processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo: O objetivo deste trabalho foi apresentar parte de um estudo que atualmente encontra-se em andamento, o qual trata sobre o uso e ocpação do solo numa faixa litorânea norte-rio-grandense aqui demarcadas pelas praias de Touros a Guamaré (RN), localizadas no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. Dentre os temas de interesse na construção e desenvolvimento da pesquisa, destacam-se os levantamentos das condições físicas, ambientais, morfológicas, erosivas e de uso e ocupação do solo. Ao todo, são cerca de 25 praias existentes em todo o trecho. Para apresentar uma primeira parte da produção desta investigação, este trabalho

ISBN: 978-85-7282-778-2

evidencia um levantamento bibliográfico das suas três principais praias, sendo estas a de Caiçara, Galinhos e Minhoto.

Palavras chave: praia; levantamento; erosão; ocupação.

1. Introdução

O litoral do Estado do Rio Grande do Norte perfaz uma faixa e extensão de 410km de costa classificado em dois setores: Oriental e Setentrional, conforme apresentado por Muehe (2006). Esse trabalho tem como área de estudo parte do litoral setentrional potiguar, compreendendo os municípios entre Touros a Guamaré/RN (Figura 1), contemplando 7 municípios, sendo eles: Touros, São Miguel do Gostoso, Pedra Grande, São Bento do Norte, Caiçara do Norte, Galinhos e Guamaré (Tabela I).

Tabela I: Municípios e respectivas praias do trecho Touros - Guamaré/RN.

Município	Praias
Touros	Perobas, Garças, Farol Gameleira, Carnaubinha, Touros, Ponta do Calcanhar, Espalhadinha, Cajueiro, São José de Touros, Monte Alegre e Ponta de Santo Cristo.
São Miguel do Gostoso	São Miguel do Gostoso, Cardeiro, Xepa, do Maceió, Reduto de Tourinhos, Morros de Martins e Marco.
Pedra Grande	Exu Queimado.
São Bento do Norte	Três Irmãos e Serafim.
Caiçara do Norte	Caiçara.
Galinhos	Galos e Galinhos.
Guamaré	Minhoto

Fonte: CAVALCANTI NETO, 2012.

Figura 1: Mapa de localização dos municípios praiais em estudo. Produção: Simões (2019)

ISBN: 978-85-7282-778-2

Este trabalho, que está baseado na apresentação de uma primeira fase da produção das pesquisas levantadas até o momento num projeto ainda em construção de estudo de uso e ocupação do solo demarcado pelo trecho das praias de Touros a Guamaré (RN), apresentou um levantamento bibliográfico de pesquisadores da área da geomorfologia costeira quanto aos aspectos de caracterização física das praias do litoral do Estado do RN, como Lima (2004) com as praias de Galinhos, Tabosa (2006) com as praias de Caiçara do Norte e Caiçara (2002) com as praias de Guamaré.

Além desses aspectos, destacamos as praias de Ponta do Calcanhar em Touros/RN, com seus aspectos históricos, como esquina do continente, a presença do Marco de Touros e o início da BR 101. As praias de São Miguel do Gostoso se destacam atualmente, pela forte presença do turismo. Porém, os municípios de Pedra Grande e São Bento do Norte, ainda são pouco expressivos, quanto aos seus aspectos turísticos e econômicos.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa em questão segue uma abordagem descritiva baseada nas contribuições de Rudio (1990), procurando descrever, classificar e interpretar, por meio de um estudo bibliográfico, as caracterizações físicas dos municípios de Galinhos, Caiçara e Guamaré. As praias contidas nessas localidades apresentam um conteúdo rico e diversificado sobre o uso e ocupação do solo. Esse estudo de uso e ocupação, que atualmente está em construção, revela importância para projetos geomorfológicos.

Quanto ao desenvolvimento metodológico utilizado é destacado um procedimento específico baseado nos aportes de Muehe (2006), o qual menciona a erosão e progradação do litoral brasileiro apontando as especificidades geomorfológicas do município do Rio Grande do Norte, com vistas ao estudo praia, conforme explicitado no tópico introdutório.

ISBN: 978-85-7282-778-2

3. Resultados e Discussões

A fim de subsidiar fisicamente a área em apreço e apresentar parte do trabalho que está em construção, o cerne desta produção foi à produção de um levantamento bibliográfico dos três principais municípios do trecho em estudo.

Os municípios de São Bento do Norte e Caiçara se localizam em uma área onde a incidência de ventos compreende um dos pontos importantes para compreensão da dinâmica desses localidades, além do que, o mesmo é responsável pelo transporte de sedimentos contribuindo para a formação de dunas costeiras, bem como desequilíbrio de sedimentação. Estudos realizados por Tabosa (2006) mostraram que os processos erosivos ocorrem tanto nas praias de São Bento do Norte, quanto nas praias de Caiçara do Norte. Entretanto, se faz mais forte na cidade de Caiçara, pois tem uma posição geográfica favorável, estando mais próxima ao mar. Como consequência, o processo erosivo é mais evidente naquela localidade.

O município de Galinhos foi estudado por Lima (2004), descrevendo a praia de Galinhos como sendo cíclica (períodos do ano com erosão e períodos com deposição), independente da ação antrópica. Além disso, definiu o *spit* de Galinhos, evidenciado pela forte dinâmica costeira desde o início do quaternário. Tal *spit* foi formado a partir de um antigo sistema de ilhas barreiras e deu-se por regressões e transgressões marinhas, bem como pela resistência dos sedimentos mais resistentes ao intemperismo.

Outra área importante de estudo compreende o município de Guamaré, estudado por Silveira (2002), articulando sobre a carcinicultura que afeta diretamente o solo dificultando as atividaes agrícolas; e também em relação ao pólo oetrolífero. Além disso, a erosão se dá de forma majoritária pela ação natural, visto que os processos antrópicos são quase nulos. Ademais, a planície de maré, linha de praia, ilha barreira e as dunas móveis são as que mais sofrem com a cultura da pesca local e crescimento urbano e natural, em grande parte na linha de praia.

ISBN: 978-85-7282-778-2

4. Considerações finais

Após os levantamentos praiais, bem como a produção de um referencial bibliográfico com um enfoque físico descritivo dos municípios praiais, aqui demarcados por Touros a Guamaré/RN, nota-se a importância da continuidae de um estudo que atualmente encontra-se em andamento e que apresenta a primeira parcela desse trabalho. A continuidade do estudo torna-se importante, uma vez que envolve o entendimento das dinâmicas quanto ao uso adequado e aproveitamento do solo em relação as construções, dunas, pavimentações, serviços, turismo, indústria e comércio, levando em consideração as características da região em estudo.

5. Referências Bibliográficas

CAVALCANTI NETO, Miguel Dantas. **Praias potiguares: a 100 beaches from Rio Grande do Norte**. 5ª ed. Natal: Color, 2012.

CHAVES, Marcelo dos Santos. **Dinâmica Costeira dos Campos Petrolíferos Macau/Serra, Litoral do Estado do Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Departamento de Geologia, Natal/RN, 2005.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas a Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

LIMA, Zuleide Maria Carvalho. **Caracterização da dinâmica ambiental da região costeira do município de Galinhos, Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado em Geodinâmica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Departamento de Geologia, Natal/RN, 2004.

MUEHE, Dieter. **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, MMA, 2006.

RUDIO, Frank Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 1990.

SILVEIRA, Iracema Miranda. **Estudo evolutivo das condições ambientais da região costeira do município de Guamaré/RN**. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Departamento de Geologia, Natal/RN/, 2002.

TABOSA, Werner Farkatt. **Morfologia, hidrodinâmica e sedimentologia da plataforma continental brasileira adjacente a São Bento do Norte e Caiçara do Norte – RN, NE – Brasil**. Tese (Doutorado em Geodinâmica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Departamento de Geologia, Natal/RN, 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

VARIAÇÃO DAS TAXAS DE ACUMULAÇÃO RECENTE DE NUTRIENTES EM MANGUEZAL E PLANÍCIE HIPERSALINA SUBMETIDOS À URBANIZAÇÃO NO ENTORNO (GUARATIBA, RJ)

Emanuel Francisco Santos do Nascimento [(a)], Leonardo Amora Nogueira [(b)] Wilson Thadeu Valle Machado [(c)], Christian J. Sanders [(d)], Luciana M. Sanders [(e)], Wagner de Carvalho Pereira [(f)], Eugenio Tuorto de Moraes [(g)], Humberto Marotta [(h)]

(a) Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais, Universidade Federal Fluminense, emanuelnascimento@id.uff.br

(b) Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais, Universidade Federal Fluminense, leonardoamora@id.uff.br

(c) Departamento de Geoquímica, Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica), Universidade Federal Fluminense, wtvmachado@yahoo.com.br

(d) National Marine Science Centre, Southern Cross University, Australia, christian.sanders@scu.edu.au

(e) Southern Cross Geoscience, Southern Cross University, Australia, llsanderrs@gmail.com

(f) Departamento de Geografia, Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais, Universidade Federal Fluminense, wagnercp@id.uff.br

(g) Departamento de Geografia, Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais, Universidade Federal Fluminense, eugeniotuorto@id.uff.br

(h) Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais, Universidade Federal Fluminense, humbertomarotta@id.uff.br. Professor Orientador.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

ISBN: 978-85-7282-778-2

Resumo

Manguezais são ecossistemas costeiros de grande relevância na sedimentação na zona costeira. Entretanto, a dinâmica sedimentar nas planícies hipersalinas adjacentes aos manguezais é pouca estudada. Além disso, os impactos de atividades urbano-industriais no enriquecimento de nutrientes nestes ambientes são ainda pouco compreendidos. Assim, as taxas de acumulação recentes de fósforo (P) e nitrogênio (N) foram avaliadas em testemunhos sedimentares de uma floresta de manguezal e planície hipersalina, influenciadas por rede de drenagem urbana. A floresta apresentou um aumento na acumulação sedimentar, de N e P de mais de 3 vezes no período pós-1960, em virtude da transposição do Rio Paraíba do Sul para o Guandu e da industrialização e urbanização. A planície hipersalina não apresentou variação na sedimentação. Entretanto, foi observado um enriquecimento na acumulação de nitrogênio total que alcançou mais de 60% após 1960. Assim, este estudo sugere que atividades humanas podem ser importantes reguladores da eutrofização em ecossistemas costeiros.

Palavras chave: Ecossitemas de manguezal, Enriquecimento de nutrientes, Bacias de drenagem

1. Introdução

Manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, tipicamente localizados em áreas de menor turbulência na desembocadura de rios tropicais e subtropicais (WOODROFFE et al., 2016). O funcionamento desses ecossistemas é determinado por fatores como o regime de marés, a mistura de águas marinhas e doces e a deposição gradual de sedimentos (SCHAEFFER-NOVELLI; CINTRÓN-MOLERO; ADAIME, 1990; WOODROFFE, 1985). Altas temperaturas o ano inteiro, significativa produção primária, baixa turbulência e posição terminal na bacia de drenagem contribuem aos aportes de compostos inorgânicos e orgânicos de origem tanto autóctone quanto alóctone, os quais alcançam suas águas e seus sedimentos (WOODROFFE et al., 2016).

Nesse sentido, outro importante fator direcionador da biodiversidade dos manguezais é sua heterogeneidade intraecossistêmica. As áreas mais próximas do mar (floresta) contrastam as de substrato mais consolidado, onde os aportes de água doce e da maré são reduzidos

(planície hipersalina). Apesar da intensa flutuação do tempo de inundação e dos níveis de salinidade que são limitantes à maioria das plantas e afetam sua distribuição (CASTAÑEDA-MOYA; RIVERA-MONROY; TWILLEY, 2006; CHEN; TWILLEY, 1998), os manguezais podem apresentar florestas relativamente densas. A vegetação arbórea contribui para a retenção física de sedimentos e formação do próprio ecossistema de manguezal (WOODROFFE, 1992). Já as planícies hipersalinas são formadas devido às altas taxas de evaporação de água marinha e subsequente precipitação de sais (RIDD; STIEGLITZ, 2002), as quais inibem o crescimento de vegetais superiores. Essas planícies são denominadas no Brasil de apicuns (ALBUQUERQUE *et al*., 2014). Apesar da ausência de espécies arbóreas, as planícies hipersalinas podem ser colonizadas por esteiras algais e de cianobactérias (LOVELOCK et al., 2010), atuando como estoques de nutrientes (BURFORD et al., 2016; RIDD et al., 1997).

Na bacia de drenagem, o aporte de nutrientes que resulta na eutrofização é um fator regulador do funcionamento nos ecossistemas. Com o aumento no crescimento populacional em zonas costeiras, sobretudo, tropicais e subtropicais, se observa um elevado enriquecimento de nutrientes em áreas costeiras dominadas por manguezais (BORGES et al., 2009; SANDERS et al., 2014). Os substanciais aportes antropogênicos de substratos orgânicos e de nutrientes, como nitrogênio (N) e fósforo (P), nos ecossistemas aquáticos costeiros podem sustentar intensos processos metabólicos (DIAZ; ROSENBERG, 2008; DUARTE; AGUSTÍ, 1998). No entanto, há ainda importantes lacunas sobre os efeitos da eutrofização nos ecossistemas costeiros.

Na costa brasileira, os manguezais estão entre os mais relevantes e extensos ecossistemas (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000), com ocorrência significativa de planícies hipersalinas associadas. No estado do Rio de Janeiro encontra-se a Baía de Sepetiba, que em sua porção leste apresenta uma importante área colonizada por manguezais e a ocorrência de planície hipersalina (ESTRADA et al., 2013). Esta região encontra-se próxima de um importante centro de atividades econômicas do estado, sendo caracterizada por

ISBN: 978-85-7282-778-2

impactos associados a uma bacia de drenagem urbanizada, assim como a atividade portuária, de indústrias metalúrgicas e petroquímicas (MOLISANI et al., 2004).

Apesar da relevância global dos substratos de manguezal, os efeitos das atividades antropogênicas que alteram a biogeoquímica de nutrientes na biosfera é um tópico ainda pouco compreendido. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar às taxas de acumulação recente (^{210}Pb) de fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT) em testemunhos de sedimento de uma floresta de manguezal e planície hipersalina adjacente, influenciadas por rede de drenagem urbana (Manguezal de Guaratiba, Rio de Janeiro).

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de Estudo

O manguezal de Guaratiba se situa ao longo da margem leste da Baía de Sepetiba na costa do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Embora esteja localizado em uma unidade de conservação (Reserva Biológica Estadual de Guaratiba), esse manguezal recebe grande aporte de nutrientes provenientes de uma rede de drenagem altamente urbanizada (COPELAND et al., 2003; MOLISANI et al., 2004). Entre os principais cursos fluviais da região está o rio Guandu, mas outros rios como o Piraquê, Piracão e Portinho, entrecortam o manguezal de Guaratiba e desaguam na Baía de Sepetiba. Essa baía é um ecossistema semi-confinado, que se estende por uma área de cerca de 305 km^2 e tem recebido ao longo das últimas décadas crescente aporte de efluentes domésticos, os quais são advindos de rios que drenam a região metropolitana do Rio de Janeiro (LEAL-NETO et al., 2006). A área total do manguezal de Guaratiba, por sua vez, é de 28,3 km^2, dos quais 20,9 km^2 correspondem à floresta onde as espécies *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* predominam (ESTRADA et al., 2013). Além disso, uma planície hipersalina se estende pela área restante de 7,4 km^2, a qual é banhada predominantemente apenas pelas preamares de sizígia (ESTRADA et al., 2013).

ISBN: 978-85-7282-778-2

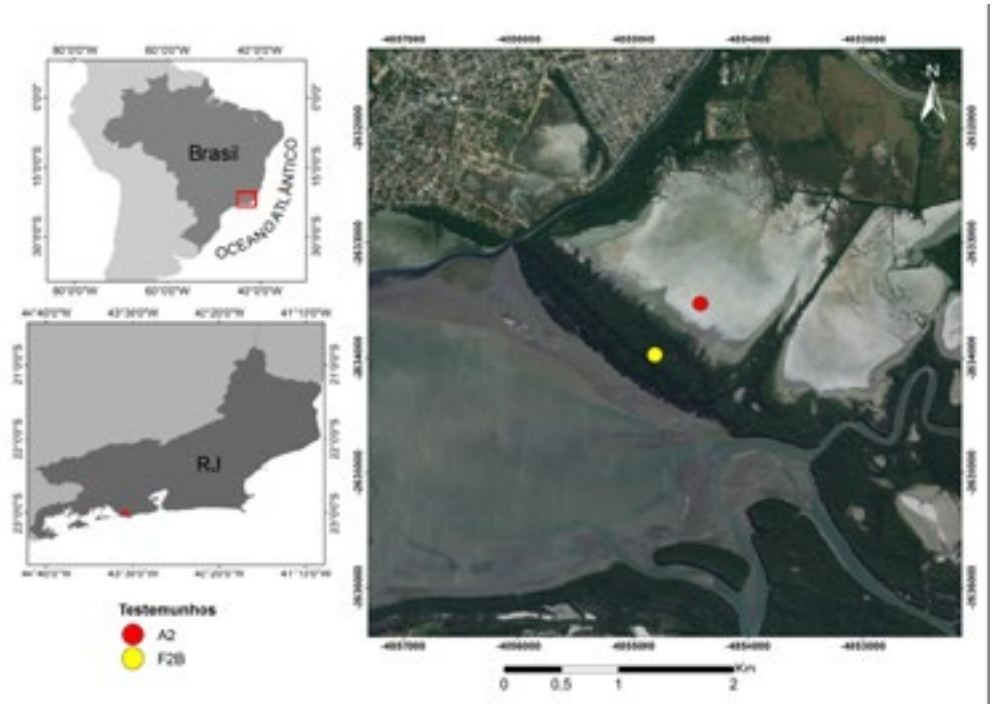


Figura 1: Localização da área de estudo na porção leste da Baía de Sepetiba, onde os pontos correspondem às áreas de coleta dos testemunhos sedimentares. O ponto amarelo indica o local de coleta na floresta de manguezal e o vermelho ao da planície hipersalina.

2.2. Métodos Analíticos

Testemunhos de sedimento de aproximadamente 50 cm foram coletados em 2012 durante a baixa-mar em duas estações de coleta, sendo um testemunho coletado no interior da floresta de manguezal (F2B - 23°0'58.10"S, 43°36'41.28"W) e outro na planície hipersalina (A2 - 23°0'44.87"S, 43°36'28.58"W) com o auxílio de um trado russo. Os dados obtidos do testemunho da floresta (F2B) foram fornecidos e são provenientes da tese de PÉREZ (2017). O testemunho da floresta de manguezal foi seccionado em intervalos de 1 cm na camada de 0-10 cm e de 2 cm na parte restante, enquanto que o da planície hipersalina foi seccionado em intervalos de 1 cm ao longo de todo perfil. Ambos os testemunhos foram fatiados ainda no campo e amostras de cada camada foram mantidas congeladas até serem analisadas.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Alíquotas de cada seção dos testemunhos foram pesadas e liofilizadas. Posteriormente as amostras foram maceradas e encapsuladas para as análises químicas. As análises de nitrogênio total (NT) foram realizadas em um Analisador Elementar Flash acoplado a um espectrômetro de massa de razão isotópica (IRMS) Thermo Fisher Delta V. Por sua vez, o conteúdo de fósforo total (PT) foi determinado em um espectrômetro de massa por plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) APHA, a partir de alíquotas secas.

As idades e as taxas de acumulação sedimentar foram determinadas utilizando a atividade em excesso do chumbo-210 (^{210}Pb). O ^{210}Pb é um radionuclídeo da série de decaimento do Urânio-238 (^{238}U) com meia-vida de aproximadamente 22,3 anos e, portanto, adequado para determinar taxas de acumulação sedimentar (TAS) na escala de tempo de décadas. As amostras liofilizadas e maceradas foram armazenadas em tubos de contagem gama, a qual foi realizada em um detector de germânio intrínseco acoplado a um analisador de multicanal. As taxas de acumulação de COT, NT e PT foram calculadas a partir dos conteúdos de COT, NT e PT (g g^{-1}), profundidade (cm), densidade aparente (g cm^{-3}) e as taxas de acumulação sedimentar (TAS, mm ano^{-1}) ao longo de cada testemunho.

3. Resultados e Discussões

Os resultados deste estudo revelaram contrastes nas taxas de acumulação sedimentar entre a floresta de manguezal e a planície hipersalina adjacente, confirmando que elevadas taxas de acumulação nos manguezais podem ser atribuídas ao aporte fluvial e marinho na área com vegetação arbórea na linha do litoral (SANDERS et al., 2010). Além de maior magnitude, a floresta apresentou taxas mais variáveis ao longo das últimas décadas. Os menores aportes advindos da rede de drenagem e intensidade de maré (ALBUQUERQUE et al., 2014) poderiam tornar a planície hipersalina menos susceptível a mudanças mais abruptas. No entanto, mesmo a planície hipersalina mais isolada apresentou consistente aumento das taxas de acumulação de nutrientes, também sugerindo alterações mais gradativas. Entretanto,

ISBN: 978-85-7282-778-2

as TAS da floresta (5,2 mm ano^{-1} e 16,0 mm ano^{-1}) foram, ainda, substancialmente maiores do que a da planície hipersalina (1,3 mm ano^{-1}).

O aumento nas TAS confirmou o potencial papel de transposições fluviais que aumentaram sensivelmente a deposição de sedimentos na Baía de Sepetiba a partir dos anos de 1950 (GOMES et al., 2009; MOLISANI et al., 2006). A construção da barragem Santa Cecília em 1955, que desviou parte das águas do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu elevou a vazão do rio para 160 m^3 s^{-1} (MOLISANI et al., 2006). Este aporte adicional de água advinda de rede de drenagem urbana poderia ter contribuído para o aumento na entrada de nutrientes e matéria orgânica (BARCELLOS; LACERDA; CERADINI, 1997; MOLISANI et al., 2006).

Além disso, esses resultados possibilitaram determinar diferentes fases de acumulação sedimentar na floresta de manguezal (F2B). Na fase anterior ao ano de 1960, os conteúdos de NT e PT apresentaram valores inferiores em comparação com a segunda fase (após 1960). As taxas de acumulação média de NT e PT na floresta ao longo do perfil foram de 56 e 12 g m^{-2} ano^{-1}, respectivamente. Entretanto, estas taxas apresentaram diferenças significativas entre cada fase sedimentar, onde a acumulação de NT e PT foi significativamente maior na fase posterior a 1960. Assim, as taxas de acumulação média de NT e PT considerando cada fase foram, respectivamente, 17 e 5 g m^{-2} ano^{-1} na primeira fase; 58 e 18 g m^{-2} ano^{-1} na segunda fase. A transição das condições mais pristinas, onde as menores taxas de acumulação na primeira fase refletem as condições anteriores ao elevado crescimento populacional, a atividade industrial e a intensificação de eventos de dragagem na Baía no período após 1960 (BARCELLOS; LACERDA; CERADINI, 1997; MONTE et al., 2015), para eutróficas evidenciaram variações temporais de NT e PT.

Na planície hipersalina (A2), a acumulação de NT foi mais elevada nas camadas mais superficiais e recentes, sobretudo após 1960. A exceção foi o PT, que se manteve

ISBN: 978-85-7282-778-2

relativamente constante ao longo do perfil (Figura 2). As taxas de acumulação média destes elementos para todo o perfil foram, respectivamente, 2,3 e 2,0 g m^{-2} ano^{-1}.

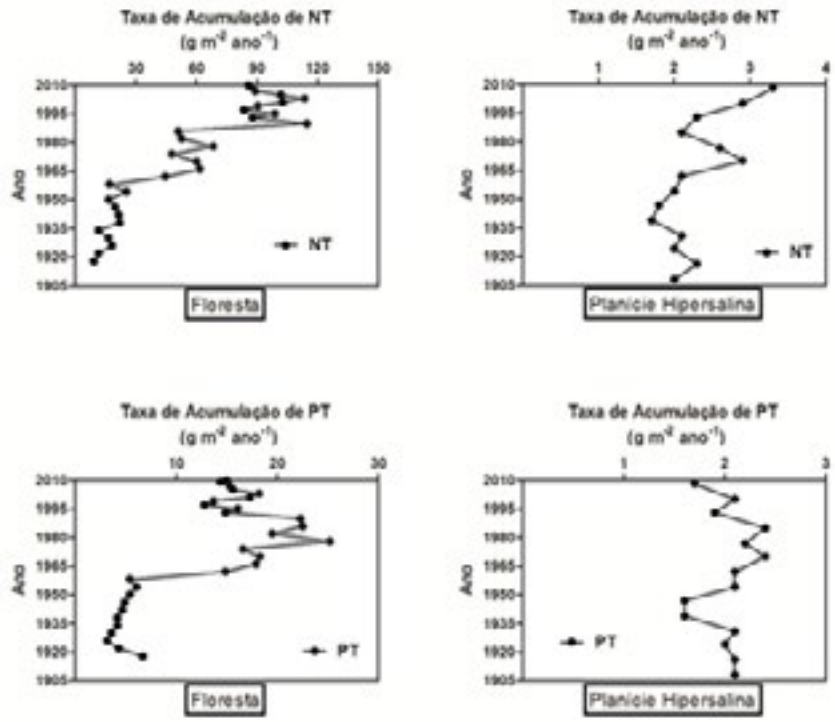


Figura 2: Taxas de acumulação de nitrogênio total (NT) e fósforo total (PT) no perfil vertical da floresta de manguezal (testemunho F2B) e planície hipersalina (testemunho A2) localizados na porção leste da Baía de Sepetiba.

A planície hipersalina também apresentou uma elevação dos teores e das taxas de NT após 1960 condizentes com a intensificação dos aportes antropogênicos, ainda que de modo mais gradual. Em virtude disso, sugere-se que o fato de manguezais atuarem como filtros de nutrientes e sedimento (REEF; FELLER; LOVELOCK, 2010) pode ter favorecido que a planície hipersalina fosse menos afetada pelos maiores aportes sedimentares. Por outro lado, a acumulação de PT se caracterizou por ser relativamente constante durante todo o perfil, o

poderia ser explicado pela ausência de vegetação arbórea e predominância da produção primária de microalgas bentônicas (MASUDA; ENRICH-PRAST, 2016), compostas de cianobactérias capazes de absorver P e armazenar nas células (GOMEZ-GARCIA et al., 2013).

4. Considerações finais

Os testemunhos estudados registraram mudanças ambientais antropogênicas na porção leste da Baía de Sepetiba nos últimos 100 anos. Os resultados de NT e PT anteriores a 1960 sugeriram uma condição ambiental de baixa ou nenhuma intervenção humana na bacia de drenagem. Após a década de 1960, um período em que a população do Estado do Rio de Janeiro cresceu abruptamente e posterior à transposição do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu, houve uma mudança na taxa de acumulação sedimentar da floresta de manguezal. Além disso, a sedimentação observada reflete uma história de deposição contrastante entre mudanças mais dinâmicas na floresta e alterações mais graduais de NT na planície hipersalina que apresentou uma acumulação sedimentar mais constante, mesmo após a intensificação do desenvolvimento urbano-industrial. A planície apresentou ainda uma acumulação substancial de PT ao longo do tempo, confirmando seu papel relevante enquanto reservatório de nutrientes.

4.1 Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio no desenvolvimento do presente trabalho. À Southern Cross University pela realização de importantes análises.

5. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, A. G. B. M. et al. Hypersaline tidal flats (apicum ecosystems): the weak link in the tropical wetlands chain. **Environmental Reviews**, v. 22, n. 2, p. 99–109, 2014.

BARCELLOS, C.; LACERDA, L. D.; CERADINI, S. Sediment origin and budget in Sepetiba Bay (Brazil) an approach based on multielemental analysis. **Environmental Geology**, v. 32, n. 3, p. 203–209, 1997.

BORGES, A. C. et al. Eutrophication history of Guanabara Bay (SE Brazil) recorded by phosphorus flux to sediments from a degraded mangrove area. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 11, p. 1750–1754, 2009.

BURFORD, M. A. et al. Inundation of saline supratidal mudflats provides an important source of carbon and nutrients in an aquatic system. **Marine Ecology Progress Series**, v. 545, n. March, p. 21–33, 2016.

CASTAÑEDA-MOYA, E.; RIVERA-MONROY, V. H.; TWILLEY, R. R. Mangrove zonation in the dry life zone of the Gulf of Fonseca, Honduras. **Estuaries and Coasts**, v. 29, n. 5, p. 751–764, 2006.

CHEN, R.; TWILLEY, R. R. A gap dynamic model of mangrove forest development along gradients of soil salinity and nutrient resources. **Journal of Ecology**, v. 86, n. 1, p. 37–51, 1998.

COPELAND, G. et al. Water quality in Sepetiba Bay, Brazil. **Marine Environmental Research**, v. 55, n. 5, p. 385–408, 2003.

DIAZ, R. J.; ROSENBERG, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. **Science**, v. 321, n. 5891, p. 926–929, 2008.

DUARTE, C. M.; AGUSTÍ, S. The CO2 balance of unproductive aquatic ecosystems. **Science**, v. 281, n. JULY, p. 234–236, 1998.

ESTRADA, G. C. D. et al. Analysis of the structural variability of mangrove forests through the physiographic types approach. **Aquatic Botany**, v. 111, p. 135–143, 2013.

GOMES, F. DE C. et al. Metal concentrations, fluxes, inventories and chronologies in sediments from Sepetiba and Ribeira Bays: A comparative study. **Marine Pollution Bulletin**, v. 59, n. 4–7, p. 123–133, 2009.

GOMEZ-GARCIA, M. R. et al. Role of Polyphosphate in Thermophilic Synechococcus sp. from Microbial Mats. **Journal of Bacteriology**, v. 195, n. 15, p. 3309–3319, 2013.

LEAL-NETO, A. D. C. et al. A system dynamics model for the environmental management of the Sepetiba Bay Watershed, Brazil. **Environmental Management**, v. 38, n. 5, p. 879–888, 2006.

LOVELOCK, C. E. et al. Elemental composition and productivity of cyanobacterial mats in an arid zone estuary in north Western Australia. **Wetlands Ecology and Management**, v. 18, n. 1, p. 37–47, 2010.

MASUDA, L. S. M.; ENRICH-PRAST, A. Benthic microalgae community response to flooding in a tropical salt flat. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 3, p. 577–582, 2016.

MOLISANI, M. M. et al. Environmental changes in Sepetiba Bay, SE Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 4, n. 1, p. 17–27, 2004.

MOLISANI, M. M. et al. Water discharge and sediment load to Sepetiba Bay from an anthropogenically-altered drainage basin , SE Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 331, p. 425–433, 2006.

MONTE, C. N. et al. Changes in Cd and Zn bioavailability upon an experimental resuspension of highly contaminated coastal sediments from a tropical estuary. **Sustainable Water Resources Management**, v. 1, n. 4, p. 335–342, 2015.

PÉREZ, A. **Fatores Ambientais e Antrópicos que Controlam a Acumulação de Carbono em Sedimentos de Manguezal**. 110f. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

REEF, R.; FELLER, I. C.; LOVELOCK, C. E. Nutrition of mangroves. **Tree Physiology**, v. 30, n. 9, p. 1148–1160, 2010.

RIDD, P. et al. Water, salt and nutrient fluxes of tropical tidal salt flats. **Mangroves and Salt Marshes**, v. 1, n. 4, p. 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, n. 6, p. 1039–1049, 2002.

SANDERS, C. J. et al. Organic carbon burial in a mangrove forest, margin and intertidal mud flat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 90, n. 3, p. 168–172, 2010.

ISBN: 978-85-7282-778-2

SANDERS, C. J. et al. Elevated rates of organic carbon, nitrogen, and phosphorus accumulation in a highly impacted mangrove wetland. **Geophysical Research Letters**, v. 41, n. Table 1, p. 2475–2480, 2014.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 3, n. 4, p. 561–570, 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R. Variability of Mangrove Ecosystems along the Brazilian Coast Variability of Mangrove Ecosystems Along the Brazilian Coast. **Estuaries**, v. 13, n. 2, p. 204–218, 1990.

WOODROFFE, C. D. Studies of a mangrove basin, Tuff Crater, New Zealand: II. Comparison of volumetric and velocity-area methods of estimating tidal flux. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 20, n. 4, p. 431–445, 1985.

WOODROFFE, C. D. Mangrove Sediments and Geomorphology. In: ROBERTSON, A. I.; ALONGI, D. M. (Eds.). . **Tropical Mangrove Ecosystems**. Washington, EUA: American Geophysical Union, 1992. p. 7–41.

WOODROFFE, C. D. et al. Mangrove Sedimentation and Response to Relative Sea-Level Rise. **Annual Review of Marine Science**, v. 8, n. 1, p. annurev-marine-122414-034025, 2016.

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 MORFOLOGICA EM TRECHOS INTERVENCIONADOS POR OBRAS DE PROTEÇÃO COSTEIRA

Matheus Silveira Pinheiro[(a)], Arthur Melo da Nobrega[(b)], Yan Gurgel Vasconcelos[(c)] Davis Pereira de Paula[(d)]

[(a)] Graduando em Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará - UECE, silveira.pinheiro@aluno.uece.br

[(b)] Graduando em Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará - UECE, arthur.nobrega@aluno.uece.br

[(c)] Graduando em Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará - UECE, yan.vasconcelos@aluno.uece.br

[(d)] Prof. Dr. Dos cursos de geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará - UECE, davis.paula@uece.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo:

Devido à grande valorização atribuída à zona costeira, vários tipos de obras foram realizadas, desde a construção de residências de veraneio até terminais portuários. Isso alterou a dinâmica natural do ambiente, intensificando, por exemplo, processos de erosão costeira. As praias são ambientes extremamente dinâmicos, isso aliado à influência antrópica acaba alterando a morfologia da praia, causando o avanço do mar em áreas de intensa ocupação humana. Com o intuito de amenizar esses efeitos e proteger o patrimônio edificado, são construídas obras de contenção, como a edificada na Praia do Icaraí. Este estudo tem por objetivo avaliar a variação morfológica da Praia do Icaraí no trecho intervencionado por uma obra de proteção costeira.

Palavras chave: Variação morfológica, perfis topográficos, proteção costeira, erosão costeira.

1. Introdução

A zona costeira é um ambiente que ao longo das últimas décadas teve sua importância evidenciada com a grande procura da construção de residências de veraneio

e pela busca de áreas de lazer. Essa importância fica nítida quando observamos que 1,2 bilhões de pessoas vivem nos primeiros 100 km de distância da linha de costa (SMALL & NICHOLLS, 2003).

Essas construções afetam de forma significativa a hidrodinâmica, e que por consequência influenciam na alteração da morfodinâmica das praias (PAULA, 2012). A mudança na dinâmica sedimentológica das praias acarreta em processos como o de progradação ou de erosão. Desta forma, o litoral Nordeste do Brasil vem sofrendo com processos de erosão costeira de maneira significativa nas últimas décadas (SOUZA, 2008). A ocorrência desses processos aliados a eventos de alta energia resultaram em perdas significativas de patrimônio edificado e natural.

Deste modo, o objetivo do trabalho foi analisar a importância do uso de perfis topográficos como ferramenta para monitoramento da morfodinâmica praial, tendo em vista que a zona costeira é um ambiente extremamente instável, e acompanhar as alterações que ocorrem nesses ambientes é fundamental.

2. Materiais e Métodos

A área de estudo deste experimento se concentrou na região da Praia do Icaraí, no município de Caucaia, Ceará (Figura 1), o local possui pouco mais de 4 km de linha de costa afetada pela erosão costeira.

Primeiramente se fez necessário o levantamento bibliográfico de alguns conceitos a acerca do tema proposto da pesquisa, sendo eles: morfologia costeira, erosão costeira e estruturas de proteção costeira. Posteriormente os experimentos de campo foram realizados com auxílio de uma estação total utilizando o método de Estadia de Birkemeier (1981). Os dados obtidos foram plotados em plataforma Excel® (versão 2010), e posteriormente processados em software GeoBeach® (versão 1.0), gerando os resultados discutidos neste trabalho sobre o setor 1, localizado na extremidade leste do *Bagwall*.

ISBN: 978-85-7282-778-2

Figura 1: Mapa de localização do setor de monitoramento na Praia do Icaraí – Caucaia.

3. Resultados e Discussões

No ano de 2018 (figura 2), foram realizados sete experimentos de campo, ocorridos entre os meses de maio a dezembro. Pode-se observar que durante esse período as variações no setor investigado tiveram maiores modificações nos experimentos nos meses de julho, setembro, e outubro, tento um destaque tanto para a área de berma, quanto para a de estirâncio no mês de julho respectivamente.

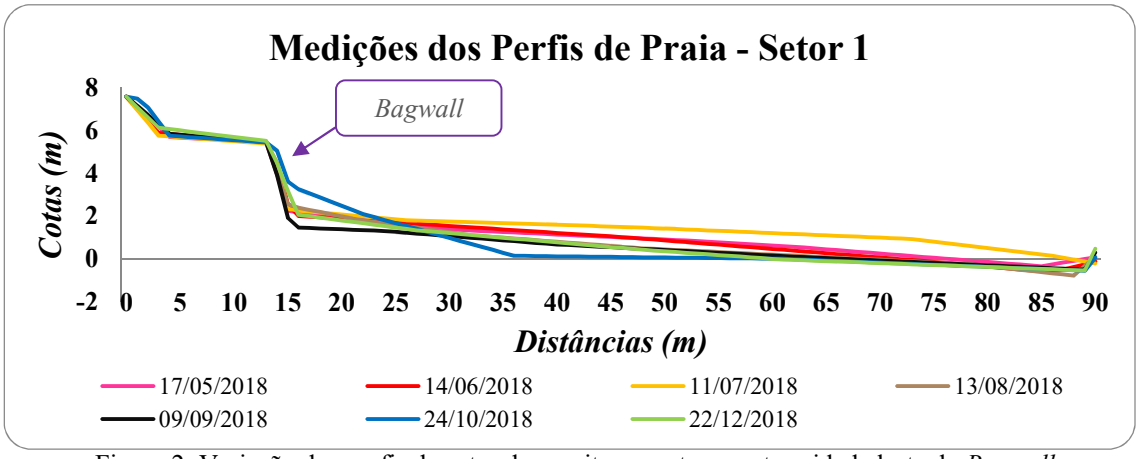


Figura 2: Variação dos perfis do setor de monitoramento na extremidade leste do *Bagwall.*

ISBN: 978-85-7282-778-2

Nos outros meses as variações se comportaram de maneira mais habitual, não ocorrendo tão intensamente. Em relação ao balanço sedimentar da área investigada, pode-se observar que entre os meses de maio e junho ocorreu uma pequena taxa de erosão de cerca de 1,2m². Já em comparação com o mês de julho a praia progradou, obtendo um pacote sedimentar de 33,5m² na face da praia. Entretanto essa recarga não ocasionou um balanço sedimentar positivo, visto que de julho a setembro a praia voltou a erodir, findando com 56.5m² de área erodida.

Na figura 3 observarmos a dinâmica praial influenciando na variação da largura da linha de costa. Podemos atentar que a largura máxima ocorreu durante o mês de julho, onde foi identificada com 180m, entretanto nos meses de outubro e dezembro foram identificados os mínimos de variação. Não houve muita variação na largura faixa de praia devido à falta de mobilização considerável de sedimentos para ao setor em destaque, se mantendo com uma pequena extensão durante quase todo o ano.

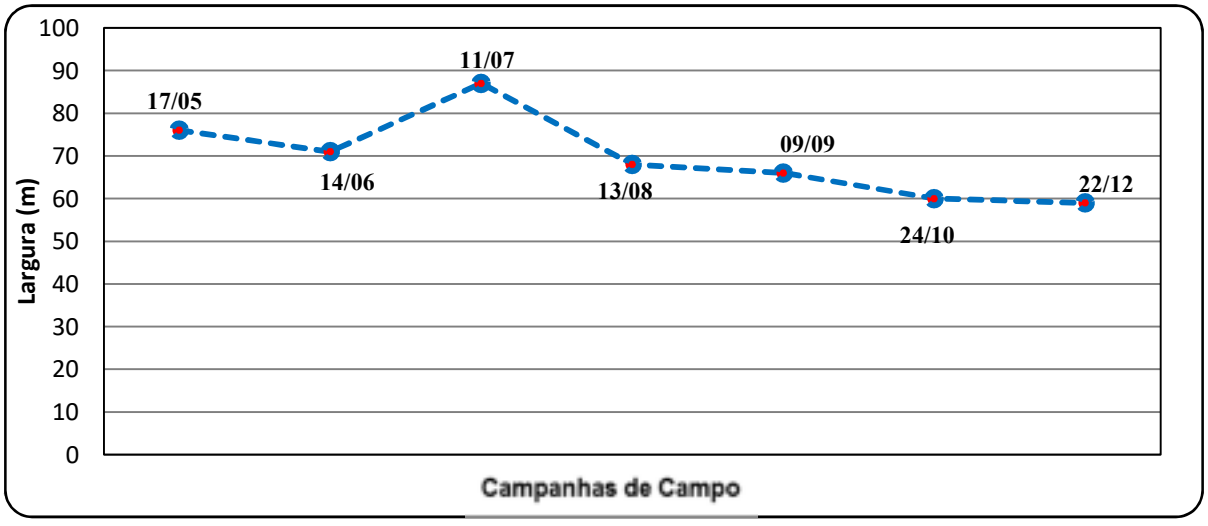


Figura 3: Variação da largura da linha de costa entre os meses de maio a dezembro de 2018.

4. Considerações Finais

Os estudos com áreas de investigação no litoral são essenciais para acompanharmos os processos que lá atuam, visto que esse ambiente é o mais dinâmico

ISBN: 978-85-7282-778-2

dentre os ecossistemas. A partir disso o monitoramento das praias é fundamental, em virtude muitas vezes de sofrerem com processos de erosão costeira, onde com a evolução deles o patrimônio edificado próximo à costa começa a sofrer problemas devido à falta da faixa de praia para a mitigação das forçantes oceanográficas. Com base nisso os estudos através de perfis topográficos podem ser considerados como uma ferramenta bastante útil para o acompanhamento dos processos atuantes no litoral, como os analisados neste trabalho onde se pode observar o balanço sedimentar negativo que o setor em analise apresentou durante o período avaliado.

Referências Bibliográficas

BIRKEMEIER, W. A. Fast Accurate Two-Person Beach Survey. Mississipi: **Coastal Engineering Technical Aid**. v. 81, n.11, 1981.

MUEHE, D. e NEVES, C.F. The implication of sea level rise on the Brazilian coast: a preliminary assessment, **Journal of Coastal Research**, Special Issue No. 14, 1995. pp. 54-78.

PAULA, Davis Pereira de. Análise dos riscos de erosão costeira no litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos. 2012.

SMALL, C. & NICHOLLS, R. J. A global analysis of human settlemente in coastal zones. ***Journal of Coastal Research***, 19, 584-599.

SOUZA, M. A. L. Beneficios ambientais no controle de erosão costeira com uso do dissipador de energia Bagwall no litoral de Alagoas, NE Brasil. **Revista Gestão Costeira Integrada**, 8(2). Pernambuco, 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

VARIAÇÕES DA LINHA DE COSTA DA MARGEM ALAGOANA DA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO, PIAÇABUÇU, ALAGOAS

Thiago Cavalcante Lins Silva [(a)] & Bruno Ferreira [(b)]

[(a)] IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas, thiago0_lins@hotmail.com.
[(b)] IGDEMA, Universidade Federal de Alagoas, brunge2005@gmail.com.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A compreensão das dinâmicas costeiras tem se tornado temática cada vez mais emergente na Geomorfologia, com significativas contribuições para a compreensão destes ambientes, discutindo as modificações e seus reflexos nos modelados. O presente estudo buscou identificar e quantificar as variações da linha de costa da margem alagoana foz do Rio São Francisco entre 2008 e 2018, utilizando métodos e técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Nisso, foi possivel setorizar 3 porções distintas da linhas de costa de acordo com seus comportamentos predominantes. O primeiro apresentou caracter misto com predominância de porções em progradação e retrogradação, o segundo apresentou carácter progradante e recorrente, e o terceiro apresentou carácter retrogradante. A definicção e identificação dos setores mostrou-se ser uma importante ferramenta para à análise do processo erosivo no sistema praial, bem como, fornecer subsídios à futura aplicação de políticas públicas com vistas a conservação e mitigação de processos morfodinâmicos acelerados na área.

Palavras chave: Linha de Costa; Retrogradação; Rio São Francisco.

1. Introdução

Ambientes costeiros são áreas de intensa dinâmica processual, controlada pela interação de sistemas geológicos, geomorfológicos, hidrodinâmicos e climáticos, resultando na gênese e estruturação das formas e conjuntos morfológicos transicionais, compostos por um mosaico de feições geomorfológicas bastante diversificadas. Compreendendo modelados como os cordões arenosos, campos de dunas, planícies alagadiças, praias e baixos cursos fluviais, intimamente ligados às dinâmicas hídricas, eólicas e gravitacionais.

As morfologias costeiras são o resultado do balanço enérgico de processos continentais, marinhos e atmosféricos, que dão origem a formas distintas, frente a diversidade de fatores, resultando em variadas morfologias, compreendendo modelados bastante sensíveis

a alterações nas dinâmicas enérgicas, reagindo quase que instantaneamente a propagações e repercuções de *inputs* de energia, resultando em modificações, buscando, sobretudo estabilizar a diversas perturbações nos sistemas, em outras palavras, buscar seu equilíbrio médio e dinâmico. Como reflexo, seus modelados apresentam rápida capacidade de resposta a *imputs* energéticos, quando comparado a modelados interiores (ROSSETTI, 2008).

Dentre os modelados costeiros, as praias apresentam baixa capcidade de carga, devido a sua natureza instável, resultante da dinâmica evolutiva de sistemas deposicionais, influenciando diretamente em seu balanço enérgico, repercutindo em modificações constantes, alterando o balanço morfodinâmico praial, consequentemente em episódios de retirada e reposição de areia, ciclicos e/ou sazonais, alterando as características morfológicas praiais, a exemplo da retrogradação e progradação da linha de costa (CANDEIAS, 2016).

A linha de costa pode ser definida de acordo com Suguio (1998), com a superfície de contato entre sedimentos molhados e secos em um contexto praial, podendo variar de acordo com a dinâmica sazonal de maré, podendo alongar-se ou encurtar-se de acordo com a deposição de sedimentos, influenciada pela incidência e tipologia das ondas, além da granulometria dos sedimentos depositados em sua superfície. A alternância no fornecimento de sedimentos e a deposição de frações mais finas de areia pode resultar em processos de deriva litorânea, levando a menor taxa de deposição frente a denudação, desencadeando processos erosivos costeiros acelerados (MUEHE, 2011).

A erosão costeira constitui assunto recorrente nas diversas esferas acadêmicas no território brasileiro, sobretudo, aquelas ligadas ao desenvolvimento de estratégias de planejamento, onde tem-se buscado soluções e métodos paliativos para conter o avanço da erosão no litoral. Nesse contexto, o Estado de Alagoas de acordo com Araújo et al., (2006) vem apresentando constantes variações em sua linha de costa ao longo de seus 220 km de extensão, apresentando mudanças significativas nas desembocaduras fluviais, desde variações positivas até negativas no suprimento arenoso.

Nos últimos anos, a margem alagoana da Foz do Rio São Francisco, localizada no municpípio de Puaçabuçu (Fig.01), tem testemunhado eventos erosivos e progradativos que vem alterando suas morfologias e conjuntos morfológicos, a exemplo da invasão da cunha salina até a proximidade da cidade de Penedo, a cerca de 30 km da foz, registro inédito para a sequência histórica de observação, tendo como resultado episódios erosivos ao longo da Foz. Diante desse cenário, o presente estudo buscou identificar e quantificar as variações da linha de costa na região entre os anos de 2008 e 2018, analisando o balanço entre a progradação e retrogradação da faixa praial, utilizando imagens orbitais para o mapeamento das linhas de costa e cálculos das taxas de variações médias das mesmas ano a ano.

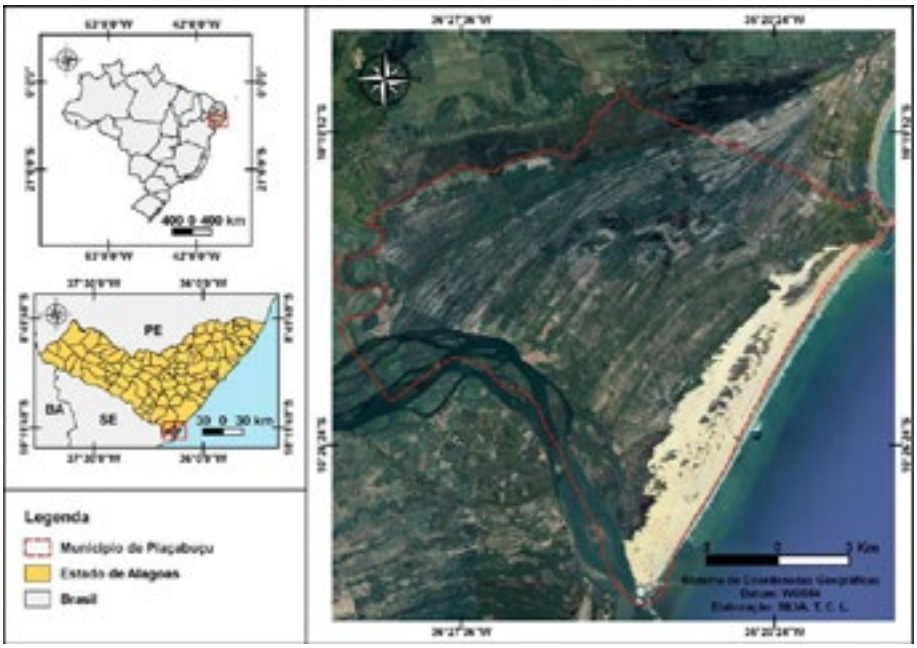


Figura 01 – Mapa de Localização.
Fonte: Elaborado com dados de IBGE (2015).

2. Materiais e Métodos

Definida a temática e a orientação inicial deste estudo, os procedimentos metodológicos empregados no presente estudo foram subdividido em 5 etapas específicas, apresentadas a seguir:

• Levantamento bibliográfico e cartográfico: realizou-se um levantamento acerca dos estudos que debatem a temática da Geomorfologia Costeira, além de discutirem sobre erosão costeira, em especial, em Alagoas. Foram levantadas também de imagens orbitais disponíveis no software de código aberto Google Earth Pro dos seguintes anos: 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018. Após a aquisição, as imagens passaram pelo processo de georreferenciamento e reprojeção através do software de código aberto Qgis 2.18.

• Mapeamento das linhas de costa, quantificação das taxas variação e classificação dos perfis: nesta etapa houve o georreferencimento das linhas de costa nas imagens, efetuado de forma manual, tendo como referência a linha de preamar (contato entre berma e zona de espraiamento), após isso foi realizado o cálculo dos percentuais de deslocamento das linhas de costa, ano após ano, esta etapa foi efetuada utilizando-se a ferramenta "Distance to Nearest Hub", presente no software de código aberto Qgis 2.18. Ao fim foram classificadas as porções, as com balanço de variação média positiva acima de 2,1 metros foram caracterizadas com perfis progradantes, as porções com variações negativas abaixo de -2,1 metros como perfis retrogradantes e as demais áreas com variações entre 2 e -2 metros foram classificadas como recorrentes (em equilíbrio).

• Confecção de mapas temáticos: etapas de construção de mapas temáticos com os dados cartográficos obtidos associados aos dados bibliográficos permitiram a confecção do principal produto, representado pelo mapa de perfis de linha de costa entre 2008 e 2018.

• Trabalhos de campo: etapa permitiu a visualização e calibração dos mapeamentos *in locu*, o que permitiu a visualização dos processos bem como observar as configurações ambientais atuais. Parte da foz foi amplamente percorrido e as informações contidas nos mapeamentos foram confirmadas presencialmente.

• De posse dos dados e após a realização das devidas correções, deu-se inicial a redação do presente estudo.

3. Resultados e Discussão

Tendo como base os valores obtidos, foi possível segmentar o faixa praial da margem alagoana da foz do Rio São Francisco em setores (Fig. 02), tendo como base as taxas de variações médias anuais, levando em consideração seus conjuntos morfológicos e processos morfodinâmicos atuantes para classificação. Foram delimitados 3 setores, dois com perfis em progradação com processos distintos e um setor em retrogradação, ambos os setores apresentando trechos recorrentes com balanço final tendendo a estabilidade morfodinâmica.

Os três setores (Fig. 03), apresentaram taxas de variações gerais distintas, o setor 1 apresentou taxa de variação média geral de 4,40 m/a e o setor 2 apresentou 4,17 m/a, ambos com caráter progradante, enquanto que o terceiro setor apresentou-se distinto dos demais, apresentando variação média geral de -14,05 m/a apresentando-se predominantemente com caráter retrogradante. A seguir será apresentada a análise detalhada por setor:

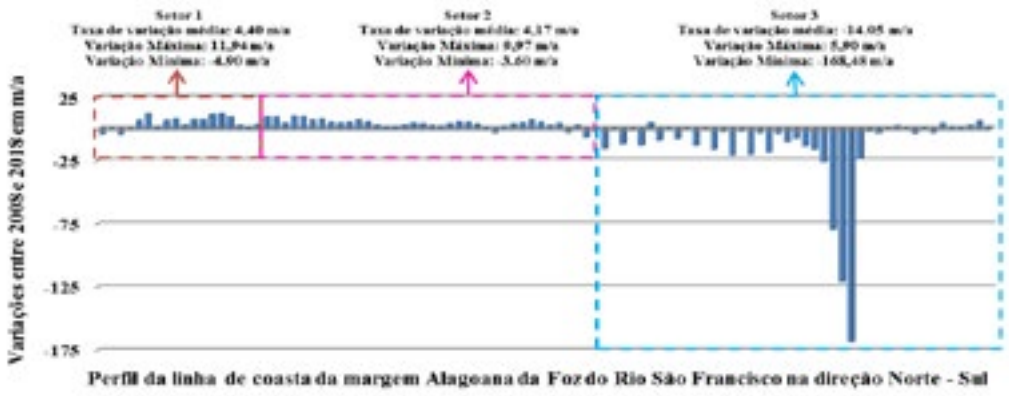


Figura 02 – Taxas de variações e perfis de linha de costa da margem alagoana da foz do Rio São Francisco
Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

O setor 1, o menor setor, individualiza-se pela presença de arrecifes, que servem como superfícies de contenção de ondas, tendo como resultado predominante comportamentos

progradantes e recorrentes ao longo de sua linha de costa. Apresenta ainda, pequenas porções em retrogradação relacionadas ao intenso adensamento urbano em direção a faixa de areia em sua porção norte, onde o intenso processo de ocupação e uso vem gerando maior pressão sobre os processos morfodinâmicos praias.

As porções em progradação nesse setor apresentaram as maiores taxas médias dentre os setores, com variação de até 11,94 m/a. As feições em progradação estão relacionadas a porções protegidas por arrecifes em crista e barreira, que funcionam como quebra ondas, dissipando parte da energia, resultando assim em períodos de estabilidade mais duradouros da linha de costa, que combinado à oferta de sedimentos do Rio Conduípe localizado na porção sul do setor, possibilita processos progradantes de até 10 m/ano.

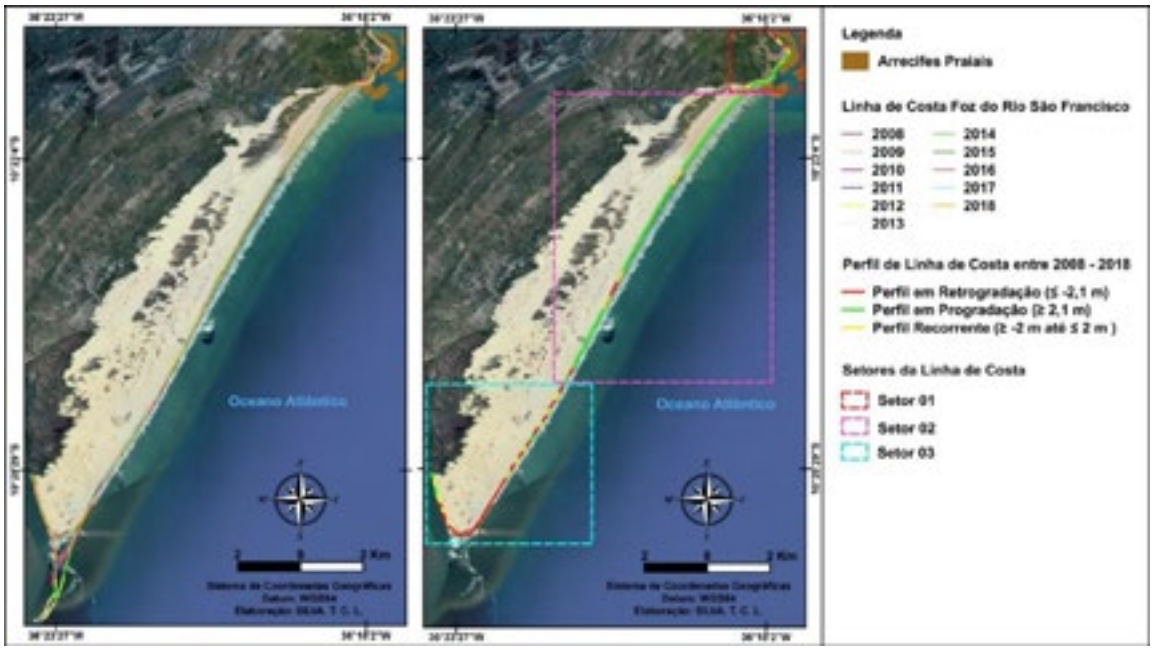


Figura 03 – Perfis de linha de costa da margem alagoana da Foz do Rio São Francisco
Fonte**:** Elaborado pelos autores (2018)

Com relação às porções com comportamentos recorrentes são justificadas por irregularidade na distribuição dos arrecifes, frente a processos deposicionais marinhos e

fluviais mais intensos, resultando em porções estáveis, com balanço energético equilibrado, apresentando pequenas variações entre 2 a -2 m/a.

As porção em retrogradação no setor 1 estão associadas ao adensamento urbano nas proximidades da superfície praial a partir de 2008, substituindo o pós-praia por residências de veraneio e empreendimentos turísticos, proporcionando maior vulnerabilidade a processos erosivos na praia, que conjugado a arrecifes de menores proporções, expõe a faixa praial a processos erosivos mais intensos, resultando em perfis retrogradantes, com variações médias entre -3 e -4 m/ano.

No setor 2, maior setor com cerca de 13 Km de extensão, localizado na porção central da área, observou-se a predominância de comportamentos predominantemente progradantes e recorrentes, relacionados a maior oferta de deposição marinha e fluvial. Apresenta ainda pequenas porções em retrogradação, tendo como principal agente morfodinâmico a remoção de areia por ação eólica.

As porções progradantes do setor 2, podem ser justificadas pela dinâmica sedimentar marinha e fluvial, que deposita constantemente frações de areia de granulometrias variadas, edificando uma faixa praial com perfis progradantes, com variações de até 9,97 m/ano entre 2008 a 2018. A origem dessas areias é o setor 3, mais ao sul, onde a linha de costa apresentou perfil médio retrogradante ao longo do período analisado, sendo as mesmas trazidas pela deriva litorânea.

As porções recorrentes desse setor estão associadas provavelmente a porções com granulometrias arenosas médias e grossas, mais pesadas e estáveis, associadas a processos erosivos brandos derivados da dinâmica marinha e eólica, resistindo aos processos erosivos, estabilizando-se com variações médias positivas de aproximadamente 1 m/a. Outro fator observado foi a presença recorrente de correntes de retorno, contribuindo para a estruturação de bancos de areia que atenuam parte da energia das ondas sobre a costa.

As porções em retrogradação do setor 2 podem ser justificadas pelo desequilíbrio enérgico entre os processos deposicionais marinhos frente a ação eólica da área, responsável

pela formação de bacias de deflação (superfícies de remoção de areia por ação eólica) mais alongadas que as demais encontradas na foz, este processo ocorre no setor 2 devido a posicionamento transversal da linha de costa (SSW-NNE) em relação a orientação (ENE-WSW), que combinada a velocidade dos ventos de 7 m/s na área (Fig.04), proporcionou o processo pista de vento, descrito por Delgado-Fernandez (2010), como propícios a potencialização do transporte eólico, formando assim as superfícies de deflação. Nisso ao longo do setor 2 encontram-se diversas superfícies deflação tanto em porções equilibradas como progradantes, entretanto, é nas porções em retrogradação que são encontradas suas maiores proporções, condicionada pela orientação da linha de costa frente a ação eólica, consequentemente tem-se o alongamento destas superfícies e o encurtamento da berma, que com a ocorrência de eventos meteorológicos mais intenso, como as fortes chuvas ocorridas entre 2010 e 2011, com precipitações entre 1100-1300 mm, (INMET, 2018), resultaram em um recuo da linha de costa com variações médias de -3.60 m/a.

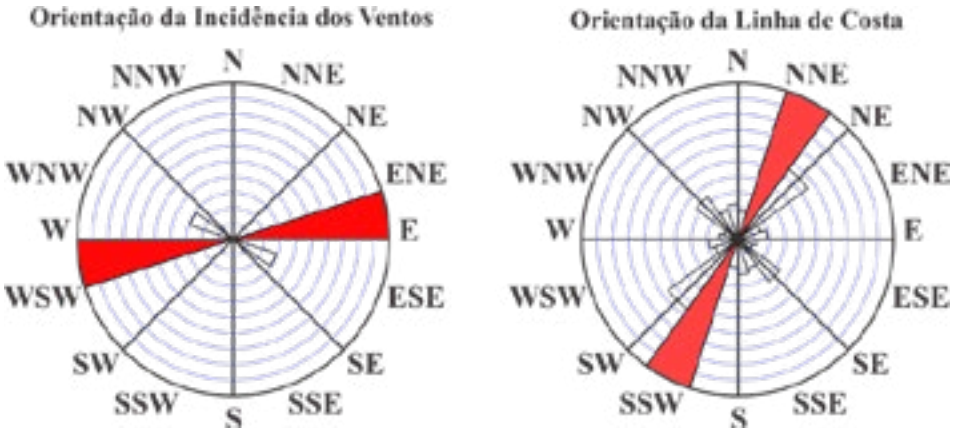


Figura 04 – Diagramas de rosetas, em vermelho a orientação dos ventos e da linha de costa do setor
Fonte: elaborado pelo autor com dado de INMET (2018)

O setor 3, último setor da foz, individualiza-se dos demais por possuir relação processual mais intensa com as dinâmicas marinhas, eólica e fluvial do Rio São Francisco, onde a faixa praial reflete a dinâmica energética eólico-flúvio-marinha, com comportamento estáveis e instáveis. De modo geral o setor apresentou perfis predominantemente

retrogradantes, com pequenas porções progradantes e recorrentes relacionadas à remobilização de sedimentos pela ação marinha e eólica.

As porções em progradação do setor 3, estão associada a invasão da cunha salina, ocasionada pela baixa vazão do Rio a partir de 2014 (Fig. 05). A regulação das águas do São Francisco se dá desde a implantação de 5 complexos hidroelétricos ao longo do seu percurso a partir de 1965, tendo como resultado tanto a interferências no fluxo fluvial como no fornecimento de sedimento na Foz. Essas modificações interferiram diretamente na faixa praial associada a sua foz, promovendo colapso na dinâmica sedimentar fluvial e inundações sazonais de maré, tendo como resultado a remobilização do material arenoso da faixa praial e de seu pontal arenoso, continente a dentro, acrescendo a linha de costa na porção interior, obtendo taxa de variação média de 5,90 m/ano entre 2008 e 2018. Ao se observar a vazão ao longo do período analisado, observa-se um declínio contínuo e acentuado na oferta de água, contribuindo com a intensificação da morfodinâmica promovida pela maior energia da cunha salina frente à dinâmica fluvial na Foz do São Francisco.

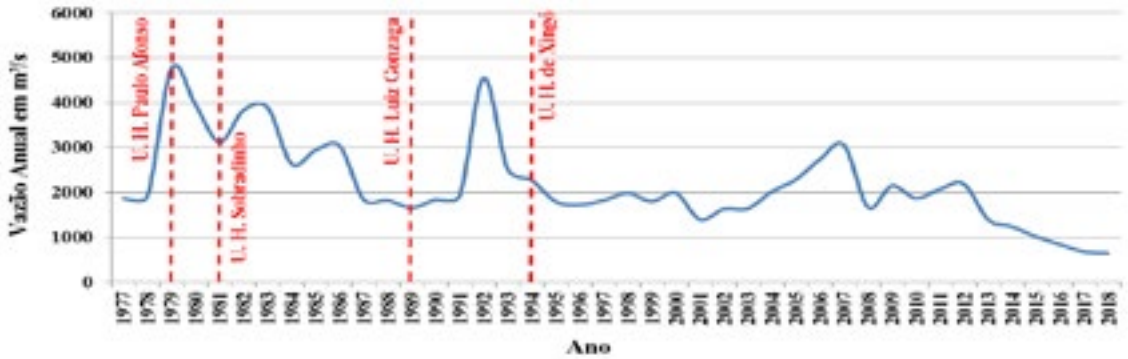


Figura 05 – Vazões do Rio São Francisco entre 1977-2018, mensuradas pela estação fluviométrica de Propiá.
Fonte: Adaptado de ANA (2018).

As porções recorrentes no setor 3 estão relacionadas a posição geográfica, mais distante da desembocadura e porções mais resistentes aos processos erosivos, com influência de um granulometria mais grossa e deposição do material trazido pela deriva, provenientes da

porção mais ao sul, resistindo as sazonalidades marinhas e eólica, obtendo taxas variações entre 1,06 m/a até -1,69.

Predominantemente retrogradante, o setor 3 possui 80% de sua extensão associado a processos de recuo da linha de costa, obtendo taxas de variação média anual de -168 m/a, que imprimiram modificações constantes na morfologia da linha de costa entre 2008 e 2018. Ao se comparar os anos observa-se que o Pontal do Peba, entre os anos de 2012 a 2013, obteve avanço aproximadamente 400 metros em direção ao mar e que nos anos seguintes obteve taxas de variação negativas entre -100 e -300 metros, tendo como balanço final um recuo de 1,68 km^2 entre 2008 e 2018, o que demonstra a intensidade do retrabalhamento dessa região. A provável justificativa para os valores altos de recuo no setor está associada aos grandes barramentos do Rio São Francisco, e a consequente redução das vazões a partir de 2014, devido a conservação do volume dos reservatórios para a produção de energia. Como consequência, observou-se um consequente desequilíbrio entre a dinâmica fluvial e marinha, tendo com resultado a invasão da cunha salina no baixo curso do Rio São Francisco, consequentemente, promovendo o arrasamento e remodelamento da linha de costa próximo a Foz, havendo o prolongamento de períodos de instabilidade não só do sistema praial como na borda do campo de dunas ativas associados à foz.

Vale ressaltar que os processos eólicos também podem ter influenciado direta ou indiretamente no desequilíbrio da linha de costa das porções em retrogradação, pois parte destas porções se encontram constantemente afetadas pela ação eólica, intensificada pela recorrência de períodos de seca e menor oferta sedimentar, com a formação de campos de dunas ativas, lençóis de areia e amplas bacias de deflação próximas ao sistema praial, entretanto, em uma análise a longo prazo os fatores relacionados a variação da vazão e a consequente invasão da cunha salina na área representaram variações mais significativas, ao ponto que possibilitaram a remobilização de grandes massas de sedimentos de variadas granulometrias, desde muito finas a muito grossas, enquanto que a ação eólica em períodos de intensa ação só é capaz de remobilizar de forma mais significativa frações finas e médias.

Nisso analisando o sistema praial de forma integrada pode-se afirmar que as variações de vazões e a invasão da cunha salina no Rio São Francisco impuseram *inputs* de energia mais intensos ao sistema praial e a linha de costa, ao ponto que os processos eólicos também contribuíram com *inputs* mais modestos, tendo como balamço final a diminuição de quase 2 km² entre 2008 e 2018 na porção alagoana da Foz.

No período analisado a margem alagoana veio sofrendo modelamentos e remodelamentos intensos em seu sistema praial, modificações estas provenientes tanto de processos de origem naturais quanto intensificados pelas atividades antrópicas. Verificou-se na área que as ações antrópicas são o maior desencadeador da intensificação da retrogradação da linha de costa, ações estas que potencializaram os processos naturais resultando tanto em prejuízos ambientais como econômicos, relacionados a atividades turísticas presentes na área.

4. Considerações Finais

Este estudo representa um esforço inicial no sentido de buscar entender e descrever a morfodinâmica na margem alagoana da Foz do Rio São Francisco nos últimos 11 anos. Nisso, fez-se o uso de ferramentas e dados abertos nas análises, buscando mesmo que forma preliminar chamar atenção para a temática da erosão costeira e suas causas no estado de Alagoas. A metodologia utilizada, baseada no uso de softwares e ferramentas *open soucer*, assim como realizadas em porções correlatas do Território Brasileiro, mostrou-se eficiente, possibilitando a identificação dos comportamentos das linhas de costa, desde comportamentos com perfis progradantes até retrogradantes, permitindo a compartimentação da foz em 3 setores distintos, e a partir disso foi possível descrever os processos relacionados a cada setor, verificando pelo menos dois processos atuantes em cada setor. Vale ressaltar também que este trabalho representa uma primeira abordagem acerca da temática, exigindo aprofundamento futuro, necessitando ser testadas novas metodologias no sentido de compreender melhor os sistemas costeiros e suas dinâmicas, tendo em vista suas alterações ao longo dos anos, buscando dar subsidio a estratégias de planejamento e gestão costeira.

5. Referências

ANA, Agência Nacional de Água. Série Histórica de dados de Vazão média da estação fluviométrica de Propriá – SE. Disponível em:< http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.jsf>. Acesso em: 08/12/2018.

ARAÚJO, T. C. M.; LIMA, R. C. A.; SEOANE, J. C. S.; MANSO, V. A. V. Erosão e progradação do litoral de Alagoas. in: MUEHE, D. C. E. H. (org.) **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

CANDEIAS, A. L. B.; MELO, W. D. A. Índices de vulnerabilidade à erosão das praias da Ilha de Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Investigaciones Geográfica**s, v. 0, p. 71-82, 2016.

DELGADO-FERNANDEZ, I. A review of the application of the fetch effect to modelling sand supply to coastal foredunes. **Aeolian Research**, v. 2, n. 2, p. 61-70, 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malha Municipal digital de Alagoas. Disponível em:< ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/>. Acesso em: 17/09/2018.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Dados de velocidade média dos ventos da unidade meteorológica automática de Brejo Grande. Disponível em:< http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 08/12/2018.

MUEHE, D. Erosão costeira-Tendência ou eventos extremos? O litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n°.3, 2011.

ROSSETTI, D. F. Ambientes costeiros. In: FLOREZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

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 À EROSÃO DE PRAIAS ARENOSAS: O CASO DA PRAIA DO ICARAÍ, CAUCAIA

Vitória Lima Tavares [(1)], Leonardo Holanda Lima [(1)], Matheus Cordeiro Façanha[(2)], Suellen Galvão Moraes[(3)], Marcia Thelma Rios Donato Marino [(4)], Laldiane de Souza Pinheiro [(5)]

[(1)] Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Fortaleza, vitorialimat@outlook.com, leonardoholanda@edu.unifor.br , matheuscordeiro@edu.unifor.br
[(2)] Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Fortaleza, matheuscordeiro@edu.unifor.br
[(3)] Especialista em Gestão Ambiental, Coordenadora do curso de Especialização Planejamento e Gestão Ambiental na Cadeia Produtiva, Universidade de Fortaleza, marino@unifor.br
[(4)] Doutora em Geologia, Professora Adjunto 6, Centro de Ciências Tecnológicas/ Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Fortaleza, marino@unifor.br
[(5)] Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, docente do curso em Engenharia Ambiental e Sanitária e Engenharia Civil, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade de Fortaleza, laldiane@unifor.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

As planícies litorâneas são consideradas um dos ecossistemas mais frágeis, entretanto, apresenta o maior índice de uso e ocupação em todo o mundo. O estudo dessa área torna-se importante para que haja um ordenamento sustentável, como é o caso na Praia do Icaraí- CE, localizada no município de Caucaia. Nessa área a erosão é um fator decorrente da vulnerabilidade costeira e neste estudo foi analisada a partir de geoindicadores e de mapas que correlacionam a evolução espaço-temporal da linha de costa. A metodologia foi baseada na utilização do geoprocessamento conciliado às características ambientais e morfodinâmicas, estas relacionadas às ações antrópicas e análise dos índices de vulnerabilidade. Nos resultados, conferiu-se que a área apresenta alto risco em quase toda a sua extensão, devido à urbanização desordenada e à construção de obras de contenção não eficazes em curto a médio prazo. Portanto, recomenda-se uma fiscalização e implantação de programas de monitoramento, importantes ao equilíbrio dinâmico costeiro.

Palavras-chave: Zona costeira. Vulnerabilidade à erosão. Uso e ocupação. Geoprocessamento. Praia do Icaraí.

1. Introdução

Um dos principais problemas ambientais é a erosão costeira presente em quase todo o mundo. Nas praias costeiras, a erosão pode trazer várias consequências negativas aos campos de dunas, falésias, manguezais e estuários, afetando seu uso e atividades humanas nestes ambientes. Morais (1996, p. 213) afirma que "a erosão costeira é um processo que tem início quando o material erodido é levado da linha de costa em maior proporção do que é depositado".

A zona costeira do estado do Ceará é amplamente reconhecida por seu valor socioambiental, econômico e cultural. O uso e ocupação da costa são caracterizados como atrativo para turistas, surfistas locais, moradia, comércio e lazer em geral. A Praia do Icaraí, localizada no Município de Caucaia-CE, possui um cenário que não é diferente, onde há situações no período de "ressaca do mar", termo usado pelo cearense, denominando as ondas de tempestades ocorridas no Hemisfério Norte, que o nível da maré chega a subir além do esperado e consequentemente as ondas atingem construções e causam desastres.

A ocupação desordenada principalmente por obras de engenharia, não somente na Praia do Icaraí, mas por quase todo o litoral de Caucaia, tem a erosão de praias como um desastre, visto que a dinâmica local se encontra desestabilizada e morfologicamente modificada. Portanto, o estudo minucioso de uma praia é fator preponderante, quando considerado como ferramenta para ações e projetos de monitoramento e revitalização de praias arenosas e compatibilização entre o uso e manejo adequados do meio ambiente e a economia local e estadual.

2. Materiais e Métodos

A área de estudo compreende a faixa de praia do Icaraí, no município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, representada na figura 01, dividida em 04 (quatro) setores com características morfodinâmicas e de uso e ocupação homogêneas. Vale ressaltar que, a escolha dos pontos de monitoramento está relacionada à área na qual se encontra a obra de contenção *bag wall*, barracas de praia e grandes condomínios residenciais, além da facilidade de locomoção e acesso à praia.

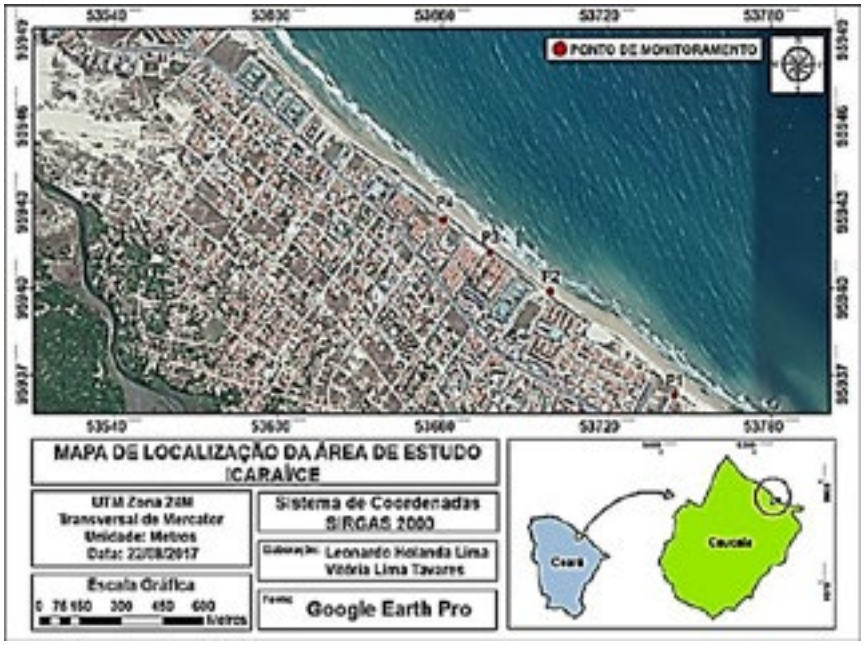


Figura 01: Mapa da área de estudo Icaraí – CE
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

2.1 Análise das variações multitemporais da linha de costa

Existem várias técnicas para a determinação do posicionamento da linha de costa e sua variabilidade. Porém, a escolha do método irá depender da disponibilidade de dados para analisar a logística e as escalas espacial e temporal. Nesse caso, para a elaboração do estudo, foram utilizados dados secundários dos anos de 2016 e 2017, por meio de imagens de satélite.

2.1.1 Materiais (Imagens de sensores remotos)

O estudo da evolução da linha de costa na Praia do Icaraí constou de informações extraídas por interpretações de imagens de sensores remotos, imagens do satélite *QUICKBIRD*, com resolução espacial de 0,61 metros, extraídas do programa Google Earth Pro. Foram utilizadas cenas registradas pelo satélite dos dias 19/04/16, 05/09/16, 01/11/16, 08/07/17 e 25/11/17.

As taxas de avanço e recuo da linha de costa foram obtidas utlilizando a ferramenta *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS), versão 4.4 (THIELER *et al.*, 2009), que consta de

uma aplicação gratuita de *software* que funciona dentro da *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para ArcGis. O DSAS utiliza-se de vários métodos estatísticos para o cálculo da variação das taxas de recuo e avanço da linha de costa, baseado nas diferenças entre as posições da linha de costa ao longo do tempo.

As taxas relatadas são expressadas em metros de mudança ao longo dos transects por ano. Os dois métodos estatísticos utilizados neste trabalho foram o EPR (*End Point Rate*), o qual cálcula a variação dividindo a distância do movimento pelo tempo decorrido entre a linha (*shoreline*) mais antiga e a mais atual (THIELER *et. al.*, 2009), resultando em um produto com unidade em m/ano; e o LRR (*Linear Regression Rate*) que cálcula as taxas de recuo e avanço através da regressão linear simples, considerando para a realização do cálculo os desvios existentes ao longo de cada linha de costa.

2.2 Níveis de vulnerabilidade à erosão da área pesquisada

Níveis de vulnerabilidade estabelecidos por meio da metodologia de Dal Cin e Simeoni (1994) visa a caracterização da vulnerabilidade costeira, por meio de três graus de análise risco: **Baixo:** caracterizado por uma praia que possui pós-praia e estirâncio bem desenvolvidos e ausência de obras de contenção; **Médio:** caracterizado por uma praia que apresenta uma frágil estabilidade, com obras de fixação no setor de pós-praia; e **Alto:** caracterizado por uma praia com ausência de pós-praia, um reduzido estirâncio e com forte presença de estruturas de proteção.

2.3 Erosão e progradação da linha de costa

No Brasil, alguns estudos sobre os processos erosivos nas praias estão atestando este problema aos fenômenos naturais e/ou antrópicos, pois estes interagem no condicionamento da erosão e permitem identificar seu fator principal. Destaque para o trabalho de Souza et al. (2005, p. 139) intitulado “Praias arenosas e Erosão Costeira”, no qual inferem 11 indicadores de erosão costeira, aplicados nesta pesquisa.

3. Resultados e Discussões

Para realizar um estudo que valorize não apenas o setor econômico, mas também ambiental e social, faz-se necessário o conhecimento do grau de vulnerabilidade do espaço que é fortemente urbanizado, fator este diretamente ligado ao deslocamento da linha de costa e sua compartimentação geológica. Segundo o Diário do Nordeste (2014), no caso da Praia do Icaraí, o muro de contenção (*bag wall)* construído em 2010 foi considerado como não-sustentável, nos períodos de ressaca a estrutura apresentou falhas e até rompimentos, registrando que "A cada ressaca grande se perdia um pouco de praia. O Icaraí passou de cem metros para quarenta e depois vinte metros de praia perdida em pouco mais de três anos. É uma taxa bem elevada"

3.1 Evolução espaço temporal da linha de costa em curto período (2016-2017)

O estudo consiste na análise de quatro períodos, estes escolhidos de acordo com a disponibilidade de dados para avaliar a logística e as escalas espacial e temporal.

3.1.1 Análise do Mapa 1 (Período 1) – Método DSAS

A faixa praial dessa área é uma típica orla exposta com 360m de extensão (orientação SE-NW), apresentando grau alto de exposição às ondas e nível de ocupação médio a alto. Em todos os *transectos* pode ser evidenciado um caráter erosivo entre 19/04/2016 a 01/11/2016 (figura 02, 03). Os resultados expostos na figura 02 registram taxas de erosão como um fator primordial. A média de recuo no método EPR foi de -7,18 e no LRR de -6,39, valores próximos confirmam as taxas de erosão nesse período.

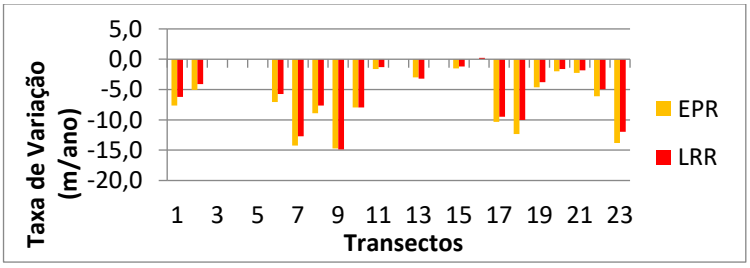


Figura 02: Taxas de variação da linha de costa do período 1 (Valores negativos indicam erosão).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Figura 03: Aplicação do método DSAS para a região costeira na Praia do Icaraí - Mapa 1 (Quickbird, 2016). A numeração indica cada transecto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

3.1.2 Análise do Mapa 2 (Período 2) – Método DSAS

O mapa 2 é relativo ao período de 05/09/2016 a 08/07/2017, exposto às ondas, nível de ocupação alto, e com índices de erosão e progradação (figura 04, 05). Os trechos 10, 11, 18, 21, 22 e 23 têm índices de progradação crescente, possivelmente associado aos efeitos pós-implantação do *bag wall* e aos *beachrocks*, que possuem uma largura representativa nesses pontos, impedindo o ataque direto de ondas sobre a linha de costa.

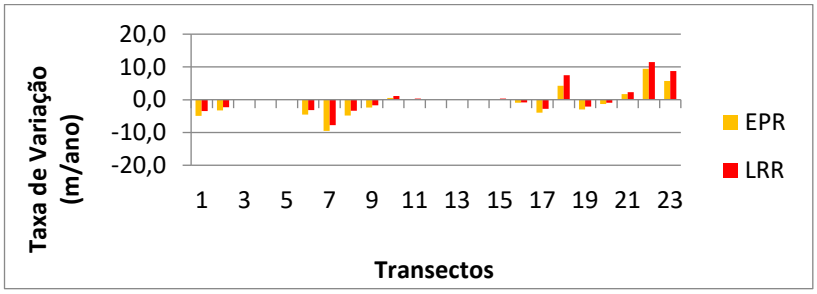


Figura 04: Taxas de variação da linha de costa do período 2 (Valores negativos indicam erosão).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 05:Aplicação do método DSAS para a região costeira na Praia do Icaraí – Mapa 2 (Quickbird, 2016). A numeração indica cada transecto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

3.1.3 Análise do Mapa 3 (Período 3) – Método DSAS

O período do trecho analisado foi de 01/11/2016 a 25/11/2017, classificado como de transição e estiagem (figura 06, 07).

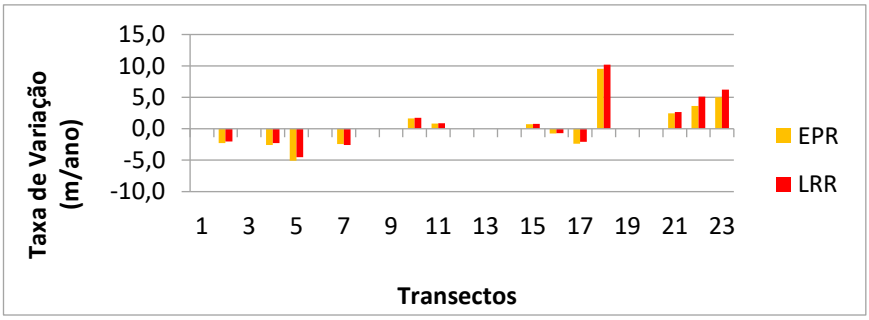


Figura 06: Taxas de variação da linha de costa do período 3 (Valores negativos indicam erosão).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

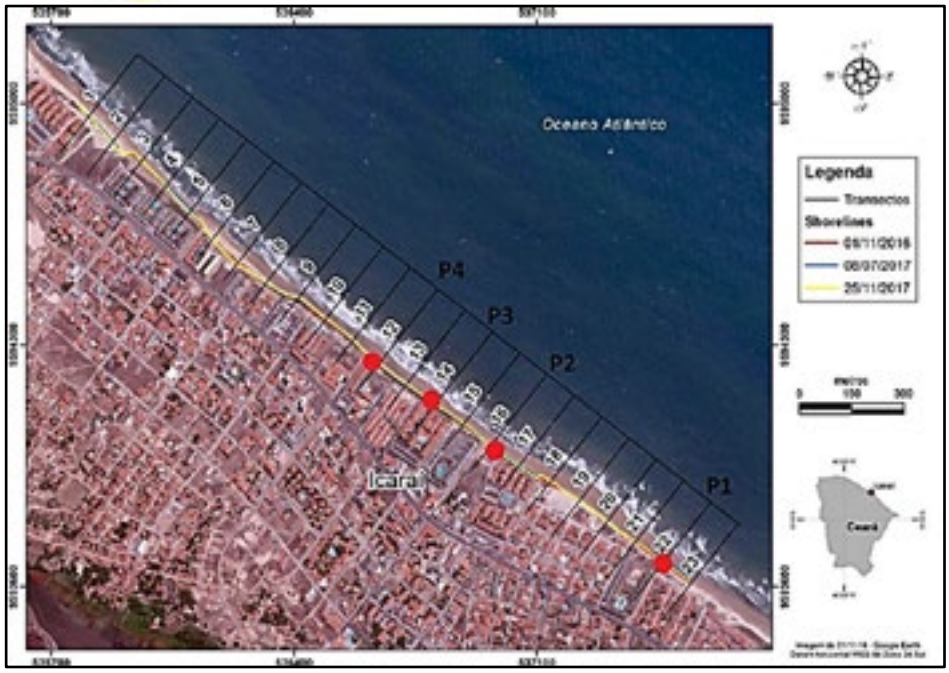


Figura 07: Aplicação do método DSAS para a região costeira na Praia do Icaraí – Mapa 3 (Quickbird, 2016). A numeração indica cada transecto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

No comparativo entre os meses de novembro de 2016, julho de 2017 e novembro de 2017, pode-se constatar uma taxa de variação de progradação significativa, principalmente nos transectos 18, 21, 22 e 23, podendo estar associado ao ponto mais conservado do *bag wall* e à região mais próxima à desembocadura do rio Ceará, que aporta sedimentos para a faixa praial, dissipando-os por meio das correntes de deriva litorâneas SE-NW. Entretanto, nas áreas dos transectos 1 a 7, 16 e 17, destaca-se o processo erosivo. Marino (2014) associa este fator aos ventos mais fortes, ondas com alturas mais significativas e, consequentemente, uma maior influência na energia de ondas, ocasionando a retirada de sedimentos da faixa praial.

3.1.4 Análise do Mapa 4 (Período 4) – Método DSAS

Este trecho corresponde ao período de 19/04/2016 a 25/11/2017 (figura 08, 09), classificado pelo alto grau de exposição às ondas e nível de ocupação antrópica alto. Nos pontos 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 e 17, o índice de erosão foi bastante significativo em relação aos outros. Vale ressaltar que essa área é a mais urbanizada, com muitas barracas de praia e empreendimentos

no entorno, prejudicando o equilíbrio da dinâmica costeira, principalmente no que diz respeito ao aporte de sedimentos. É nesse trecho onde o *bag wall* se encontra em constante ajuste, devido ao grande desgaste da estrutura e rompimento de parte da mesma. Isso ocorre principalmente nos períodos de ressaca e maré alta.

Figura 08: Taxas de variação da linha de costa do período 4 (Valores negativos indicam erosão).
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Figura 09:1 Aplicação do método DSAS para a região costeira na Praia do Icaraí – Mapa 4 (Quickbird, 2003). A numeração indica cada transecto.
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A partir do uso desses métodos e com base na identificação dos indicadores de erosão costeira, Souza (1997, 1999, 2001), Dominguez (1999) e Souza e Suguio (2003) elaboraram

uma matriz de classificação de risco à erosão costeira para as praias do litoral brasileiro, quadro 01 (SOUZA *et al*., 2005).

Quadro 01: Matriz de classificação de risco à erosão costeira

Número total de indicadores de erosão costeira	**Distribuição espacial na praia**			
	> 60%	41 - 60%	21 - 40%	< 20%
10 a 11	Muito Alto	Muito Alto	Alto	Alto
7 a 9	Muito Alto	Alto	Médio	Médio
4 a 6	Alto	Médio	Médio	Baixo
1 a 3	Médio	Médio	Baixo	Baixo
0	Muito Baixo			

Fonte: Souza *et al.* (2005 p. 145).

3.2.1 Quadro de geoindicadores

Aplicando-se a metodologia desenvolvida por Souza (1997, 2001) e Souza e Suguio (2003), integrada por Suguio *et al.* (2005), chegou-se aos indicadores de erosão apresentados no quadro 02.

Quadro 02: Indicadores de erosão costeira da Praia do Icaraí, municípios de Caucaia

Indicadores de erosão costeira (Souza, 1997, 2001b; Souza e Suguio, 2003).	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**
PONTO DE MONITORAMENTO EM CAUCAIA											
PONTO 1	X	X	X		X	X		X			
PONTO 2	X	X				X		X			
PONTO 3	X	X				X		X			
PONTO 4	X	X	X		X	X	X	X			

Fonte: Elaborado pelos autores (adaptado de Marino, 2013).

A Praia do Icaraí se enquadrou em sete indicadores analisados, com maior destaque para os indicadores I, II, VI e VIII. Estes tratam da perda significativa de faixa praial, relacionada à retrogradação geral da linha de costa nos últimos anos. Retrata a exumação e erosão de depósitos de sedimentos sobre o estirâncio, fator presente ao longo de toda a praia e agravado nos períodos de maré cheia, as águas causam um estrago maior quando se chocam ao *bag wall*. Vale ressaltar a questão da construção e destruição de estruturas artificiais erguidas sobre os depósitos marinhos, o que ocorre em toda a Praia do Icaraí. Esse é um fator preponderante no que diz respeito à vulnerabilidade, pois as áreas mais afetadas são as mesmas

que possuem uma maior urbanização, devido à circulação de veículos e presença de condomínios, impedindo o trânsito natural dos sedimentos e aporte para a formação das dunas frontais.

Seguindo a integração de metodologias dos autores supracitados para classificar as praias quanto às causas naturais e antrópicas, aplicou-se treze índices relacionados às causas naturais da erosão (laranja) e sete relacionados às causas antrópicas (amarela), quadro 03.

Quadro 03: Índices de causas naturais e antrópicas de erosão costeira da Praia do Icaraí

Causas naturais e causas antrópicas de erosão costeira (SOUZA *et al.*, 2005)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**Total de elementos condicionantes dos processos erosivos**
PONTO DE MONITORAMENTO EM CAUCAIA																					
PONTO 1	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X				X	14 – Muito Alto
PONTO 2	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	16 – Muito Alto
PONTO 3	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X		X	X	X	X		X	15 - Muito Alto
PONTO 4	X	X	X		X	X				X	X	X			X	X				X	11 – Muito Alto

Fonte: Elaborado pela autora (adaptado de Marino, 2013).

Em relação aos índices com maior pontuação, destacam-se: mudança na morfologia praial; o balanço sedimentar negativo; urbanização da orla com destruição de dunas; e a implantação de uma obra de grande porte considerada como rígida. Esses fatores acarretam processos erosivos de forma direta, modificando o ambiente de forma negativa.

4. Considerações Finais

A análise do nível de vulnerabilidade à erosão costeira, elaborada através da junção dos indicadores propostos pelas metodologias aplicadas neste estudo, associada ao registro fotográfico, mostrou um caráter de alto risco na Praia do Icaraí.

A análise da evolução da linha de costa comprovou que o processo de erosão se encontra em estado de avanço contínuo, causando instabilidade na sua totalidade. O estudo comparativo das imagens de satélite assegura para os quatro pontos monitorados um estado erosional preponderante, de acordo com a extensão DSAS, enaltecido no trecho intervencionado pelo dissipador de energia *bag wall*. Dessa forma, o litoral de Caucaia se mostrou vulnerável aos eventos de alta energia, por influência da combinação de ondas e marés com períodos de ressaca, acelerando o processo de erosão costeira e gerando uma mudança da paisagem física da área.

Referências Bibiliográficas

DOMINGUEZ, J. M. L.; **Erosão costeira na região leste-nordeste do Brasil.** 1999.175 f. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 1999.

MARINO, M. T. R. D**. Análise integrada dos aspectos geoambientais e da dinâmica costeira de médio e curto período da planície litorânea entre as praias do futuro e porto das dunas, Ceará, Brasil.** 2014. 274 f. Tese (Doutorado em Geologia Marinha e Ambiental) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MORAIS, J. O. Processos de impactos ambientais em zonas costeiras. **Revista de Geologia,** Fortaleza – CE, v. 9, 1996, p 195-232.

SOUZA, M. C. **Mapeamento da planície costeira e morfologia e dinâmica das praias do município de Itapoá, estado de Santa Catarina:** subsídios à ocupação. Curitiba. 1999. 196 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, SC, Brasil, 1999.

SOUZA, C. R. de G. et al. Praias arenosas e Erosão Costeira. In: C. R. de G. Souza et al. (eds). **Quaternário do Brasil**. Holos, Editora, Ribeirão Preto (SP). p. 130-152, 2005.

SUGUIO, K. **Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável:** as regiões litorâneas. Geologia USP: Série Didática, v. 2, n. 1, 2003.

THIELER, E.R. et al. **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) versão 4.0** - Uma extensão do ArcGIS para o cálculo alteração na linha costeira. 2009. Serviço Geológico dos EUA Abrir-Arquivo de Relatório 2008-1278.

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 na Base das Dunas Frontais no Balneário Barra do Chuí – RS no intervalo entre 2005-2016

Guilherme da Silva Rodrigues [(a)], Karine Bastos Leal [(b)], Ulisses Rocha de Oliveira [(c)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), guilherme.gsr8@gmail.com.

[(b)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), karinebleal@gmail.com.

[(c)] Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande (ICHI – FURG), ulisseslicke@yahoo.com.br.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar a variação da base das dunas frontais do balneário Barra do Chuí, localizado no extremo sul do Rio Grande do Sul, entre 2005 e 2016. Para isto foram utilizadas imagens orbitais, as quais foram georreferenciadas e vetorizadas, gerando valores numéricos de variação. O Balneário da Barra do Chuí apresentou no período analisado uma tendência erosiva. Embora taxas de acresção tenham sido encontradas na porção central da orla do balneário, onde houve uma recuperação de dunas frontais em relação ao período inicial, nas demais áreas, principalmente na porção norte da orla do balneário, houve predomínio de erosão costeira. O evento de alta energia de onda de outubro de 2016, que foi responsável por uma erosão generalizada da costa na área de estudo, teve influência nos resultados do trabalho.

Palavras chave: Vunerabilidade Costeira; Imagens de Satélite; Erosão Costeira.

1. Introdução

As complexidades sistêmicas das zonas costeiras as tornam sistemas altamente sensíveis e vulneráveis, pois uma pequena alteração em um de seus parâmetros pode provocar grandes modificações em todo o sistema. Vasconcelos (2005) relata que o produto da complexa relação de forças atuantes nos ambientes de costa manifesta-se na variedade de sistemas ambientais litorâneos que apresentam graus de vulnerabilidade diversos, mas que em

geral, possuem uma grande fragilidade quanto ao equilíbrio dinâmico. O Brasil possui um Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, que busca promover a redução da vulnerabilidade costeira nacional relacionada às mudanças climáticas. Neste contexto, o Programa Nacional para Conversação da Linha de Costa (PROCOSTA), busca solucionar a problemática de falta de dados confiáveis em escala nacional e, a partir desses dados, auxiliar na compreensão da atual situação na zona costeira (ZC), frente às possíveis alterações futuras da costa brasileira.

O ambiente costeiro é composto por um complexo sistema de interações entre os elementos marinhos, continentais e atmosféricos, sendo esta uma zona de confluência de diferentes forças (MUEHE, 2003). Neste ambiente se inserem as praias arenosas oceânicas, que segundo Short (1999) são corpos de sedimentos arenosos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira. As praias constituem um dos ambientes mais ativos, sendo considerados como sistemas transicionais altamente dinâmicos e sensíveis, que constantemente se ajustam às flutuações dos níveis de energia locais que sofrem retrabalhamento por processos eólicos, biológicos e hidráulicos (HOEFEL, 1998). Já as dunas frontais ocorrem em muitos casos logo após o limite superior da praia limite praia. Segundo Hesp (2002), estas são cordões paralelos à costa, convexos, simétricos ou assimétricos, situadas na retaguarda da linha de maré alta na porção superior do pós-praia, formados por deposição eólica na presença de vegetação. Para Nordstrom (2010), as dunas frontais fornecem barreiras naturais contra extravasamento da água do mar, inundação, estresse do vento, transporte de sedimento e spray marinho durante tempestades, o que ajuda a manter a integridade geral dos habitats da parte interior da praia.

O balanço sedimentar dessa zona (praia duna) determina as perdas e ganhos no volume de sedimentos. Quando o balanço for negativo, ou seja, quando houver mais perda do que ganho de sedimentos, a praia e as dunas apresentam estado de erosão, mas quando o balanço for positivo, a praia e a duna apresentam acresção (SOUZA *et al.*, 2005).

ISBN: 978-85-7282-778-2

As chamadas geotecnologias, ferramentas e aportes técnicos, são importantes no estudo dos complexos ambientes costeiros, dado o seu caráter de mensuração e organização espacial de diferentes elementos, visando sua caracterização e compreensão, podendo ajudar nas ações de planejamento costeiro. Este trabalho tem como objetivo analisar a variação na base das dunas frontais ou limite superior de praia, a fim de verificar o possível estágio de erosão que o balneário encontra-se, no período compreendido entre 2005 e 2016 no trecho de orla urbanizada do Balneário Barra do Chuí – RS (Figura 1), através da análise de imagens orbitais, extraídas do *software Google Earth Pro®*. A área de estudo se situa no município de Santa Vitória do Palmar, extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul e do território brasileiro.

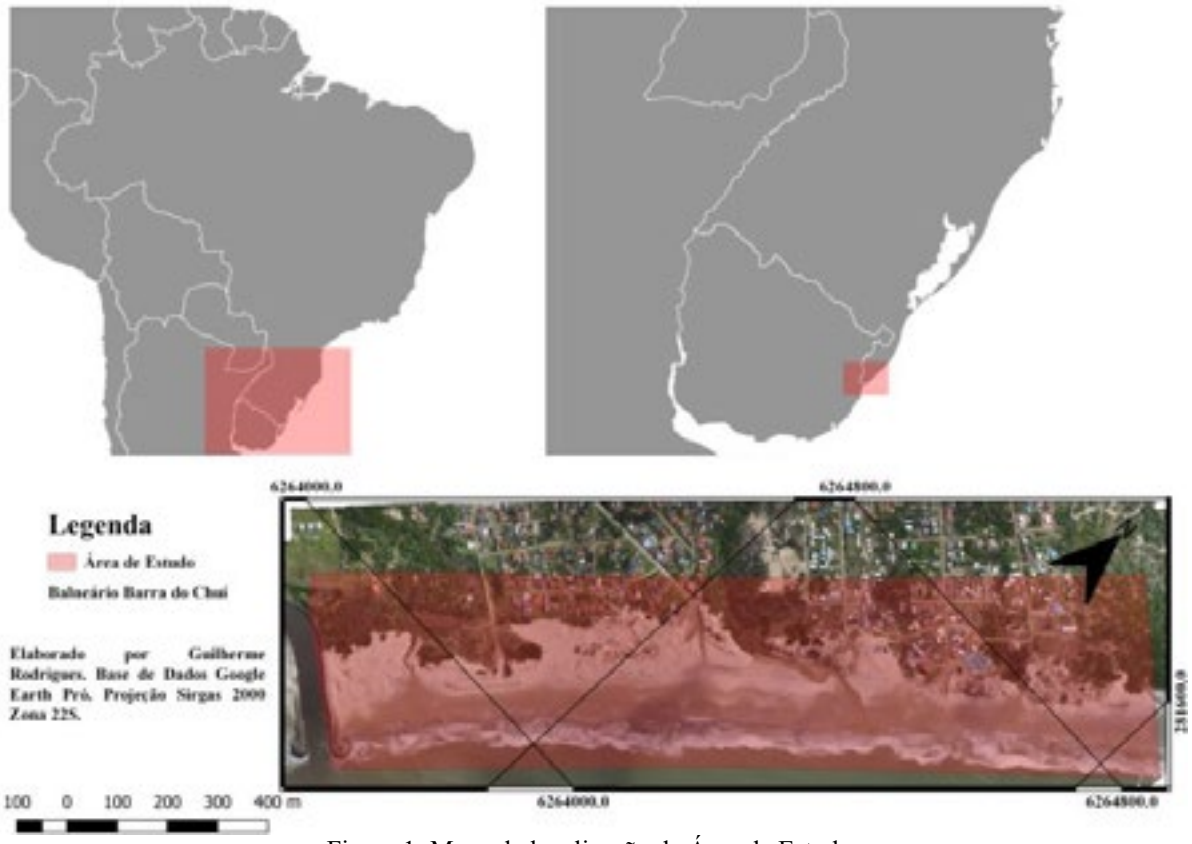


Figura 1: Mapa de localização da Área de Estudo.

ISBN: 978-85-7282-778-2

A costa oceânica do Estado do Rio Grande do Sul estende-se por cerca de 620 km, desde a foz do Rio Mampituba, divisa do Estado do Rio Grande do Sul com Santa Catarina, até a foz do Arroio Chuí, divisa do estado com o Uruguai (TOMAZELLI, 2009). Na área de estudo, há uma pequena barreira Holocênica, chamada Barreira IV, com tendência a retrogradante, composta pelo sistema praial e por dunas que avançam sobre depósitos Pleistocênicos (DILLENBURG et al., 2005; CARON, 2007). A área urbana está assentada sobre a barreira Pleistocênica, chamada Barreira III. Sendo assim, ao observar está situação, pode-se inferir que o Balneário da Barra do Chuí está em um trecho classificado como *mainland beach*, sendo este o último estágio da barreira retrogradante, antes de a mesma ser suprimida pelo oceano. Segundo Buchmann (2009) na área entre o balneário Hermenegildo e a Barra do Chuí, ocorre um processo de retrogradação da costa, onde os processos de erosão são mais eficazes que os de acresção ou sedimentação, resultando na exposição do substrato Pleistocênico na linha de costa atual e de lamas e turfas de origem lagunar.

2. Materiais e Métodos

A primeira etapa deste processo foi à aquisição das imagens orbitais através do *software Google Earth Pro*®. Foram utilizadas imagens aéreas orbitais de 18 de julho de 2005, de 07 de outubro de 2009, 14 de outubro de 2013, de 20 de fevereiro de 2015 e de 29 de outubro de 2016. Foi utilizada a mesma base cartográfica de Leal (2016), onde se buscou ampliá-la temporalmente, aliando isso a uma nova vetorização na base das dunas frontais do balneário.

Após o processo de aquisição, foi feito através do *software* ArcGis 10.3.1® a etapa de mosaicagem, a fim de se obter a cobertura total da área de estudo. Nesse processo, um conjunto de cenas de uma mesma data é unido, a fim de obter uma imagem com abrangência de toda a área a ser analisada. Após foi feito o georreferenciamento do mosaico base da área de estudo, o que consiste em adicionar referência espacial a eles, associando um conjunto de coordenadas espaciais a cada pixel. A projeção foi feita em Sirgas 2000, Zona 22 Sul. Foram

coletados os pontos de controle para cada mosaico, sendo esses localizados principalmente na área urbana do balneário e se necessário, em feições temporalmente estáveis para o intervalo analisado. O erro para cada mosaico ficou entre 0,3 e 0,5 metros, já que os pixels das imagens disponíveis são de cerca de 1 metro. Após a criação do mosaico como imagem-base, o mesmo foi utilizado como referência no processo de co-registro, a fim de garantir a coincidência espacial entre todos os dados utilizados.

Com os mosaicos co-registrados, realizou-se a vetorização do limite superior da praia ou escarpa das dunas frontais de acordo com a classificação proposta por Boak & Turner (2005). A medição das variações das linhas de costa pode ser feitas por diversas técnicas, sendo que a escolha do método depende da disponibilidade de dados, da logística e das escalas espacial e temporal que se pretende analisar (LÉLIS, 2003). Assim foi feita uma vetorização em uma escala de 1:5000, a qual permite uma ampla e detalhada visualização das feições.

Para o cálculo da variação do limite superior da praia, se seguiu a metodologia proposta por Smith & Cromley (2012), conhecida como Polígono de Mudança (*The Change Polygon Method*). Esta metodologia foi utilizada na costa oceânica do Rio Grande do Sul por Albuquerque et al. (2013), Albuquerque et al (2018), Leal et al (2018) entre outros. Segundo Leal et al (2018), o método do Polígono de Mudança tem uma boa resposta em áreas não homogêneas, por considerar as áreas ao invés de valores pontuais para determinar as taxas de variações das linhas de costa. Assim o modelo aplicado considera a variação de toda a área costeira , pois este método aplica-se na subtração de *rasters* dos polígonos, gerando resultados nas diferenças de áreas. Por fim, estás informações foram plotadas no *software* ERDAS IMAGE® a fim de realizar a subtração dos polígonos para obtenção das variações de áreas ocorridas.

Adicionalmente, feita a verificação das condicionantes meteorológicas no período anterior de aquisição das imagens. A intenção de aquisição dos dados meteorológicos é de formar uma sustentação do entendimento dos resultados de variação de linha de costa obtidos,

ISBN: 978-85-7282-778-2

visando verificar condições do tempo nos dias anteriores à aquisição das imagens orbitais analisadas. Esses dados foram obtidos a partir do repositório online de dados do NCEP-NCAR/NOAA dos EUA, o qual incorpora dados de observações locais INMET do Brasil. Foram coletados dados da semana anterior a cada dia da obtenção de cada imagem analisada.

3. Resultados e Discussões

A Figura 2 demonstra as variações encontradas na posição da base das dunas frontais, através dos polígonos de mudança, entre as datas: 18 de julho de 2005, de 07 de outubro de 2009, 14 de outubro de 2013, de 20 de fevereiro de 2015 e de 29 de outubro de 2016.

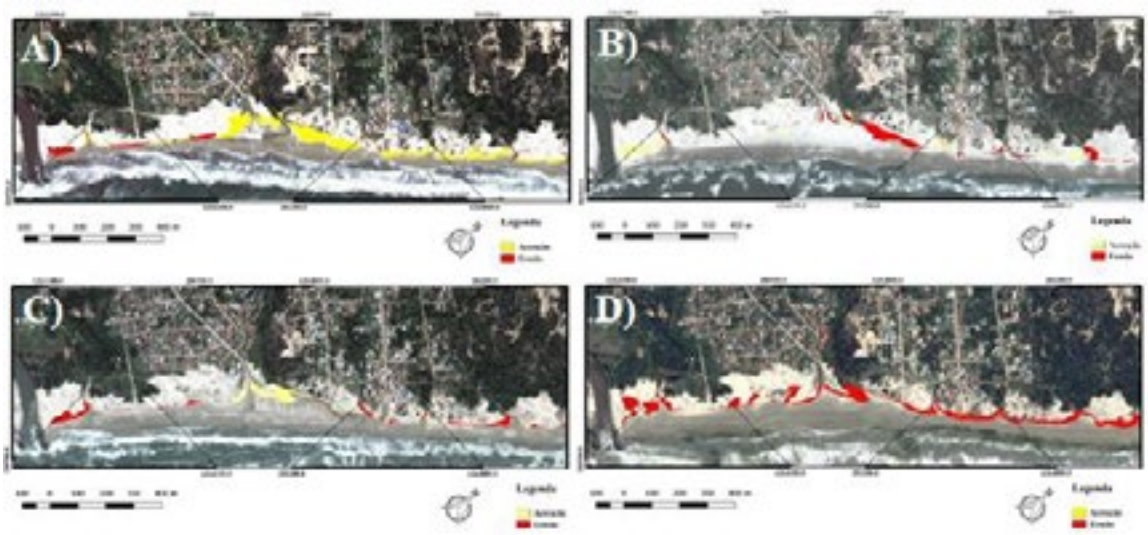


Figura 2: (a) Variação na base das dunas frontais entre 2005 e 2009, sobre a imagem de 2009; (b) Variação na base das dunas frontais entre 2009 e 2013, sobre a imagem de 2013; (c) Variação na base das dunas frontais entre 2013 e 2015, sobre a imagem de 2015 e (d) Variação na base das dunas frontais entre 2015 e 2016, sobre a imagem de 2016. Fonte: Autor.

Entre os anos de 2005 e 2009 (figura 2A), o limite da base das dunas frontais apresentou variações ao longo do trecho analisado. Houve uma maior taxa de acresção do que uma de erosão, sendo o ganho de 25127 m² e a perda de 5395 m², sendo o deslocamento médio de 10,44 m. Os valores acrescivos ocorreram principalmente na porção central e norte da área de estudo, provavelmente devido à deposição eólica na base das dunas frontais,

ISBN: 978-85-7282-778-2

enquanto que no sul, próximo aos molhes, predominou a erosão na base das dunas frontais. A imagem de 2005 foi obtida no inverno, já a imagem de 2009 foi obtida no período da primavera. Na imagem obtida em 2005, bem como nos dias anteriores, houve vento nordeste. Dados de vento do período anterior à aquisição da imagem de 2009 mostram o predomínio de vento nordeste e leste no período anterior de captação da cena. Justamente nesta imagem ocorreram depósitos eólicos na base das dunas, tais fatos, no entanto, não parecem ter influência nos resultados obtidos no limite superior da praia, sendo estes associados a períodos anteriores.

Ao observarmos o período de 2009 e 2013 (figura 2B) a base das dunas frontais apresentou uma maior estabilidade com relação ao período anterior de análise, apresentando algumas áreas de erosão e acresção, mas predominando os valores erosivos. Houve acresção de 8142 m² e erosão de 10468 m², sendo o deslocamento médio de -1,23 m. As maiores taxas de erosão estão associadas ao sangradouro situado na área central do balneário, provavelmente a erosão dos depósitos eólicos que aí estavam na imagem anterior, que provavelmente se tratavam de depósitos incipientes, não uma duna frontal. Houve no entanto, erosão ao norte da área de estudo, e recuperação da duna frontal junto aos molhes, situação inversa ao período anterior. A imagem de 2013, também obtida na primavera, apresentando dados de vento indicando uma predominância de sudeste e leste. No entanto, no período anterior a captação ocorreu ventos de sudeste e sul. Tais valores provavelmente não influenciam nos resultados obtidos.

Os resultados de variação na base das dunas frontais entre 2005 e 2009 e entre 2009 e 2013 já haviam sido analisados por Leal (2016) e Leal *et al.* 2018. Porém, mesmo usando a mesma base de dados, ao serem novamente vetorizados, foram encontradas variações nos entre os dois estudos (Tabela I). Essas variações podem ocorrer, mesmo usando a mesma base de dados, pois apresentam vetorizações com interpretações diferentes na posição da base das dunas. Por exemplo, quando observamos as imagens de 2009 e 2013, percebe-se grande quantidade de sedimentos eólicos sobre a área de pós-praia. Isso dificulta a vetorização num

local exato, gerando diferenças na interpretação e nos resultados. No entanto, em ambos os trabalhos houve predomínio da acresção entre 2005 e 2009 e de erosão entre 2009 e 2013.

Tabela I: Variações dos valores de acresção e erosão entre as datas 2005/2009 e 2009/2013 em relação ao trabalho de Leal et al (2018):

	Leal	Rodrigues	Leal	Rodrigues
Ano	Acresção	Acresção	Erosão	Erosão
2005/2009	19289 m²	25127 m²	7276 m²	5395 m²
2009/2013	3380 m²	8142 m²	4835 m²	10468 m²

Quando observamos o período de 2013 e 2015 (figura 2C), vemos que este período foi o que obteve a base das dunas frontais com a maior estabilidade entre os períodos analisado. As taxas de acresção estão situadas na área porção central do balneário, enquanto nas porções sul e norte apresentaram erosão. Houve acresção de 7476 m² e erosão de 7733 m², com um deslocamento médio de -0,14 m. Embora tenha havido estabilidade nos dados numéricos, houve erosão da base das dunas em grande parte da área de estudo, sendo que os valores acrescivos se concentraram na recuperação de uma duna frontal na porção central. Em relação aos dados meteorológicos, na semana anterior a imagem de 2015, obtida no verão, apresentou vento nordeste e leste no período de captação da cena. Tais valores provavelmente não influenciam nos resultados obtidos.

No período compreendido entre 2015 e 2016 (figura 2D) ocorreu a maior taxa de erosão na base das dunas frontais entre todos os períodos analisados. Essa erosão é observada por pelo menos 98% da área analisada. Houve uma erosão de 28818 m² e uma acresção de apenas 449 m², apresentando um deslocamento médio de -15,01 m. Vale ressaltar que a imagem de outubro de 2016, ocorreu logo após o provável maior evento de alta energia dos últimos 40 anos na costa oceânica do Rio Grande do Sul, ocasionado por um forte ciclone extratropical, que gerou ondas de mais de 5 m próximas da costa (Oliveira *et al*. 2019). Segundo estes autores, nesse evento extremo observou-se uma retração em média de 9 metros na localidade praia das Maravilhas situada a apenas 3 Km a norte da Barra do Chuí. Os dados

ISBN: 978-85-7282-778-2

meteorológicos mostram fortes ventos do quadrante sul-sudoeste na semana anterior a imagem captada, os quais retratam o evento extremo, que gerou erosão generalizada da área de estudo. Destaca-se a erosão na porção norte da área de estudo, onde a urbanização é mais próxima da praia, deixando às ocupações mais vulneráveis a ação marinha.

Assim podemos dividir em dois períodos distintos nos resultados da média da taxa de erosão, uma vez que apresenta duas situações diferentes, uma ocorrendo entre os anos de 2005 e 2015, que apresenta um relativo equilíbrio entre erosão e acresção, e outro entre 2015 e 2016 que apresenta uma taxa média de erosão relativamente acentuada com relação aos demais períodos, devido ao evento de alta energia em 2016.

Por fim, a figura 3 apresenta um panorama geral do período estudado, entre 18 de julho de 2005 e 29 de outubro de 2016, onde podemos observar a variação na base das dunas frontais junto ao balneário da Barra do Chuí em 11 anos.

Figura 4: Representação da variação na base das dunas frontais entre os anos de 2005 e 2016 para o Balneário da Barra do Chuí sobre a imagem de 2016. Projeção: Sirgas 2000, Zona 22 Sul. Fonte: Autor.

Quando observamos o período de 2005 e 2016, vemos que neste período de 11 anos, predominaram valores erosivos. A taxa de acresção foi de 10175 m² enquanto que a taxa de erosão foi de 21364 m², apresentando um deslocamento médio de -5,92 m, com a linha da base das dunas frontais se deslocando em direção a retroterra, de modo que a mesma

ISBN: 978-85-7282-778-2

apresenta variações ao longo da área de estudo. Houve uma maior taxa de acresção na porção central do balneário e uma maior taxa de erosão nas porções sul, perto dos molhes, e norte. A taxa de acresção encontrada pode ser relacionada a uma recuperação da porção de dunas na área central do balneário entre anos de 2005/2009, que desde esse período vem se mantendo relativamente estável. Nas demais áreas predominaram os valores erosivos. O evento extremo de outubro de 2016, anterior a última imagem analisada, teve papel relevante no comportamento erosivo. Destaca-se principalmente na porção norte do balneário, onde a urbanização situa-se mais próximo da linha do limite superior da praia, estando esta mais vulnerável a ação marinha.

4. Considerações Finais

O Balneário da Barra do Chuí apresentou, entre os anos de 2005 e 2016, comportamento com tendência erosiva na base das dunas frontais. Embora taxas de acresção tenham sido encontradas na porção central do balneário, onde houve uma recuperação do campo de dunas junto ao maior sangradouro da área de estudo, nas demais áreas, principalmente na porção norte do balneário, houve predomínio da erosão. O evento de alta energia de onda de outubro de 2016 foi responsável pela erosão generalizada da costa na área de estudo, influenciando os resultados do trabalho.

5. Agradecimentos

Agradecemos em especial a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGeo-FURG) pela infraestrutura a realização deste trabalho. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001, pela bolsa de estudo ao primeiro autor.

6. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M.G. Análise espaço-temporal das causas da variabilidade da linha de costa e erosão na praia do Hermenegildo, RS. 112f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013. p. 127.

ALBUQUERQUE, M.G.; LEAL ALVES, D.C.; ESPINOZA, J.M.A.; OLIVEIRA, U.R. & SIMÕES, R.S. Determining shoreline response to meteo-oceanographic events using remote sensing and unmanned aerial vehicle (UAV): case study in southern Brazil. Journal of Coastal Research, 2018. 85 (SI): no prelo.

BOAK, E.H.; TURNER, E.L. 2005. Shoreline Definition and Detection: A Review. Journal of Coastal Research, v. 21 (4), p. 688–703.

BUCHMANN, F. S. C.; CARON, F.; LOPES, R. P.; UGRI, A.; LIMA, L. G. Panorama geológico da planície costeira do rio grande do sul. In: A.M. Ribeiro.; S.G. Bauermann & C.S. Scherer (Orgs.) Quaternário do Rio Grande do Sul – Integrando Conhecimentos, Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. 1:35-56.

CARON, F., Depósitos sedimentares associados à desembocadura do Arroio Chuí (PCRS) e suas relações com as variações do nível do mar durante o Holoceno. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre. UFRGS. 2007. p. 82.

DILLENBURG, S.R., TOMAZELLI, L.J., MARTINS, L.R., BARBOZA, E.G. Modificações de longo período da linha de costa das Barreiras Costeiras do Rio Grande do Sul. 2005. Gravel [online] 3. Disponível em: < http://www.ufrgs.br/gravel/3/Gravel_3_02.pdf>. Acessado em: 23 de maio de 2018.

HESP, P.A. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. Geomorphology, No.48, 2002. p.245-268,

HOEFEL, F.G. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Itajaí: Editora da Univali, 1998. p.90.

LEAL, K.B. Análise da Variação da Linha de Costa nos Balneários Mostardense, Mar Grosso, Cassino e Barra do Chuí – RS a partir de geotecnologias. Monografia (Graduação em

Geografia) – Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande. 2016. p. 90

LEAL, K.B.; OLIVEIRA, U.R. ESPINOZA, J.A. Variação do limite praia duna nos Balneários Mostardense, Mar Grosso, Cassino e Barra do Chuí – RS no intervalo entre 2003-2015. Quaternary and Environmental Geosciences, 2018. No.9, Vol1, p.25-37.

LELIS, R. J. F. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais desembocaduras do Rio Grande do Sul. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande. 2003. p. 79.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003. p. 253-308.

NORDSTROM, K.F. Recuperação de praias e dunas. Tradução - Silvia Helena Gonçalves. Oficina de Textos, São Paulo. 2010. p. 263.

OLIVEIRA, U.R., SIMÕES, R.S., CALLIARI, L.J., GAUTÉRIO, B.C., Erosão de dunas sob ação de um evento extremo de alta energia de ondas na costa central e sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 20, nº, v.1, 2019. p.137-158.

SHORT, A. D. B., Handbook of beach and shoreface morphodynamics. Chichester, 1999. p. 1-20.

SOUZA, C.R.G., FILHO, P.W.M.S., ESTEVES, L.S., VITAL, H., DILLENBURG, S.R., PATCHINEELAM, S.M., ADDAD, J.E. Praias Arenosas e Erosão Costeira. Quaternário do Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2005. p. 130-152.

SMITH, M.J.; CROMLEY, R.G. Measuring historical coastal change using GIS and the change polygon approach. Transactions in GIS 16 (1), 2012. p. 15.

TOMAZELLI, L.J. DILLENBURG, S.R. VILLWOCK, J.A. Sistemas Deposicionais e Evolução geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Uma Síntese. UFRGS. P. 2009. p. 328-339.

VASCONCELOS, F.P. Gestão Integrada da zona costeira: ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Fortaleza: Premius. 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

A FALTA DE INTRA-ESTRUTURA E DE ORDENAMENTO NAS PRAIAS DO GUARUJÁ: SUBSIDIOS PARA OS ESTUDOS DE CAPACIDADE DE CARGA

Juarez Jose da Silva (a)

(a) ***Centro Paula Souza - CPS***, juarezjj@ig.com.br

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

O município do Guarujá (litoral central de São Paulo) tem sua economia baseada em atividades ligadas ao complexo portuário-retroportuário de Santos-Cubatão-Guarujá, ao pólopolindustrial de Cubatão e ao turismo de segunda residência. A cidade recebe, anualmente, grande população turística, em especial durante as férias de verão e feriados prolongados. Atualmente, o maior problema do município é a infraestrutura inadequada e insuficiente para suportar o grande contingente populacional que acessa o município durante os feriados prolongados e períodos de férias escolares, havendo quase equivalência da população flutuante em relação à população residente. O presente trabalho pretende levantar informações que possam contribuir com os estudos de Capacidade de Carga em praias urbanas, onde o intenso movimento da população se concentra principalmente nas épocas de feriados e fins de ano. A praia em destaque é a de Pitangueiras, umas das praias mais movimentadas do município do Guarujá. Estudos de Capacidade de Carga de praias são importantes ferramentas da gestão costeira.

Palavras chave: Gestão, praia e ordenamento

1. Introdução

A Zona Costeira do Estado de São Paulo, com extensão de cerca de 700 km e área de aproximadamente 27.000 km², é segundo o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei Estadual nº 10.019/98), dividida em quatro setores costeiros: Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (Litoral Sul), Vale do Ribeira, Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) e Litoral Norte (PEGC, 1998).

O município do Guarujá, localizado na Ilha de Santo Amaro, que integra a Região Metropolitana da Baixada Santista e dista cerca de 84 km da cidade de São Paulo, é muito procurado nas épocas de veraneio e feriados prolongados, por turistas de várias regiões do Brasil, que vão em busca de belas praias e boa infraestrutura urbana (Figura1).

Figura 1. Localização da área de estudo. Fonte: Google Earth, 2010.

Atualmente, o maior problema do município é a infraestrutura inadequada e insuficiente para suportar o grande contingente populacional que acessa o município durante os feriados prolongados e períodos de férias escolares, havendo quase equivalência da população flutuante em relação à população residente. Isto tem provocado o colapso de alguns serviços, como abastecimento de água, saneamento, alimentação e saúde pública. Como consequência, há prejuízo da qualidade ambiental das praias e da qualidade de vida de seus usuários e das populações residentes.

Foi neste contexto de preocupação e reconhecimento da necessidade de melhor compreender os sistemas litorâneos dentro de um desenvolvimento turístico sustentável, que surgiu o conceito de

Capacidade de Carga de praias aplicado a áreas turísticas (Silva, 2002). O objetivo é evitar os níveis de saturação que tanto põem em risco os espaços naturais e que perturbam a qualidade de uso dos espaços por parte dos seus utilizadores.

De acordo com Silva (2006), da interação das diferentes capacidades de carga referidas numa determinada área poderá ainda resultar a Capacidade de Carga Recreativa, considerada como o limite a partir do qual o recurso fica saturado (Capacidade de Física). Além disso, as características ambientais se degradam (Capacidade de Carga Ecológica) e o uso por parte do utilizador diminui (Capacidade de Carga Social). Ou seja, isso tudo é resultado de um conjunto de condições físicas, biológicas, sociais e econômicas, que permitem gerir uma determinada área, mais do que um mero cálculo do limite de visitantes que ela possa ter (Titreet al, 1996).

Estudos de Capacidade de Carga de praias são importantes ferramentas da gestão costeira, capazes de caracterizar e avaliar os limites de suporte físico e social desses ambientes. Existe uma necessidade de buscar subsídios para os estudos e de análise da capacidade de carga física e social das praias urbanas, entre elas destaca-se a de Pitangueiras do município do Guarujá (São Paulo).

A Zona Costeira (ZC) compreende, em geral, uma estreita faixa de terras baixas associada a uma vasta área coberta por águas costeiras, sendo um território de complexa interação entre: terra-água-ar (Filet *et al*., 2001). A presença do homem, assinalada por inúmeras intervenções, torna ainda mais complexa essa relação, pois tem imprimido muitas mudanças sobre um meio ambiente já em constante mudança.

De acordo com Ab'Sáber (2005), a faixa costeira do Brasil exibe um vasto painel de tropicalidade marcada pela ocorrência exclusiva de praias arenosas, com cerca de 6.000 km, sendo a maior parte integrada aos ambientes quentes e úmidos que dominam o território. No vasto cinturão intertropical do planeta, o Brasil é, portanto, o país que possui a mais longa e típica costa tropicalizada do mundo.

A população litorânea disputa um mesmo espaço geográfico para as mais diversas atividades e finalidades, entre elas, a habitação, a indústria, o comércio, o transporte, a agricultura, a pesca, a aquicultura, o lazer e o turismo (Vasconcelos, 2005). Torna-se natural que, em um espaço restrito pelo adensamento populacional, grupos distintos disputem uma mesma área para atividades diferentes, muitas vezes conflitantes e até mesmo antagônicas. A ocupação desse espaço concorrido está entre as principais causas de riscos ambientais na zona costeira.

De acordo com o MMA (2006), a orla marítima pode ser definida como unidade geográfica inclusa na ZC, delimitada pela faixa de interface entre a terra firme e do mar. Esse ambiente caracteriza-se pelo equilíbrio morfodinâmico, no qual interagem fenômenos terrestres e marinhos, sendo os processos geológicos e oceanográficos os elementos básicos de conformação dos principais tipos de orla (Figura 2).

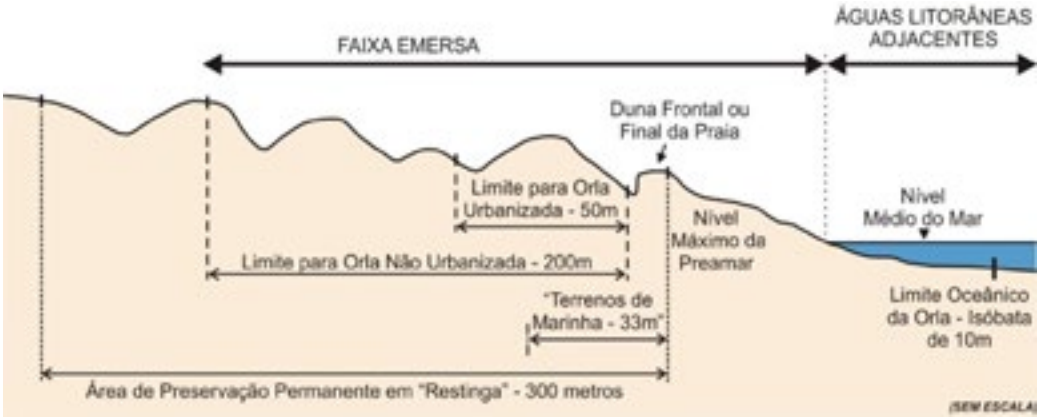


Figura 2. Delimitação da Orla marítima segundo o Projeto Orla (fonte: Souza, 2009 modificado de MMA, 2006).

As praias são depósitos de material inconsolidado, como areia e cascalho, formados na interface entre a terra e o mar ou outro corpo aquoso de grandes dimensões (rios, lagos), e que são retrabalhados por processos atuais associados a ondas, marés, ventos e correntes geradas por esses três agentes (Suguio, 1992; Voigt, 1998, modificado).

As praias são ambientes muito dinâmicos e sensíveis e possuem múltiplas funções, entre elas: a proteção costeira para os ecossistemas adjacentes, habitat para várias espécies animais e vegetais, e atividades humanas ligadas à recreação, turismo, lazer, esporte e religião (Souza *et al.*, 2005, 2009), (Figura 3).

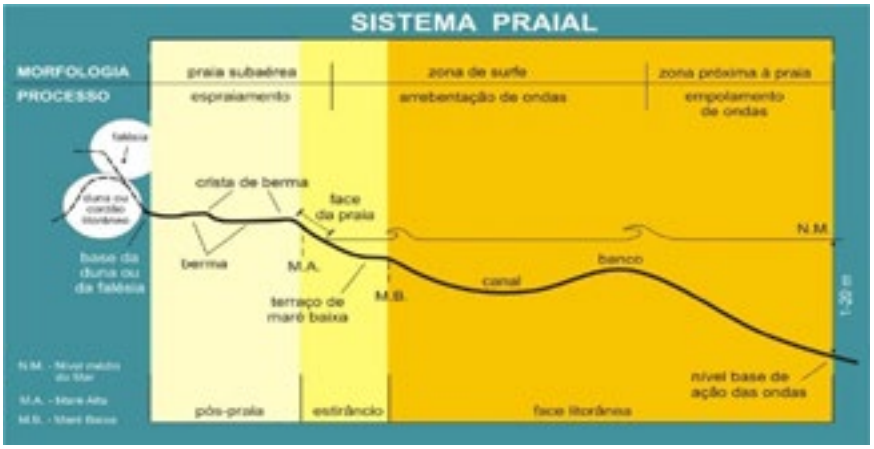


Figura 3. Nomenclatura e limites do sistema praial (fonte: Souza *et al*., 2005).

Qualquer espaço que seja alvo de uma procura turística sofrerá os impactos derivados do seu uso. Mas o aspecto relevante desta situação é a determinação das máximas alterações que esses impactos poderão provocar, sem que os objetivos de gestão desse espaço sejam comprometidos, estabelecendo-se então, níveis máximos de utilização (Silva, 2002). Esse conceito pode ser resumido como Capacidade de Carga (CC).

Segundo Silva (2002), se a complexidade do conceito de CC é uma evidência, quando o mesmo se aplica às áreas litorâneas, essa complexidade é aumentada. Esse fato resulta, sobretudo, da multiplicidade de relações que ali se estabelecem entre os diferentes sistemas, respectivos elementos e dinâmicas. Basta pensar na alteração das áreas de praia ao longo do ano, ou entre os ciclos de marés eventos de tempestade, em que a área potencialmente utilizável de modifica de forma bastante significativa.

2. Materiais e métodos

A organização do trabalho seguiu o esquema apresentado na (Figura 4), e envolveu os seguintes trabalhos: pesquisa bibliográfica, levantamento preliminar da área de estudo, realização de um zoneamento de uso e ocupação das praias de estudo, elaboração e aplicação de questionários,

avaliação dos resultados, seleção de indicadores de qualidade das praias em função dos tipos de CC, das características de cada uma e da existência de dados, estruturação lógica e fundamentação teórica para a obtenção de alguns indicadores de Capacidade de Carga.

Figura 4. Esquema simplificado da Metodologia.

O principal objetivo do questionário foi a identificação do perfil do usuário, seu comportamento frente à praia e suas expectativas em relação ao conforto e à qualidade ambiental da mesma, no seu sentido mais amplo. Além desse objetivo, foram considerados também os resultados obtidos no levantamento preliminar e no zoneamento trans-lateral das praias, bem como exemplos de questionários utilizados por outros autores (e.g. Silva, 2002; Venson, 2009).

A densidade de usuários refere-se ao total de pessoas distribuídas pela praia, e de acordo com o zoneamento aplicado (Figura 5), foi verificado que a quantidade de pessoas não é uniforme, existe uma oscilação entre os setores, onde a concentração de usuário e menor que outras, devido diversos fatores como: escolha individual, melhor conforto, interesse

Figura 5. Localização dos setores da Praia das Pitangueiras.
Fonte: Google Earth 2010. Organizado, Juarez 2012.

3. Resultados e discussões

A Praia das Pitangueiras tem cerca de 1800 m de extensão e largura variável entre 60 e 80 m. O zoneamento efetuado permitiu a compartimentação de 09 setores de 200 m de extensão (Figura 5). Para esta praia foram aplicados 324 questionários, distribuídos em 162 em janeiro/2011 e 162 no Carnaval/2011.

Os equipamentos e a infraestrutura são insatisfatórios (Tabela 1), pois não estão compatíveis com a quantidade da população, poucas lixeiras e banheiros, contribuem para o desagrado da população nessa praia.

Tabela I – Equipamentos, infraestrutura e serviços existentes ao longo da praia das Pitangueiras.

Praia das Pitangueiras	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Setor 6	Setor 7	Setor 8	Setor 9
Carrinhos/ Quiosques	15	12	19	18	23	21	16	16	13
Restaurante	1				3		1	1	
Salva Vidas	1		1		1	1	1	1	1
Lixeiras	4	4	3	4	3	3	2	2	2
Esgotos	1	2	2			1	1	2	1
Orelhão	2	1	2	2	4	2		1	3
Placa de perigo	3	1	2	2	3				
Comercio	1	1	3						
Área militar	1								
Quiosque fechado		1	2		2				
Ruas de acesso	1	2	2		3				
Ponto eletrônico ou Bandeira da CETESB			1				1		
Banheiro			3				1		
Feira de artesanato			1		1				
Secretaria de turismo			1						
Shopping				1					
Posto Central de Salva Vidas			1		1			1	
Escola de Surfe									1
Costões Rochosos	X								

O estado morfodinâmico das praias favorece tipos específicos de usuários e usos determinantes, tais como: predomínio de famílias com crianças e idosos em Pitangueiras, natação, caminhada e corrida em Pitangueiras e piquenique em Pitangueiras. Na relação entre atratividade e morfodinâmica, merecem destaque: beleza cênica (paisagem natural) de toda as praia, ambiente familiar em

Pitangueiras. No quesito aspectos desagradáveis, o excesso de pessoas fica marcado em Pitangueiras, pois a largura dessas praias é estreita devido à erosão costeira (Figura 6).

Figura 6 – Praia das Pitangueiras. Juarez 22/01/2011 (11:30 h).

Alguns problemas ocorrem na praia de Pitangueiras:

- ✓ Melhorar o estacionamento que é inadequado para demanda que freqüenta a praia.
- ✓ Colocar mais banheiros que atendam a população que freqüenta a praia, como o município é voltado para o turismo de segunda residência, parece haver um descaso com os usuários que não possuem residência nessa região.
- ✓ Seguir as recomendações do Projeto Orla, que define ações para ordenar os espaços costeiros.

Na Praia das Pitangueiras existe uma variedade de usos de seu espaço, entre eles: banho de sol (24%), natação (23%), caminhada (14%), corrida (11%), piquenique (10%), prática de

esportes (5%), uso de restaurantes (7%), surfe (2%), mergulho (2%), pesca (1%) e outros (1%) (Figura 7).

Portanto, as atividades predominantes são o banho de sol (24%), a natação (23%) e caminhada (14%). Os tipos de usos podem também variar ao longo da extensão da praia e em cada zona, a saber:

a) Na zona de pós-praia o uso predominante é o de solário, com grande número de pessoas, de guarda-sóis e cadeiras, bem como de barracas de ambulantes.
b) Na zona de estirâncio a movimentação é grande, onde grande parte das pessoas caminham constantemente e/ou praticam alguns esportes (frescobol, principalmente).
c) Na zona de surfe, existe uma grande quantidade de pessoas tomando banho de mar, embora nos setores onde as ondas são mais fortes, como nos setores 1 e 9, predomine a prática do surfe.

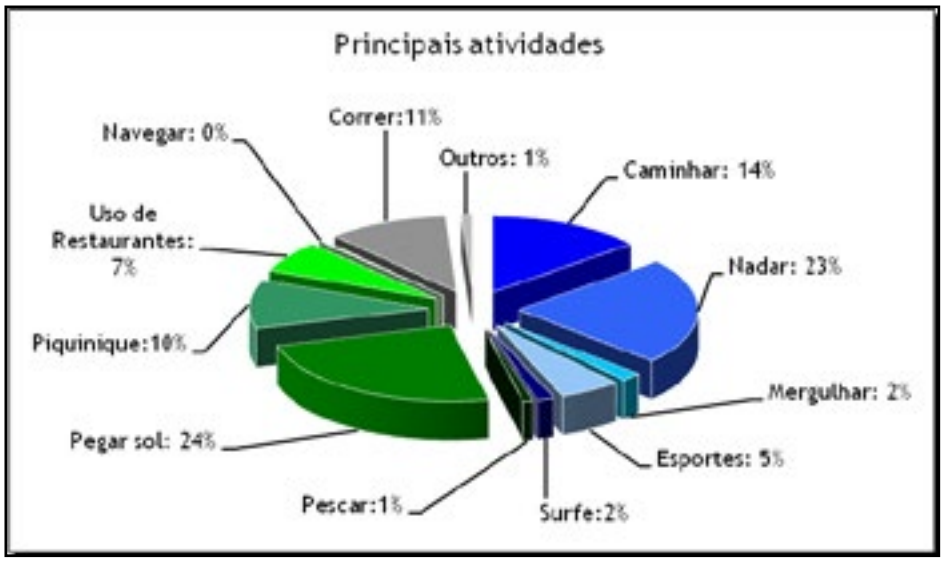


Figura 7 - Principais atividades na Praia das Pitangueiras.

Dentre os resultados foi possível constatar que, na Praia das Pitangueiras, apesar da satisfação com a beleza natural, a maioria concorda que há pessoas demais na praia e a infraestrutura deficitária (banheiros e estacionamento)

A Praia das Pitangueiras é uma praia de grande extensão, e recebe uma grande quantidade de turistas, e entre os pontos que devem ser observados e discutidos, estão:

- ✓ Reestruturação no calçadão, pois existem muitas construções (Shoppings, galerias, casas, lojas).

4. Referências Bibliográficas

AB'SABER, A.N. 2005.Litoral do Brasil, 1º ed. São Paulo: Metalivros,

AFONSO, C.M. 2006. A paisagem da baixada santista. Urbanização, transformação e conservação. 1º ed. São Paulo: EDUSP,

BRITO, F.A. & CÂMARA J.B.D. 2002.Democratização e Gestão Ambiental. Em busca do desenvolvimento sustentável. 3º ed. Rio de Janeiro: Vozes.

CALIXTO, R.J.. 2000 Poluição Marinha: origens e gestão. Brasília, DF: Ed.W.D. Ambiental,.

CARVALHO, V.C. & RIZZO, H.G. 1994A Zona Costeira Brasileira – Subsídios para uma Avaliação Ambiental.MMA. Brasília DF.

SOUZA, C.R. de G. 2009. A Erosão nas Praias do Estado São Paulo: Causas, Conseqüências, Indicadores de Monitoramento e Risco. In: Memórias do Conselho Cientifico da Secretaria do Meio Ambiente: A Síntese de um Ano de Conhecimento Acumulado. Vera L. R. Bononi; Nelson A. Santos Júnior (Org.). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica /SMA. p. 48-69 (ISBN 978-85-7523-025-1).

SILVA, C. P. 2002. Integração de Estudos de Percepção da Paisagem e Imagens Digitais na Definição da Capacidade de Carga de Praias. Universidade de Lisboa, Portugal.

SOUZA, C.R. de G. 2012. Praias arenosas oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume Especial 30 Anos (2012), p. 307-371.

VENSON, G. R., 2009. Estudo da Capacidade de Carga Física e Social como uma ferramenta de gestão ambiental da praia brava no Município de Itajaí no Litoral centro-norte de Santa Catarina. Itajaí SC.

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 PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA ZONA COSTEIRA DE ITAREMA (CE, BRASIL) A PARTIR DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO DIAGRAMA DE VENN COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Francisco Assis Aquino Bezerra Filho [(a)], Lidriana de Souza Pinheiro [(b)] , Paulo Roberto Silva Pessoa [(c)]

[(a)] Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PropGeo), Universidade Estadual do Ceará, Email: assis.f.geo@mail.com

[(b)] Departamento de Ciências do Mar / Universidade Federal do Ceará, Email: lidriana.lgco@gmail.com

[(c)] Departamento de Geografia / Universidade Estadual do Ceará, Email: paulorpessoa@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

Os ambientes costeiros brasileiros vêm sofrendo grandes transformações, a exemplo da erosão, progradação, especulação, disputas/conflitos territoriais e socioambientais, especialmente desde o século XX, como ocorre na costa cearense. A percepção ambiental é um meio científico e aplicado de compreender as transformações, as sensações e sentimentos que determinados grupos sociais apresentam frente aos ambientes costeiros. Deste modo esta pesquisa buscou correlacionar o uso e ocupação da zona costeira de Itarema (a partir do olhar da geografia física) com a percepção ambiental dos estudantes de duas escolas públicas (E.E.M Luzia de Araújo Barros e E.E.M.T.I Liceu de Itarema). Como metodologia, o artigo foi desenvolvido com a aplicação da oficina participativa através da ferramenta do Diagrama de Venn. Enquanto resultado, a pesquisa possibilitou a sistematização de uma análise qualitativa dos agentes e grupos sociais envolvidos e aqueles distantes na busca de soluções para os impactos ambientais costeiros no município de Itarema (Ceará, Brasil).

Palavras chave: Percepção Ambiental; Zona Costeira; Diagrama de Venn; Oficina Participativa.

1. Introdução

O estado do Ceará possui uma linha de costa de 573 quilômetros de extensão que ao longo dos últimos anos vem sofrendo processos cada vez mais intensivos de uso e ocupação. Isso tem causado em alguns setores costeiros processos de erosão e em outros setores processos de progradação da linha de costa (Morais, et al., 2018). O litoral cearense corresponde a uma

área de 1.424km², correspondente a 10% do total do território estadual, no qual abriga 21 municípios (Oliveira, 2011).

A zona costeira pode ser definida, de acordo com Dias (et al., 2008), como uma faixa territorial complexa, de forte mutabilidade e alta dinamicidade. Apresentando-se sujeita à um conjunto de múltiplos e indissociáveis processos (geológicos, químicos, físicos e biológicos), que quando sofrido transformações naturais e socioeconômicas fazem o arranjo da paisagem sentir as consequências adversas do ponto de vista geoambiental como também social e, por conseguinte, as atividades que decorrem em sua(s) bacia(s) hidrográfica(s).

A zona costeira cearense passou a ser área de preferências (podendo até mencionar questões como especulações imobiliárias, disputas e situações conflituosas no que tange ao uso do território e seus recursos naturais) e de referência para atividades comerciais, moradias, lazer, turismo e outras atividades (Dias et al., 2008.). Desta maneira as porções territoriais litorâneas estão sujeitas ao enfrentamento de fortes pressões – processos erosivos ou progradativos na faixa praial, desmatamento de manguezais, inundações costeiras mais frequentes e de modo mais amplo nas marés equinociais, instalação de estruturas de carcinicultura e parques eólicos (Morais et al., 2018). Em alguns contextos e condições ambientais, conduziram a situações de relevantes preocupações, podendo alcançar pontos e estados críticos quando considerados e evidenciados os impactos e degradações provenientes das mudanças climáticas - designadamente da elevação do nível do mar - (Dias et al., op cit.).

É imprescindível informar que para a produção do Diagrama de Venn a partir dos estudantes, partiu-se da hipótese de que os impactos ambientais (erosão, progradação, especulação, disputas/conflitos territoriais e socioambientais) possíveis de existir na zona costeira do município de Itarema (Ceará, Brasil) são consequências da especulação ambiental e do uso e ocupação dos diversos sistemas ambientais presentes – com a finalidade de possibilitar várias atividades socioeconômicas sem um devido ordenamento. Foi possível

quantificar mais de quinze sistemas ambientais presentes na zona costeira do município de Itarema – conforme figura 1.

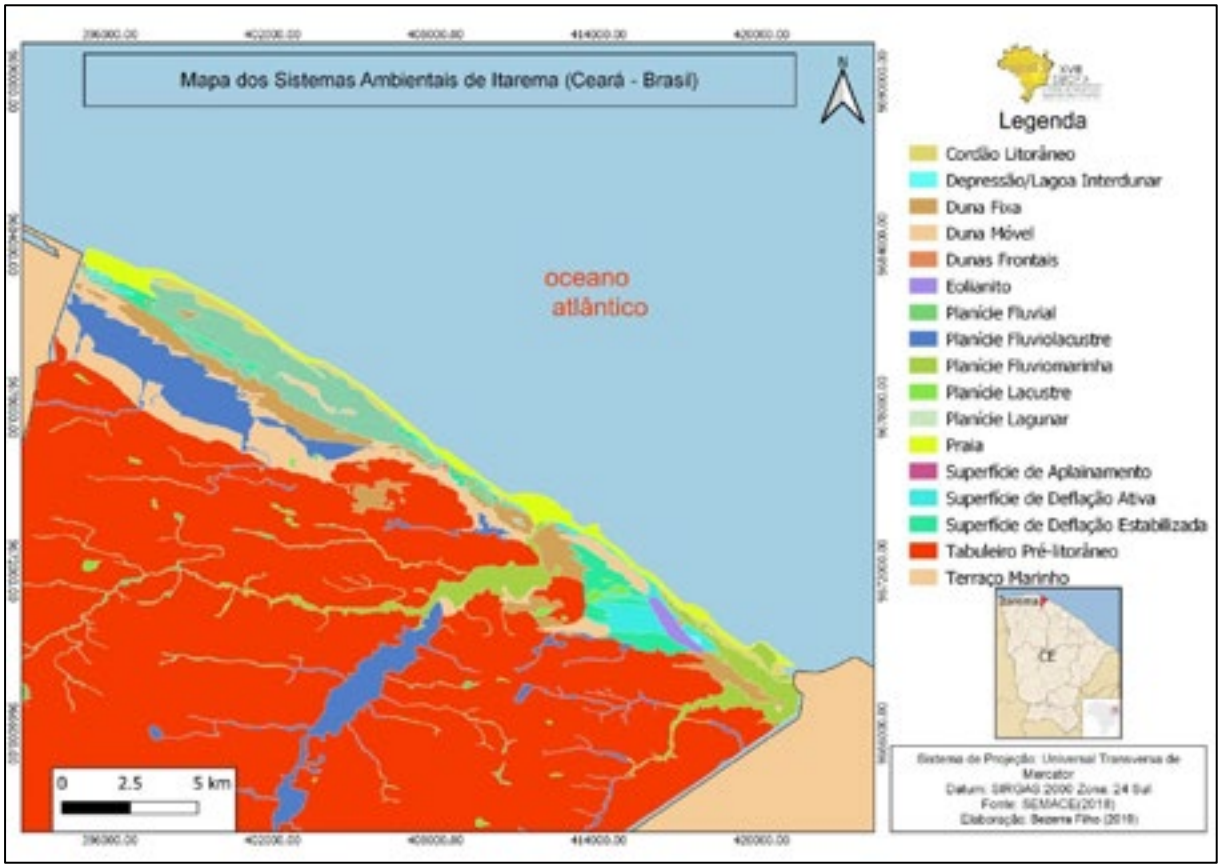


Figura 1 – Mapa dos sistemas ambientais presentes na zona costeira do município de Itarema (Ceará, Brasil)

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Todavia, ainda "não é tão evidente a correta percepção que os indivíduos evidenciam sobre o assunto, principalmente com relação a real dimensão das variáveis ambientais e seus efeitos sobre o ambiente como um todo" (FERNANDES, et al., 2008). Conforme Tuan (1980) as percepções e as valorações de cunho ambiental, do mesmo modo o significado e a cronologia histórica dos ambientes estão marcadas pelas distinções como a sociedade (ou seus diversos setores) realizam suas atitudes, culturas, visões de mundo,

topofilias e suas diversas relações com o meio ambiente. Ferreira (1997) expõe a existência de dois tipos de percepção, a percepção visual, que são as atitudes que não consideram as consequências, e a percepção informacional, que são as ações refletidas.

Para Faggionato (2005) o elo fundamental para se compreender a percepção ambiental está na consciência – ou no processo de conscientização – dos problemas referentes ao ambiente no qual aquele agente (ou grupo social) está inserido. Enquanto que para Whyte (1977) a percepção ambiental envolve a consciência humana e o processo de entender o ambiente, assim como as relações distintas, porém complementares, entre as sensações, as cognições e as ações físicas e bioquímicas no mundo. Whyte (op cit.), em seus referenciais teóricos sobre a percepção ambiental, reforça a importância dos projetos e programas com propostas teóricas e metodológicas que favoreçam ao uso racionalizado dos recursos naturais de modo associativo com participação comunitária.

O presente estudo foi realizado em Itarema, Ceará, Brasil. Buscou-se compreender a percepção dos estudantes para com a zona costeira do referido município através do uso do Diagrama de Venn – enquanto metodologia aplicada. O município de Itarema está localizado numa faixa territorial que abrange contato com o litoral – área de aproximadamente 720,66 km² (IPECE, 2015). Assim, a pesquisa procurou demonstrar como o público participante da pesquisa, os estudantes do ensino médio (1ª, 2ª e 3ª série) das escolas públicas EEM Luzia de Araújo Barros e EEMTI Liceu de Itarema, reconhecem e atuam no ambiente costeiro.

2. Metodologia

Primeiramente, duas campanhas de campo foram realizadas no ano de 2016, com a finalidade de identificar as características socioambientais (fisiográficas, geossistêmicas e socioeconômicas) da zona costeira do município de Itarema – e sua gama de sistemas ambientais. Posteriormente, a ferramenta utilizada na pesquisa para compreender e avaliar a percepção ambiental dos alunos do ensino médio de ambas as escolas no caso em estudo foi o Diagrama de Venn.

O diagrama de tortas (ou de Venn) é um instrumento utilizado no final da primeira fase do Diagnóstico Participativo Rural[1] (Verdejo, 2006), na qual foi adaptado e aplicado na oficina participativa, caracterizando-se por ser executado quando já se alcança um maior grau de confiança com a comunidade, neste caso, com os alunos.

> Os diagramas permitem analisar de maneira acessível todos os aspectos complexos e inter-relacionados. Podem ser visualizadas tanto as relações causa-efeito (com a árvore de problemas), como a intensidade e importância das relações institucionais (diagrama de Venn), comerciais ou de produção (fluxogramas de comércio e produção). (VERDEJO,2006, p.35.)

É um diagrama que possibilita informar as instituições que têm menos relações com a comunidade, sendo estas desenhadas mais longe do círculo, e as que têm mais relações são desenhadas próximas do círculo central. Assim,

> identifica os grupos organizados da comunidade e as relações que estes têm entre si e com outras instituições locais e regionais fora da comunidade. **[Tendo como objetivo]** colocar em evidência as relações que se estabelecem entre os membros da comunidade e as instituições para reconhecer a importância destes fatores nos processos de decisão e desenvolvimento comunitário. (VERDEJO, 2006, p. 37, grifo nosso.).

Levou-se em consideração que a percepção ambiental pode ser utilizada para avaliar a degradação ambiental de uma determinada área, a partir dos estudos de Ferreira (2001), que avaliou a degradação ambiental de um recorte espacial sujeito à especulação ambiental e imobiliária, na Bacia do Limoeiro (SP). Entretanto, nesta pesquisa não seguimos o campo da especulação imobiliária, mas com a avaliação dos atores (ou grupos) sociais que se encontram na busca (ou distante) de soluções para os impactos ambientais costeiros – quer seja

[1] Metodologia baseada na aplicabilidade do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) que, por sua vez, não obteve o Diagnóstico Rural Rápido (DRR) como único fundamento para o seu desenvolvimento. O DRP tem base também na "educação popular", inspirado em "A pedagogia do oprimido", de Paulo Freire (1968). **Fonte: Guia Prático – DRP, 2006.**

nas condições fisiográficas ou de uso e ocupação do relevo perante as atividades socioeconômicas instaladas.

A ferramenta utilizada na oficina - o Diagrama de Venn - foi adaptada a partir da obra Facilitando Oficinas, de Honsberger & George (1997), e tendo como principal objetivo apreender o conhecimento e os valores a respeito da percepção do grupo avaliado. Os conceitos de *Analise Integrada da Paisagem* (Nascimento e Sampaio, 2005; Souza, 2009), de *Geossistema* (Bertrand, 2004), de *Percepção Ambiental* (Ferreira, 2001; Faggionato, 2005; Fernandes et al., 2008) e sua relação com a *Topofilia* (Tuan, 1980) foram apresentados aos participantes, de modo a incentivar a discussão e a relevância da temática abordada – conforme a figura 2.

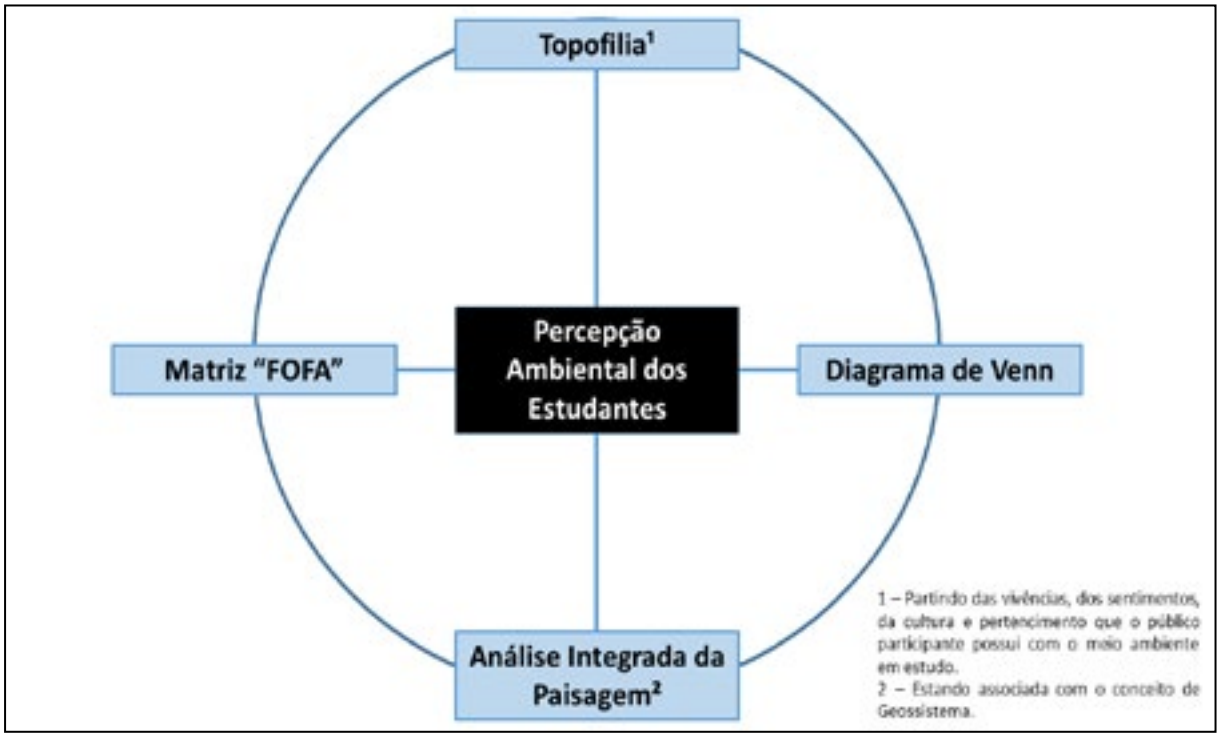


Figura 2 –Metodologia aplicada na pesquisa com os principais conceitos, as ferramentas e o objetivo central

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

3. Resultados

Identificou-se na produção do diagrama de tortas, conforme as figuras 3 e 4, que a relação entre os aspectos da natureza e a conservação de suas características a modo de preservar o ambiente costeiro (ZC), e o município de Itarema como um todo se dá de modo fragmentado e com importância para alguns segmentos, órgãos e instituições da sociedade em detrimento de outros. Os alunos consideraram que são as escolas, a Marinha do Brasil (MB), a fábrica A.M.C (de sacolas - recicláveis) e o projeto Tamar (quando antes estava em funcionamento de suas atividades rotineiras) que se encontram mais próxima, em relação direta com as discussões e engajamento diante da perspectiva ambiental.

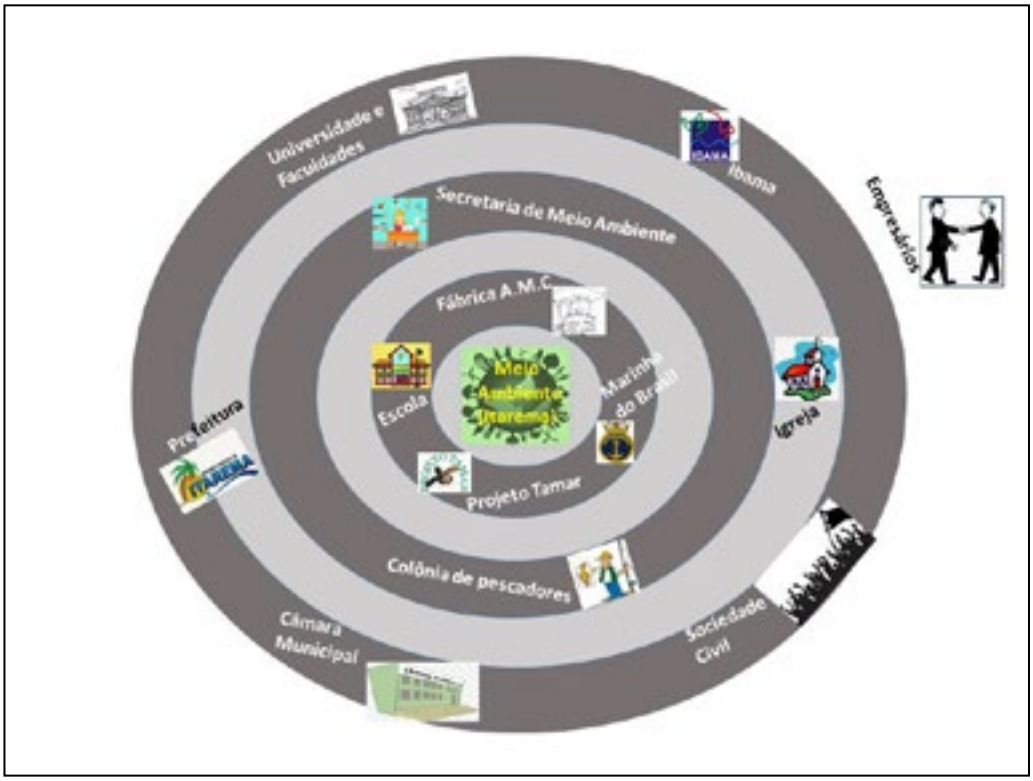


Figura 3 – Diagrama de Venn confeccionado a partir da percepção ambiental dos discentes da E.E.M.T.I LICEU de Itarema e da E.E.M Luzia Araújo Barros

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Dentre os orgãos representantes dos governo municipal presentes no diagrama, figuras 3 e 4, o que se encontra menos distante do processo interativo e cosntrutivo à manutenção e melhorias para as questões ambientais é a secretaria do meio ambiente. Todavia, esta secretaria não se localiza nas primeiras relações, ou seja, está indiretamente concetada e não representa um fator excepcionalmente positivo. Os demais orgãos municipais, tais como a Prefeitura e a Câmara Municipal citados pelos estudantes se encontram na extrema distância de tudo que envolve o ambiente, quer seja costeiro ou não costeiro. A Prefeitura de Itarema, de acordo com os participantes das oficinas, ora alcançava sua representatividade disposta no último círculo ora no penúltimo círculo de relações, de modo que chegaram a conclusão que atualmente se encontra no limite entre estes círculos. E a pior representatividade para as questões ambientais está na Câmara Municipal, juntamente com as universidades e faculdades, o Ibama e a sociedade civil. Deste modo é possível informar que as relações políticas e seus projetos precisam, de um modo geral, está em maior consonância entre a sociedade civil, a fim de que favoreça uma boa organização desta, e as práticas e percepções ambientais para com o ambiente, suas particularidades e diversidades ecológicas. Os estudantes deixaram bem claro que o IBAMA precisa ser uma instituição mais educativa, pois muitas vezes parece estar frequentando as localidades costeiras com intuitos punitivos, para realizar autuações e multas.

Figura 7 – Diagrama de Venn aplicada na E.E.M Liceu de Itarema, realizado pelos próprios estudantes
Fonte: Fotografia dos autores (2016).

Para os participantes, a Igreja, representando as atividades, práticas e ações religiosas, já esteve mais presente para com as problemáticas ambientais em Itarema, em outros tempos. Agora se encontra junto da prefeitura entre os círculos de relações mais distantes.

As colônias de pescadores nem estão tão próximos como deveriam estar, mas também para os participantes não estão tão distante das questões ambientais, em especial as que condizem aos ambientes costeiros, nas praias e estuários. Se encontram numa posição político-ambiental intermediária. Porém, nas discussões realizadas para a produção do diagrama presenciou-se argumentos de que os pescadores precisam obter um maior conhecimento dos possíveis problemas que possam existir na faixa litorânea, pois é principalmente daí que os mesmos extraem grande parte de sua renda e alimentos, ou seja, na linguagem dos participantes

'seu sustento'. Um aluno participante que vive na localidade de Porto dos Barcos e ajuda sua família por meio da atividade pesqueira, considerou (positivamente) que os pescadores podem até estar um tanto distante das questões ambientais, mas que a sociedade civil se encontra muito mais distante já que não tem a vivência e percepção diária dos problemas que são frequentes a essas regiões costeiras.

E por último não encontrando-se dentro dos círculos de relacionamento com a questão da preservação e conservação ambiental, estão os empresários, segundo os participantes das oficinas. Obtendo-se ênfase para as empresas eólicas e as grandes fazendas de coqueiros que pouco estão preocupadas com as consequências das ações que vem sendo realizadas na zona costeira, nas proximidades das faixas de praia, dos manguezais e nos entornos dos rios e corrégos.

4. Considerações Finais

Além da elevada dinamicidade (morfodinâmica) dos ambientes que compõem a zona costeira de Itarema, foi possível constatar indícios de processos degradativos no recorte espacial definido pela pesquisa. Tais processos têm suas gêneses por ações do antropismo, assim como pela própria dinâmica natural.

Tornou-se fundamental demonstrar aos alunos – por meio de oficinas participativas - que o processo inicial de reconhecimento e percepção ambiental não está longe ou fora do que condiz ao seu cotidiano, às suas vivências, à sua cultura e atividades sociais no meio em que vive.

A metodologia e aplicabilidade que se encontra inerente ao Diagrama de Venn, de acordo com o presente estudo, tornam-se válida para ser reproduzida enquanto procedimentos epistemológicos para a educação formal no ensino médio, pois favorece: a) ao engajamento e empoderamento comunitário ou local; b) praticar a percepção ambiental para com a relação sociedade-natureza no meio em que vive; c) instigar ao processo de conhecer e entender

tradicional e cientificamente os processos socioambientais da área em que vive ou da realidade em estudo.

Este tipo de estudo pode ser de grande contribuição não apenas nos processos educacionais escolares, ou seja, no campo e viés escolar. Mas também pode oferecer evidentes informações e subsídios para uma melhor gestão ambiental da zona costeira, desde que a metodologia do Diagrama de Venn seja ampliada para outros diversos grupos que vivem (e sobrevivem) nos (dos) ambientes costeiros, tais como: pescadores, marisqueiros, artesões, empreendedores, agricultores e diversos outros.

Por fim, essa metodologia e pesquisa realizada contribuiu diretamente para a pesquisa de pós-graduação (mestrado acadêmico) intitulada: Sistemas estuarinos de Torrões e Porto Dos Barcos, Itarema (Ceará, Brasil): um olhar a partir da percepção ambiental.

5. Referências Bibliográficas

BERTRAND, G. “Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico”. In: **Revista RA´E GA**, Curitiba, Editora UFPR. n. 8, p.141-152, 2004.

FAGGIONATO, S. **Percepção Ambiental** (Material de apoio - textos). Texto disponibilizado em 2002. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/bio/educar/textos/m_a_txt4.html>. Acesso em: 20 Abril. 2016.

FERNANDES, R. da S. et al.. Avaliação da percepção ambiental da sociedade frente ao conhecimento da legislação ambiental básica. **Revista Direito, Estado e Sociedade.** n° 33, p.149-160, 2008.

FERREIRA, M. R. **Produção de conhecimento sobre degradação ambiental: uma incursão na psicologia ambiental.** Tese (Doutorado em Psicologia Social). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1997.

FERREIRA, C. R. T. **Avaliação da degradação ambiental urbana através da percepção ambiental: O caso do alto da bacia do limoeiro, presidente Prudente, SP**. Dissertação (Mestrado na Pós-Graduação em Geociências). Universidade de Presidente Prudente, São Paulo, 2001.

HONSBERGER, J. ; GEORGE, L. **Facilitando Oficinas Da Teoria à Prática**. Treinamentos de Capacitadores do Projeto Gets - United Way do Canadá. 1997, 80p. Disponível em: <http://www.iteco.be/sites/www.iteco.be/IMG/pdf/Facilitando_oficinas.pdf>. Acesso: 01 Nov. 2016.

IPECE. **Perfil Básico Municipal 2015 Itarema**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Secretaria de Planejamento e Gestão (Seplag), 2015, 18p.

MORAIS, J. O. de, et al. Ceará**.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018, p.261-287. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Dieter Muehe (Org.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018.

NASCIMENTO, F. R. do; e SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e estudos integrados da paisagem. In: **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 6/7, n. 1, p. 167-179, 2005.

OLIVEIRA, J. M. **Ecodinâmica e vulnerabilidade ambiental da zona estuarina do Rio Zumbi, litoral oeste do Ceará.** 2011. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011, 87p.

SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N. et al. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2000. p.5-104.

SOUZA, M. J. N. et al. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do plano diretor participativo**. Fortaleza: PMF, 2009. 172p.

TUAN, Y. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** (Tradução: DlFEL). São Paulo: Difusão Editorial S. A, 1980, 288p.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico Rural Participativo - Um guia prático.** Secretaria da Agricultura Familiar - Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Ed. Palácio do Desenvolvimento - Brasília DF, 2006, 62p. Disponível em: <www.mda.gov.br/saf>. Acesso: 01 Nov.2016.

WHYTE, A. **Guidelines for Field Studies in Environmental Perception.** Technical Notes 5. Paris: UNESCO, 1977. 117p.

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 EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DUNA DO PÔR DO SOL, JERICOACOARA – CEARÁ - BRASIL

Adely Pereira Silveira[a], Fábio Perdigão Vasconcelos[b],Vanda Carneiro de Claudino Sales[c], Filipe Maciel Moura[d], Aderson Barbosa Costa[e], Danilo Vieira dos Santos[f]

[a] Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geografia/, Universidade Estadual do Ceará, delysilveira@gmail.com

[b] Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia/, Universidade Estadual do Ceará, fabioperdigao@gmail.com

[c] Professora do Programa de Pós-graduação em Geografia/, Universidade Estadual Vale do Acaraú, vcs@ufc.br

[d] Doutorando do Programa de Pós-graduação em Geografia/, Universidade Estadual do Ceará, filipemaciel92@yahoo.com

[f] Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia/, Universidade Estadual do Ceará, yori1703@hotmail.com

[g] Graduando em Geografia/, Universidade Estadual do Ceará, danilovieira841@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

No presente trabalho voltamos nossa atenção para as dunas móveis que são interfaces litorâneas, áreas continuamente modeladas pelas ações dos ventos e das ondas, importantes reservatórios de sedimentos que atuam na manutenção do fluxo sedimentar da faixa praial. Partindo deste universo, concentramos nossos estudos na Duna do Pôr do Sol na Praia de Jericoacoara, município de Jijoca de Jericoacoara-CE. O objetivo da pesquisa é analisar a evolução do deslocamento do corpo dunar associada ao processo de urbanização, a partir da análise temporal de imagens de 1975 a 2018, bem como a observação da evolução dos tipos de uso e de ocupação. Os resultados desta pesquisa possibilitaram a elaboração de diagnósticos e prognósticos evolutivos para a área estudada, fornecendo dados e informações que podem vir a subsidiar os gestores públicos na gestão adequada da zona costeira e na compreensão os riscos ambientais nesse ambiente litorâneo dado sua importância para o turismo e o desenvolvimento econômico local.

Palavras chave: Duna; Dinâmica Costeira; Migração Dunar; Jericoacoara.

1. Introdução

O modelado da zona costeira apresenta constantes transformações, de forma tal que as feições variam de acordo com o espaço e com o tempo, ocorrendo assim um contínuo ajustamento morfodinâmico natural. Na atualidade, esse ajustamento tem, na maioria dos casos, uma tendência de recuo da linha de costa. Tal ajustamento é resultado das múltiplas interações entre os processos erosivos e progradantes decorrentes da ação diferenciada de inúmeros fatores naturais, tais como o clima de ondas, a ação das marés, o efeito das correntes marinhas, o regime pluviométrico, o escoamento fluvial e o fluxo eólico.

A ocupação antrópica na zona costeira é um processo característico da evolução do modo de vida desenvolvido pela humanidade. Teve seu início muito lentamente, inicialmente o litoral servindo basicamente para as atividades portuária e pesqueira. Entretanto, a partir do início do século XX, essa ocupação passa a ser acelerada, ocorrendo em larga escala, de forma tal que hoje mais de 60% da população mundial reside a menos de 50 km do mar

(VASCONCELOS, 2005). Essa ocupação rápida, sem respeitar as fragilidades impostas pela dinâmica costeira, é geradora de ações que vão impactar o ambiente e a sociedade direta ou indiretamente, potencializando também, em sua maior parte negativamente, os efeitos das variações na morfologia costeira (MUEHE,2013).

A zona costeira é produto de um sistema morfológico complexo, frágil e vulnerável. De um modo geral, ela é constantemente perturbada devido à forte pressão que sofre pelas diversas formas de uso e ocupação dos seus espaços pelo homem. Entre esses ambientes costeiros, cita-se os campos de dunas móveis. As dunas são depósitos de sedimentos que atuam no balanço sedimentar das áreas litorâneas e na proteção destas áreas, formando barreiras de contenção contra possíveis inundações e dissipando a energia das ondas em eventos de grande potencial erosivo na costa (PASKOFF, 1998). Como elementos que compõem as paisagens litorâneas, conferindo-lhes belezas cênicas inigualáveis, de forte potencial icônico, as dunas são muito procuradas pelas atividades de turismo, lazer e recreação.

A instalação de equipamentos urbanos e turísticos como pavimentação, redes de serviços públicos, residências, restaurantes, barracas de praia, hotéis, pousadas etc. nas proximidades de dunas móveis, devem levar em consideração a instabilidade, a vulnerabilidade, os riscos nesses ambientes, bem como o deslocamentos dos sedimento e o caminhamento natural das próprias dunas, que podem ser alterados ou até mesmo bloqueados, intensificando assim os processos de erosão litorânea gerados por esta alteração do bypass costeiro (CLAUDINO-SALES et al., 2017). Esse tipo de situação ocorre no segmento costeiro conhecido como “Duna do Pôr do Sol “(DPS), situado Jericoacoara, Estado do Ceará, que representa o nosso objeto em análise, ilustrado na figura 01.

Situada a 300 km ao oeste de Fortaleza, a Praia de Jericoacoara abriga um vasto campo de dunas, depósitos de sedimentos areno-quartzosos de origem continental e idade holocênica, os quais se apresentam associados com um largo promontório, além de lagoas costeiras, manguezal, paleomangue e praia arenosa. Bordejando a linha de costa, a Duna do Pôr do Sol (DPS) tem toda a sua face de avalanche norte em contato direto com a praia e está sujeita ao

ataque das ondas nas grandes marés. A área de estudo faz parte da Unidade de Conservação de Proteção Integral – Parque Nacional de Jericoacoara (PARNA), criada em 4 de fevereiro de 2002.

Atualmente a área em estudo apresenta um intenso fluxo turístico e vem sofrendo com os processos erosivos. Assim, torna-se importante observar os usos e ocupações, que ocorrem na Praia de Jericoacoara, sob a ótica dos impactos sócio ambientais, considerando-se que, como afirmam Vasconcelos e Coriolano (2008) "(...) é preciso, em primeiro lugar, entender a relação do homem com a natureza ao longo do tempo e de sua evolução, pois é dessa relação que se obtêm as transformações e seus respectivos impactos socioambientais.

Figura 1 – Localização da área de estudo.

O objetivo da pesquisa é analisar a evolução do deslocamento do corpo dunar associada ao processo de urbanização, a partir da análise temporal de imagens de 1975 a 2018, bem como a observação da evolução dos tipos de uso e de ocupação.

2. Materiais e Métodos

Inicialmente foi realizado um levantamento da documentação disponível quanto aos aspectos técnicos e científicos relativos à área em estudo, a Duna do Pôr do Sol em Jericoacoara.

Foram consultados livros conceituais sobre ambientes litorâneos, de autores consagrados internacionalmente, com ênfase nas definições que caracterizam as feições e a dinâmica das dunas e em especial os que tratam das dunas do litoral oeste do Estado do Ceará e mais precisamente aqueles que abordavam as dunas de Jericoacoara.

Para análise do comportamento dunar e compreensão do seu deslocamento foram produzidos mapas diacrônicos que nos permitiram também avaliar a velocidade do deslocamento da duna em um lapso temporal de 43 anos. Para elaboração destes mapas foram levantados dados orbitais da série Landsat (Landsat 1, 2 e 3 Sensor MSS, Landsat 5 Sensor TM, Landsat 7 Sensor ETM+ e Landsat 8 Sensor OLI) em uma série temporal de 1975 a 2018. Os referidos dados estão disponíveis no banco de dados do USGS – United States Geological Survey.

Foi realizada a correção geométrica baseada na imagem Geocover, em seguida, no Quantum Gis 2.8, as bandas foram cruzadas buscando atingir uma composição que melhor destaca-se o campo de dunas. Por fim, a partir de operação algébrica executou-se uma razão de bandas para realçar a resposta espectral da feição dunas e em seguida fora extraída de maneira automática a linha base para cada ano.

3. Resultados e Discussões

A análise temporal da duna do Pôr do Sol no período de 1975 a 2018 foi realizada pela evolução de sua área e seu deslocamento feitos com muita precisão, pela comparação de imagens de satélite. Além das imagens de satélite temos também como fonte de referência o trabalho realizado por Meireles (2011).

Na figura 02 apresenta-se a evolução temporal da duna do Pôr do Sol em quatro recortes temporais: 1975 a 1985; 1985 a 1994; 1994 a 2007; 2007 a 2018; e um recorte feito

com a imagem mais antiga e a mais recente, de 1975 e 2018, além de uma imagem atual do enquadramento da duna no ano de 2018.

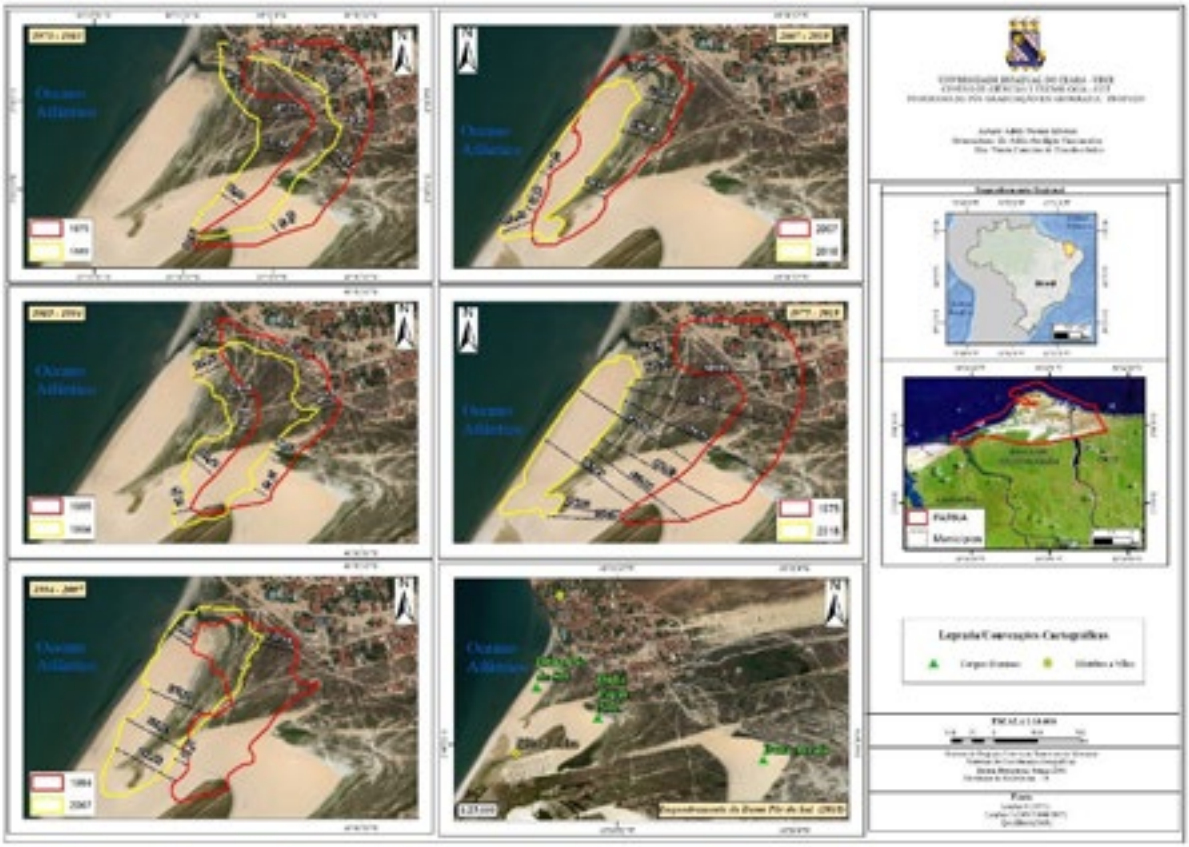


Figura 2 – Mapa de Evolução da Duna do Pôr do sol de 1975 a 2018.

A escolha desses recortes temporais foi baseada em dois critérios, a qualidade das imagens disponíveis e o intervalo de tempo de, no entorno, de 10 anos entre elas.

A evolução do deslocamento da duna é função de vários fatores, entre eles os mais significativos são a velocidade e frequência dos ventos; as condições climáticas, principalmente a pluviosidade e a umidade do ar, que se forem elevadas podem reduzir significativamente o deslocamento da duna; a topografia do terreno e a presença ou ausência de vegetação. Desta

forma, o deslocamento das faces de barlavento e sotavento podem variar bastante. Caso haja diferenças significativas entre essas velocidades de deslocamento de barlavento e sotavento a duna pode apresentar configuração mais larga com perfil suave e plano no topo, ou mais estreita com perfil mais pontiagudo e ondulado no topo.

A comparação das imagens de 1975 e 1985 demonstra que a velocidade da linha de barlavento e sotavento apresentaram valores muito semelhantes, com 10,67 metros/ano e 10,35 metros/ano respectivamente. A semelhança de velocidade indica que a duna manteve seu perfil quase inalterado no período de 10 anos.

No período d e 1985 a 1994 a velocidade de deslocamento da linha de barlavento foi de 9,11 metros/ano e da linha de sotavento foi de 11,11 metros/ano, ou seja, 2 metros a mais a cada ano. A duna andou mais na direção do deslocamento a sotavento que a barlavento, fazendo com que seu perfil ficasse mais suave e houvesse um pequeno rebaixamento na altura do perfil. Se houvesse dados de volume nesse período poderíamos determinar se essa mudança de perfil resultou em perda de volume dunar.

No período de 1994 a 2007 ocorreu o contrário do período anterior com uma velocidade de deslocamento da linha de barlavento (10,17 m/ano) menor que da linha de sotavento (14,71 m/ano). A sotavento as areias devem ter sido barradas pela presença de vegetação, imprimindo uma velocidade menor ao deslocamento. Nesse caso a duna sofreu um maior empilhamento, aumento sua altura e assumindo um perfil mais ondulado em seu topo.

A análise do período de 2007 a 2018 deve ser feita observando a distância do deslocamento somente da linha de barlavento, descartando a medição do deslocamento da linha de sotavento. A medida da linha de sotavento não pode ser utilizada, pois a base da duna está sendo atacado continuamente pelas ondas em marés altas, portanto essa linha é a da preamar máxima e não reflete onde realmente estaria a linha de sotavento se a duna não estivesse sendo atacada pelas ondas. Deste modo, o cálculo de avanço da duna do Pôr do Sol para o período de

1975 a 2018, dado pelo deslocamento da linha de barlavento, nos fornece uma velocidade média de 11,25 metros/ano. Essa velocidade calculada de deslocamento para o período de 1975 a 2018, corrobora e confirma os resultados encontrados por Meireles (2011) que calculou para o período de 1985 a 2010, uma velocidade média de 12 metros/ano.

Se levarmos em conta que a largura média atual entre da duna do Pôr do Sol é de 170 metros, distância entre a linha de barlavento e de sotavento (solapada pelas ondas em marés altas), e imaginando um cenário em que nenhuma intervenção seja feita para reverter o quadro de diminuição de área e volume da duna, podemos afirmar que, em menos de 20 anos, a duna do Pôr do Sol terá mergulhado inteiramente no mar, desaparecendo do cenário icnográfico da Vila de Jericoacoara.

4. Considerações Finais

A partir dos resultados desse estudo conclui-se que a Duna do Pôr do Sol em Jericoacoara apresenta dados que confirmam a existência de um forte processo erosivo com perda de área dunar significativa no intervalo de 1975 a 2018.

A partir do panorama diacrônico, através da análise de imagens de satélite entre 1975 e 2018, no que diz respeito a velocidade do deslocamento da duna do Pôr do Sol, obteve-se uma velocidade média de 11,25 metros/ano, o que corrobora e confirma os resultados encontrados por Meireles (2011) que calculou para o período de 1975 a 2010, uma velocidade média de 12 metros/ano.

Levando em conta que a largura média atual da duna do Pôr do Sol é de 170 metros, distância entre a linha de barlavento e de sotavento (solapada pelas ondas em marés altas), e imaginando um cenário em que nenhuma intervenção seja feita para reverter o quadro de diminuição da área da duna, podemos afirmar que, em menos de 20 anos, a duna do Pôr do Sol

terá mergulhado inteiramente no mar, desaparecendo do cenário icnográfico da Vila de Jericoacoara.

Deste modo, com o desenvolvimento e a expansão da Vila de Jericoacoara o fluxo eólico sedimentar está sendo parcialmente bloqueado por esse processo de urbanização. Atrelado a este desenvolvimento temos o intenso e diário fluxo de turistas que perpassam sobre a duna contribuindo para a compactação do geótopo em análise, comprometendo a sua capacidade de suporte. Estes fatores são potencializados, pois tem-se associado os eventos de magnitude global que assolam praticamente todos os litorais, como a subida do nível dos oceanos e os eventos de grandes marés de sizígia que levam grande parte dos sedimentos do sistema.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará e ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e tecnológico que propiciaram os meios para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradecemos também ao ICMBio – Instituto Chico Mendes da Biodiversidade pela colaboração durante os trabalhos de campo em Jericoacoara.

Referências

CLAUDINO-SALES, V.; WANG, P.; CARVALHO, A. M. Interactions between Various Headlands, Beaches, and Dunes along the Coast of Ceara´ State, Northeast Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 34, Issue 2: pp. 413 – 428, jul. 2017, .

MEIRELES, A. J. A. Geodinâmica dos Campos de Dunas Móveis de Jericoacoara/Ce-Br. **Revista Mercator** , v. 10, n. 22, p. 169–190, 30 ago. 2011.

MUEHE, D. Erosão costeira, mudança do clima e vulnerabilidade. In: GUERRA, A.J.T & JORGE, M.C.O.(orgs.) **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

PASKOFF, R. **Les Littoraux. L'impact des aménagements sur leur évolution.** Paris: Editora Armand Colin. 260p. 1998.

VASCONCELOS, F. P. **Gestão Integrada da Zona Costeira:** ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Fortaleza: Premius, 2005.

VASCONCELOS, F. P.; CORIOLANO, L. N. M. T. Impactos Sócio-Ambientais no Litoral: Um Foco no Turismo e na Gestão Integrada da Zona Costeira no Estado do Ceará/Brasil. **Gerenciamento Costeiro Integrado** , v. 8, p. 259-275, 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

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE BARROQUINHA - CE

Francisco Davy Braz Rabelo [(a)], Edson Vicente da Silva [(b)], Adryane Gorayeb Nogueira Caetano [(c)], José Manoel Mateo Rodriguez [(d)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, davyrabelo@yahoo.com.br

[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, cacauceara@gmail.com

[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, adryanegorayeb@yahoo.com.br

[(d)] Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, mateopaisajescuba@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo/

O presente artigo aplica a metodologia de análise da vulnerabilidade ambiental, desenvolvida por Crepani et al. (2001) e fundamentada no conceito de Ecodinâmica, no município de Barroquinha, localizado no litoral oeste do Estado do Ceará, utilizando como critérios na análise do balanço entre fatores desencadeadores dos processos morfogenéticos e pedogenéticos (Tricart, 1977). Desse modo, o conhecimento das vulnerabilidades ambientais atua como instrumento de suporte ao planejamento e ocupação do território, levando-se em conta a relação entre a dinâmica natural do meio ambiente e pressões de atividades antrópicas, podendo estas subsidiar a elaboração de estratégias propositivas e cartografia temática voltadas à aplicabilidade de ações de planejamento e gestão ambiental.

Palavras chave: vulnerabilidade ambiental; ecodinâmica; zona costeira

1. Introdução

O Estado do Ceará possui 578 km de linha de costa, com uma grande diversidade de paisagens, como praias arenosas/afloramentos rochosos, planicíes fluviomarinhas, campos de dunas, lagoas perenes e intermitentes, falésias/bordas de tabuleiros. O conjunto paisagístico do litoral cearense vem sendo transformado pela ação antrópica, que somado a intensos processos naturais, ocasiona danos nas paisagens naturais, além de graves prejuízos socioambientais.

O espaço litorâneo, onde situam-se os ambientes estuarinos, é ecodinamicamente instável em razão do intenso fluxo e refluxo de matéria e energia entre os meios terrestre, fluvial, marinho e atmosférico. Efetivamente, no processo de planejamento ambiental deve-se considerar essas particularidades da dinâmica ambiental, que refletem na intensidade das ações geomorfogênicas, que por sua vez, atuam diretamente na configuração das paisagens.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Barroquinha

Procurando contribuir para uma melhor organização espacial de áreas litorâneas, optou-se por aplicar a Análise da Vulnerabilidade Ambiental no município litorâneo de Barroquinha, inserido na bacia hidrográfica dos rios Timonha/Ubatuba, situada no extremo noroeste do estado do Ceará (Figura 1). O fato desse trecho litorâneo se situar distante da capital cearense e por seu próprio isolamento geográfico, acentua a necessidade de implementação de estratégias de planejamento e gestão territorial a escala municipal.

Rodriguez e Silva (2016), explanam que o planejamento ambiental se baseia fundamentalmente em estabelecer adequadas formas de uso e organização do entorno natural, em relação com o entorno social de determinadas atividades humanas. Procura assim, a projeção de futuros cenários condizentes com a organização espacial de um dado território. Por meio de uma análise e diagnóstico integrado desses ambientes é possível subsidiar as devidas estratégias voltadas para um adequado ordenamento territorial. Além do embasamento referente ao conhecimento das condições/limitações naturais, é necessário também, considerar os contextos referentes às relações de interesses, conjugações/antagonismos de forças políticas, econômicas e sociais, a identidade cultural das comunidades e suas populações, as demandas e ânsias dos indivíduos/categorias que compõem o território do município de Barroquinha.

2. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento da pesquisa em questão, optou-se em desenvolver a aplicação de fundamentações teóricas e metodológicas para a análise do município de Barroquinha, buscando o conhecimento das vulnerabilidades ambientais dos meios. Aplicou-se assim, a Análise das Vulnerabilidades Ambientais, que teve como partida o conhecimento e ponderação dos atributos da geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima além das características de uso e ocupação, segundo Crepani et al. (2001).

Para Crepani et al. (2001), a escala de vulnerabilidade das unidades territoriais básicas elaborada a partir de sua caracterização morfodinâmica, é feita segundo critérios desenvolvidos

a partir dos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977) que estabelece as categorias morfodinâmicas de meios estáveis, intergrades e instáveis (Figura 2).

Os meios ecodinamicamente estáveis possuem características representadas por uma geomorfogênese pouco acentuada, baixas declividades de relevo, cobertura vegetal densa, erosões moderadas e atuando apenas superficialmente, pedogênse predominante sobre os processos erosivos e ausência de manifestações tectônicas/vulcânicas. Já os meios instáveis destacam-se por condições morfogênicas bastantes atuantes, variações intensas de pluviosidade e ação eólica, relevo com vigorosa dissecação / erosão, solos rasos, cobertura vegetal escassa ou inexistente e uma geodinâmica intensa. Como intergrade, caracterizam-se os meios onde oscilam e se contrapõem de forma cronológica e espacialmente, as predominâncias de níveis ecodinamicas de estabilidade ou de instabilidade (TRICART, 1977).

Categoria Morfodinâmica	Relação Pedogênese/Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a Pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a Morfogênese	3,0

Figura 2 - Avaliação da Estabilidade das Categorias morfodinâmicas e o peso.

Fonte: Crepani et al. (2001).

Tendo como base a fundamentação teórico-metodológica da ecodinâmica, em pesquisas desenvolvidas por Tricart (1977), o trabalho de Crepani et al. (2001) pormenorizou uma maior variedade de categorias morfodinâmicas, de forma a construir uma escala de vulnerabilidade para situações que ocorram naturalmente. Desenvolveu então um modelo, que estabelece classes de vulnerabilidade, distribuídas entre situações onde há o predomínio de processos de pedogênese (onde se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0).

Crepani et al (2001) definem que o modelo é aplicado individualmente aos temas como Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima, que compõem cada unidade territorial básica, que recebe posteriormente um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação empírica, que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural.

Na definição dos pesos temáticos da equação de vulnerabilidade recorreu-se a revisão de literatura, onde Crepani et al (2001) copilaram uma série de procedimentos para auxiliar no processo de ponderação das classes. É importante destacar a complexidade na atribuição de valores por determinadas classes, requerendo o conhecimento de especialistas e a revisão de literatura sobre a temática, tendo em vista a diversidade de parâmetros envolvendo cada tipologia ambiental, a ideia do trabalho é indicar valores de referência utilizando-se a metodologia dos autores citados já amplamente utilizada e aplicada em diversos estudos no Brasil.

3. Resultados e discussões

Os resultados da análise constatam que os níveis de vulnerabilidade estão diretamente vinculados ao estágio ecodinâmico do ambiente e de processos morfogênicos. Enquanto áreas de tabuleiro litorâneo e depressão sertaneja apresentam-se como de baixa vulnerabilidade ambiental, em decorrência da própria estabilidade ambiental e geomorfogênica, superfícies de dunas móveis e faixas de praia/pós-praia são áreas de elevada instabilidade ecodinâmica e, consequentemente, constituem ambiente, de classe moderadamente vulnerável, conforme resultado obtido com a aplicação da metodologia aplicada.

Feições geoecológicas com maior vulnerabilidade/moderadamente vulnerável correspondem a praia, pós-praia e dunas móveis, com total de 35% da área municipal. Ambientes medianamente estáveis correspondem às feições de apicuns, salgado, depressões interdunares, planícies fluviais, com total de 45% (Figura 3).

Na categoria de ambiente moderadamente estável, destacam-se superfícies de campo de dunas fixas e áreas recobertas pela vegetação de mangue, na planície fluviomarinha,

correspondente a porcentual de 10% da totalidade do município de Barroquinha. A classe estável correlaciona-se com superfícies de tabuleiro litorâneo e a depressão sertaneja, com áreas que podem suportar maior intensidade e densidade humana de ocupação e exploração de recursos e serviços ambientais.

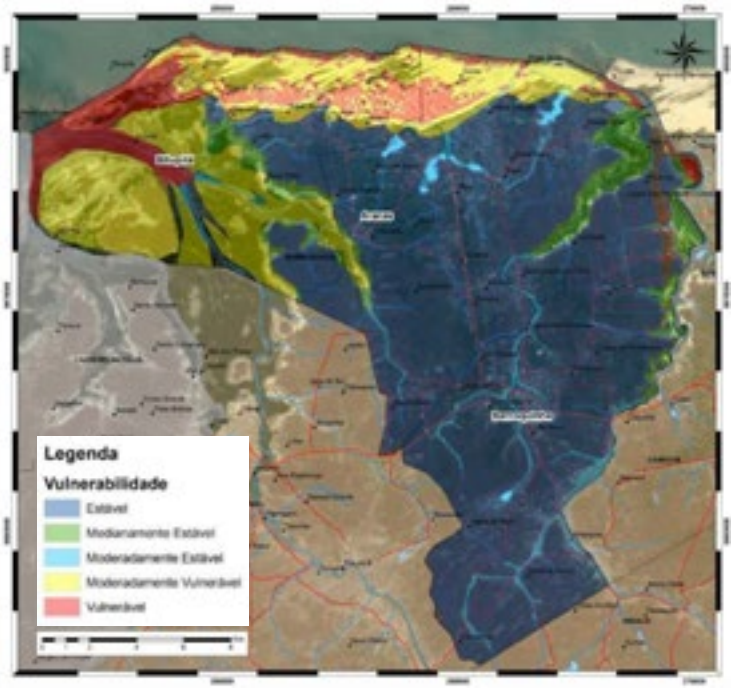


Figura 3: Classes de vulnerabilidade do município de Barroquinha.

A pesquisa efetivada contribuiu no sentido de comprovar a eficácia da metodologia aplicada da análise da vulnerabilidade ambiental. Com a delimitação espacial de áreas ecodinamicamente estáveis / instáveis, definição de ambientes mais ou menos vulneráveis, torna-se possível efetivar um zoneamento onde se definam áreas que devam ser preservadas / protegidas e outras que possam ter diferentes tipos de uso e ocupação. Dessa forma, é possível não apenas definir limites, potencialidades e restrições, como também oferecer informações técnicas essenciais para a elaboração de planos diretores municipais, como também a instituição de políticas públicas voltadas à gestão ambiental.

4. Considerações finais

O litoral cearense tem ampla diversidade de paisagens e ecossistemas de grande importância regional, considerado unidade geossistêmica de interface continente-oceano, sujeita, a intenso intercâmbio de fluxo de matéria e energia. Compreende-se que espaços litorâneos, de ambiente estuarino, são ecodinamicamente bastante instáveis, em razão de intenso fluxo e refluxo de matéria e energia, entre meios terrestre, fluvial, marinho e atmosférico (MEIRELES; SILVA, 2002).

O fato leva a níveis de instabilidade natural, bastante frágeis, em que manejo adequado de ecossistemas é necessário à conservação dos recursos naturais e do espaço geográfico litorâneo. Efetivamente, o planejamento ambiental considera particularidades que refletem na intensidade de ações geomorfogênicas que, por sua vez, atuam diretamente na configuração de paisagens naturais e culturais.

A ocupação territorial dos espaços litorâneos vem se consolidando e intensificando substancialmente nas últimas três décadas. O litoral do município de Barroquinha, durante algum tempo esteve afastado do processo de ocupação residencial e turística que se estende por toda a orla cearense. Na atualidade o planejamento, a gestão e o monitoramento socioambiental é uma necessidade essencial para a sustentabilidade e a adequada organização territorial.

Nesse contexto de diagnóstico e gestão do espaço geográfico, a técnica de análise da vulnerabilidade ambiental, é um procedimento teórico-metodológico que aporta indicativos das condições da dinâmica do meio ambiente, podendo esses subsidiarem planos diretores municipais e demais ferramentas de gestão que constituem instrumentos legais e oferecem direcionamentos precisos para a organização do território municipal.

Para tanto, é necessário atrelar as ações de planejamento, com a aplicação de técnicas, envolvendo assim outros setores territoriais desse conjunto. Inclui, portanto, regras administrativas de outros municípios que devem envolver um esforço comum no

estabelecimento de programas de gestão de caráter comum e de visão sustentável socioambiental.

3. Referências Bibliográficas

CREPRANI, 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. 124 p.

MEIRELES, A.J.A.; SILVA, E.V. **Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúvio-marinhos**. Scripta Nova - GeoCrítica - Universidad de Barcelona - Espanha. vol 7, n°118, 25p, 2002. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-118.htm> Acesso em: 15 dez. 2018.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. D. **Planejamento e Gestão Ambiental**: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

TRICART, Jean. **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 DO PROJETO ORLA FORTALEZA-CE COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA: DA FOZ DO RIO PACOTI À FOZ DO RIO COCÓ.

Airton Mota Bastos[a], Fábio Perdigão Vasconcelos[b], Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra [c], Adely Pereira Silveira[d], Maria Bonfim Casemiro[e],

[a] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia - ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará(UECE), airtonsemace@live.com
[b] Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, fabioperdigao@gmail.com
[c] Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, otavioaolbarra@gmail.com
[d] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, delysilveira@gmail.com
[e] Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, mariabonfimc@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Fortaleza, metrópole cearense, a qual realizou no ano de 2006 o seu Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima – PGI, encontra-se totalmente urbanizada, possui concentração populacional de 2.452.185 habitantes. Para a fundamentação teórica foram utilizados, dentre outros autores,Vasconcelos e Meireles (2009), para a fundamentação teórico-metodológica. Além dos preceitos da Gestão Integrada da Zona Costeira – GIZC UNESCO (2016) e os Manuais do Projeto Orla MMA (2006). Este trabalho fez uma análise do Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima de Fortaleza a partir da Unidade de Paisagem V (o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e a APA de Sabiaguaba) e seu entorno. Desta análise, as unidades geoambientais e os principais ecossistemas da área foram identificados, bem como suas potencialidades e fragilidades. Foram levantados os principais impactos ambientais ocorrentes na área e, por fim, propostas algumas medidas de gestão e manejo com vistas à conservação da natureza e dos recursos ambientais para o usufruto desta e das próximas gerações. Foram constatados alguns problemas como o acúmulo de lixo e esgoto a céu aberto em áreas de APP, mineração indiscriminada de areias do campo de dunas e construções irregulares. Assim sendo, percebeu-se que a legislação ambiental brasileira não é obedecida e a população local ainda não tem uma educação ambiental suficiente para continuar exigindo uma gestão participativa.

Palavras chave: Gestão Costeira, Desenvolvimento Sustentável, Participação Comunitária e Gestão Ambiental

1. Introdução

Fortaleza, metrópole cearense, que se encontra totalmente urbanizada, possui concentração populacional de 2.452.185 habitantes, com diferença acentuada para o segundo maior município, que é Caucaia, com 325.441 habitantes IBGE (2010). A capital é fortemente marcada por processos de desenvolvimento desigual, diferenciação nas respostas às demandas, concentração de investimentos públicos em áreas de interesse do capital e produção de espaços periféricos, cada vez mais distantes do centro. A incorporação de novos espaços à malha urbana estende as dimensões da metrópole, produzindo vazios urbanos, áreas deprimidas e cria problemas de mobilidade da população. A metrópole consolida-se como núcleo receptor do turismo nacional, conta com razoável equipamento de meios de hospedagens, de restauração e espaços de lazer, concentrados em áreas turistificadas, em especial na orla leste.

Esse crescimento expande-se em direção a leste, área ocupada por comunidades tradicionais de pescadores artesanais de baixo poder aquisitivo, com ocupações irregulares em dunas, margens dos rios e manguezais, que sofrem intensa pressão do mercado imobiliário crescente em sua direção, inclusive gerando risco de desacordo com a legislação ambiental que definem as áreas ambientalmente protegidas (Área de Preservação Permanente e Unidades de Conservação). A orla leste ocupada por famílias de trabalhadores passa por reestruturações, com remoção de parte da ocupação, para abertura de eixo viário com ampliação da Avenida Beira Mar. A alocação de empreendimentos turísticos na área, considerada de grande atrativo natural pela presença de Rio Cocó, manguezais e praias, cresce de modo acelerado.

Figura 1 – Localização do bairro Sabiaguaba no litoral de Fortaleza e suas limitações
Fonte: Vasconcelos, 2016.

A reprodução da metrópole se realiza enquanto explosão da cidade, como extensão do tecido urbano pela generalização da urbanização revelada enquanto prática na vida cotidiana. No contexto neoliberal, como política pública, é bastante contraditória, pois se diz liberal, mas, em relação às empresas, aplica medidas protecionistas, produz a estrutura a elas necessária; por outro lado, mantém empresas estatais, privatiza alguns órgãos públicos e, em relação às questões sociais, posiciona-se como neoliberal, deixando os problemas sociais sob a tutela da sociedade, ou seja, é interventor ou liberal, de acordo com as conveniências da sua concepção política.

Grande parte das mudanças, que ocorrem na orla da metrópole cearense, principalmente com relação à infraestrutura, deve-se aos novos padrões globais de competitividade das cidades e das empresas, sobretudo, dos serviços turísticos. O processo de transformação estabelece nova divisão espacial do trabalho com emergência de setores especializados, como bairros gastronômicos como o da Varjota e hoteleiros de padrão internacional na Beira Mar.

A exigência de novas atividades, que especializam, ao mesmo tempo, que privatizam espaços, intensifica o processo de urbanização da orla fortalezense. Estando o espaço privatizado, toda intervenção, mesmo por meio de políticas públicas, tende a passar pelo mercado, pois a propriedade privada é condição de existência para sociedades capitalistas.

A partir daí eclodem conflitos de classes pelo uso e ocupação da terra e a contradição se instala, pois o Estado, enquanto mediador entre sociedade e mercado, prioriza o crescimento econômico de setores específicos, estratégicos para obtenção de lucro, o que acaba envolvendo estratagemas que vão para além da política e da ética. Estamos diante da produção do espaço pela sociedade, e que, sob a égide do Estado, esta produção ganha um caráter estratégico. O Estado regulador impõe as relações de produção enquanto modo de dominação do espaço, imbricando espaços dominados/dominantes para assegurar a reprodução da sociedade existente.

Conflitos e contradições decorrentes do uso e ocupação da terra envolvem interesses tanto da sociedade civil, que materializa o direito à propriedade privada, quanto do Estado, no exercício do poder público de normatização do espaço. Mas a contradição entre a produção e reprodução social do espaço e a apropriação privada está no entendimento do espaço como mercadoria por parte de uma sociedade fundada na troca.

Deste modo, a base física na qual se desdobram as relações sociais, tida como condição material inexorável ao desenvolvimento das atividades humanas, toma cada vez mais a forma de mercadoria, sofrendo interferências, readaptando usos e funções, para servir às necessidades da acumulação. Nesse contexto, a orla fortalezense, transformada para atender ao mercado, entra no circuito da troca e atrai investimentos que se espraiam pelo espaço, criando novas atividades produtivas, que entram em contradição com as que eram exercidas pelas comunidades tradicionais dos lugares cooptados.

As empresas capitalistas (notadamente da indústria e do turismo) avançam pela periferia da metrópole, com infraestrutura e urbanização necessárias, sem serviços básicos e infraestrutura para a população, que continua carente em quantidade e em qualidade de atendimento cotidiano das necessidades básicas. A produção do espaço, no contexto do turismo de sol e praia, realiza-se, pela apropriação privada do solo vendido em lotes, onde a segmentação espacial favorece a negociação comercial da orla e a consequente desagregação das relações de vizinhança.

Assim, as possibilidades de ocupação se redefinem opondo, paradoxalmente, a carência de terra para uns e a aquisição abundante via mercado imobiliário para outros. O processo de reprodução do espaço na metrópole apresenta como tendência a destruição dos referenciais urbanos, isto porque a busca do incessantemente novo - como imagem do progresso e do moderno - transforma a cidade em um instantâneo, onde novas formas urbanas se constroem sobre outras, com profundas transformações na morfologia, o que revela uma paisagem em constante transformação.

Nesse contexto, as práticas urbanas são invadidas/paralisadas, ou mesmo cooptadas, por relações conflituosas que geram, contraditoriamente, estranhamento e identidade, como decorrência da destruição dos referenciais individuais e coletivos que produzem a fragmentação do espaço (realizando plenamente a propriedade privada do solo urbano) e, com ele, da identidade, enquanto perda da memória social, uma vez que os elementos conhecidos e reconhecidos, impressos na paisagem da metrópole, se esfumam no processo de construção incessante de novas formas urbanas.

Esses conflitos explicam ações de grupos de resistência, como a apropriação de espaços públicos, ou mesmo privados por políticas alternativas, executadas por comunidades para auto-provimento daquilo que, em regra, de e ser garantido pelo Estado. As políticas públicas, que deveriam ser realizadas em atendimento à população, também beneficiam grandes empreendimentos. Parte da população desassistida, por necessidade, cria estratégias de sobrevivência e políticas alternativas de habitação que, muitas vezes, divergem das leis de uso e ocupação do solo, tais como as favelas, políticas de trabalho como biscateiros e vendedores ambulantes.

Nos lugares apropriados pelas políticas alternativas instalam-se residências precárias, comércios e locais de lazer. Essa lógica de apropriação do espaço reproduz-se nos interstícios das leis e ordenações espaciais de planos diretores. São resistências sociais com relação ao processo de cooptação espacial por grupos empresariais, com uso e ocupação visivelmente distintos com relação ao restante da orla marítima.

2.Materiais e Métodos

A pesquisa traz uma análise descritiva, investigativa e qualitativa. Destaca-se a análise dos procedimentos metodológicos utilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para a zona costeira, como, por exemplo, o gerenciamento costeiro integrado, com destaque à análise aos manuais

do Projeto Orla, de modo a obter uma avaliação crítica da aplicação dos seus procedimentos, sobretudo no que se refere a limitação da efetividade da gestão participativa da população de fato.

Inúmeros referenciais empíricos: Asmus (2003); Romcy (2013); Moraes (2007); Vasconcelos (2005); Leff (2008); MMA (2006) e outros, vêm alertando no que se refere ao surgimento da problemática ambiental, assim como Tuan (2010) que também nos leva a reflexão sobre a percepção ambiental do ser humano em sua relação afetiva ao lugar onde vive.

Em um contexto amplo e abrangente, a maioria dos autores concorda que a busca excessiva, por determinados recursos naturais, têm levado a degradação e destruição desses ambientes. As técnicas de análise em uma pesquisa servem para coletar, extrair e elucidar informações de determinados objetos, elas constituem-se de meios para se chegar a um fim e devem estar de acordo com a fundamentação teórico-metodológica.

Os procedimentos teórico- metodológicos abaixo especificados se organizam em partes de modo a melhor explicitar o passo a passo na orientação da coleta de dados que subsidiaram a pesquisa. Nessa perspectiva os procedimentos teórico-metodológicos da presente pesquisa foram divididos em três momentos distintos, a saber: as atividades de campo e as atividades de gabinete e atividades de laboratório.

Nas atividades de gabinete foram realizados o levantamento bibliográfico, a pesquisa documental e o geoprocessamento de imagens**;** nas atividades de campo foram realizados o reconhecimento da área durante as oficinas de revisão do Projeto Orla Fortaleza, e também a aplicação do questionário aos moradores do local; enquanto que para as atividades de laboratório foram realizadas a elaboração dos mapas, as compilações do material bibliográfico e documental e as análises dos dados obtidos em campo durante as oficinas de revisão do Projeto Orla Fortaleza.

Em paralelo a todos estes momentos, vem se realizando acompanhamentos das reuniões e oficinas (retomadas no ano de 2017) do Projeto Orla, momento em que são discutidos o andamento e avaliação do referido Projeto no Estado do Ceará. Participam das discussões nas reuniões membros e responsáveis pela elaboração do Projeto Orla no Ceará, envolvendo os servidores de diversas instituições ambientais no âmbito da esfera estadual e nacional, da Secretaria de Patrimônio da União (SPU) além de representantes da sociedade civil, por exemplo, representantes de pescadores.

3.Resultados e discussões

Além da legitimação do Plano de Gestão Integrada da Orla e dos mecanismos de envolvimento na implementação de suas ações, é de fundamental importância a participação dos agentes governamentais (municipal, estadual e federal) na compatibilização das políticas públicas incidentes na orla. A área apresenta as seguintes unidades de conservação: Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e Área de Proteção Ambiental de Sabiaguaba. Caracteriza-se por um complexo costeiro conservado, com poucas intervenções urbanísticas. O trecho, de excelente potencial aquífero subterrâneo e fauna e flora resistentes, abriga o principal campo de dunas fixas e móveis da cidade, apresentando ainda dunas semifixas.

Verificam-se problemas ambientais promovidos pelo tráfego de veículos de tração (*off road*) e bugues, loteamentos inadequados e pela mineração clandestina e irregular em dunas móveis e fixas. Com a instituição do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, seria inviabilizada a especulação imobiliária em áreas de preservação permanente (dunas fixas e móveis, lagoas interdunares e costeiras e a praia) que poderia ser induzida com a construção da ponte sobre o rio Cocó. Deve haver acesso ao parque para atividades de educação ambiental e pesquisa, sem impactos de veículos. O adensamento das barracas na faixa de praia em áreas de preservação ambiental deveria ser impedido.

De uma maneira geral é possível perceber que o Plano de Gestão Integrada de Fortaleza não foi, na prática, efetivado em sua totalidade, sobretudo nas áreas ambientais mais relevantes para a cidade, como o Parque Municipal das Dunas da Sabiaguaba. Foram analisados, primeiramente, os dados referentes aos questionários aplicados aos professores, gestores, às ONGs e aos envolvidos diretamente com a pesquisa em gestão ambiental. Em outro momento, é apresentado o resultado das questões aplicadas aos atores do lugar, onde o público aponta os principais problemas que enfrentam diariamente e a opinião do morador local frente ao poder público. Este trabalho fez uma análise do Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima de Fortaleza a partir da Unidade da Sabiaguaba (o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e a APA de Sabiaguaba) e seu entorno.

Desta análise, as unidades geoambientais e os principais ecossistemas da área foram identificados, bem como suas potencialidades e fragilidades. Foram levantados os principais impactos ambientais ocorrentes na área e, por fim, propostas algumas medidas de gestão e manejo com vistas à

conservação da natureza e dos recursos ambientais para o usufruto desta e das próximas gerações. Foram constatados alguns problemas como o acúmulo de lixo e esgoto a céu aberto em áreas de APP, mineração indiscriminada de areias do campo de dunas e construções irregulares. Assim sendo, percebeu-se que a legislação ambiental brasileira não é obedecida e a população local ainda não tem uma educação ambiental suficiente para continuar exigindo uma gestão participativa.

4. Considerações finais

A análise do Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima de Fortaleza a partir da Unidade da Sabiaguaba (o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e a APA de Sabiaguaba) é uma contribuição para a gestão na zona costeira. O Projeto Orla de Fortaleza se efetivou em parte enquanto política pública de planejamento costeiro. É necessário que o poder público desenvolva políticas efetivas para a área de forma a minimizar os impactos ambientais negativos existentes.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter a oportunidade de poder trabalhar ao lado de grandes profissionais, e por ter como meu orientador do Mestrado em Geografia da Universidade Estadual do Ceará (UECE), o Professor Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos, diretor do Laboratório em Gestão Integrada da Zona costeira (LAGIZC), referência em Zona Costeira do Estado do Ceará.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição: República Federativa do Brasil**; promulgada em de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (1988). **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 1988.

_____. Política Nacional de Meio Ambiente (1981). **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 1981.

_____. Plano Nacional de Turismo 2007/2010: uma viagem de inclusão. Ministério do Turismo. Brasília, 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente**. Projeto Orla:** fundamentos para a gestão integrada. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006, 74p.

CAMARGO, A. L. B. **Desenvolvimento Sustentável:** dimensões e desafios. Campinas, SP: Papirus, 2003.

_____. **Resolução n. 306/02 – CONAMA, de 05 de Julho de 2002.** Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. Disponível em:<http://goo.gl/HTZksR>. Acesso em: 23 abr. 2016.

DREW, D.; DIFEL, S. (1986). Processos Interativos Homem-Meio Ambiente. São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ**. Perfil Básico do Municipal:** Fortaleza-CE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2010). **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** Disponível em: <http://goo.gl/0XOAlU>. Acesso em: 25 fev.2016.

LEFF, E. (2001). **Saber ambiental:** Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Petrópoles, RJ: Editora Vozes, 2001.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia** [Tradução da 5ª edição americana, São Paulo: Thompson Learning, 2007.

UNESCO (2016). **Metodological guide to integrated coastal zone management. Intergovernamental Oceanographic Comission**. Paris, 1997. 47. Disponível em: <https://goo.gl/S6BycK>. Acesso em: 02 out. 2018.

VASCONCELOS, F. P.; MEIRELES, A. J. de A. (2009). Privatização de espaços públicos pelo turismo e desterritorialização na praia do Cumbuco, Ceará – Brasil. 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina. *Anais Egal*.

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 DOS PROGRAMAS DE CERTIFICAÇÃO NA POLÍTICA AMBIENTAL EM CASCAVEL-CEARÁ

Maria Leidilane Gomes da Silva [(a)], Fábio Perdigão Vasconcelos, [(b)], Cristiano da Silva Rocha[(c)], Maria Bonfim Casemiro[(d)]

[(a)] Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará – UECE, marialeidilane.silva@gmail.com

[(b)] Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo da Universidade Estadual do Ceará – UECE, fabioperdigao@gmail.com

[(c)] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo da Universidade Estadual do Ceará – UECE, crisbandeiras@hotmail.com

[(d)] Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo da Universidade Estadual do Ceará – UECE, mariabonfimc@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Analisar a gestão costeira com base no levantamento de dados é uma maneira de estudar o passado para melhor planejar o futuro. O presente trabalho, visou compreender o processo de certificação e os critérios apresentados na avaliação no município de Cascavel, mediante um levantamento de dados secundários a partir de livros, dissertações, artigos e sites Estatais. Foi possível com a análise identificar quais critérios mais relevantes e como o município de Cascavel se destacou diante do cenário de certificação Praia limpa e certificação selo Município Verde e como esse destaque pode ser percebido para a política ambiental. Os resultados apontaram que as políticas ambientais elaboradas em Cascavel possibilitaram ao município conseguir atingir os objetivos solicitados no Praia Limpa consequentemente fez com que o mesmo conseguisse a certificação Praia Limpa bem como o Selo Verde.

Palavras chave: certificação, gestão costeira e política ambiental.

1. Introdução

A zona costeira é atualmente um dos espaços mais dinâmicos e visados para ocupação. Para Vasconcelos (2005), a zona costeira está sujeita a dinâmica da litosfera, hidrosfera e atmosfera. O uso de seus ambientes de maneira descontrolada pode vir a degradar esses ambientes de maneira que cause a devastação dos recursos naturais (VIANA e SILVA, 2016).

Este trabalho tem como objetivo compreender os programas de certificação que são a base para a política ambiental no município de Cascavel - Ceará. Sabe-se que o município obteve importante reconhecimento do Estado pela atuação ambiental e efetividade do planejamento. O município de Cascavel encontra-se localizado no estado do Ceará, a 57 km da Capital e integra a Região Metropolitana de Fortaleza.

Segundo o IBGE (2010), a população de cascavel é de cerca de 66.142 sendo a densidade demográfica cerca de 78,99 hab./km². Visando classificar os espaços, foram criadas certificações que servem de base a identificação de municípios que apresentam políticas ambientais efetivas. Como base na ideia de política ambiental, Mela (2001) afirma que é um ramo composto pela essência de proteção e de defesa da integridade dos elementos e das entidades (físicas ou culturais) que caracterizam um território. A nível municipal as duas mais importantes certificações que foram discutidas no trabalho foram Selo Verde e Praia Limpa.

2. Materiais e Métodos

Em primeira etapa a pesquisa se deu por meio da consulta aos materiais necessários os quais foram a pesquisa em livros, teses, dissertações, documentos e legislações publicadas. Bem como, documentos disponibilizados ainda em sites e plataformas do Governo que tratassem de gestão costeira e políticas de certificação.

Na etapa de laboratório foi realizado uma compilação de notícias pertinentes com a intenção de investigar os fatos anteriores que levaram Cascavel a receber a Certificação Selo município Verde, para DE LUCA, 2010, as informações publicadas podem ser objeto de pesquisa histórica que contribui para uma leitura do espaço.

3. Resultados e Discussões

Com base nos dados apontados nessa pesquisa é possível afirmar que o Selo Verde trata-se de um programa de certificação dados aos municípios cearenses que atendam critérios que visem atender o princípio da sustentabilidade. O comitê que avalia tem como presidente o Secretário da Ouvidoria e do Meio Ambiente (SOMA), momento em que são analisadas as ações e a premiação é feita de dois em dois anos (CEARÁ, 2014).

O programa é regulamentado pelos Decretos estadual n. 27.073/03 e n. 27.074/03. O colegiado responsável é composto por um grupo de 20 conselheiros ligados a órgão públicos, universidades e entidades representativas da sociedade civil organizada e de classes profissionais. O colegiado realiza a análise documental in loco, sendo ao mesmo tempo preenchido um formulário de avaliação com os eixos temáticos: 1. Política Municipal de Meio Ambiente, 2. Saneamento Ambiental e Saúde Pública, 3. Recursos Hídricos, 4. Agricultura Sustentável e 5. Biodiversidade.

Com base nos eixos são analisadas políticas e definido o ISA- Índice de Sustentabilidade Ambiental, que varia de 0 a 100 pontos. Um ISA acima de 90 pontos é classificado como Selo Verde tipo A; entre 70 e 90 pontos o município é classificado como Selo Verde tipo B; entre 50 e 70 o município é classificado como Sele Verde tipo C. Para concorrer a classificação de Selo Verde o município precisa, para se inscrever, ter lei de criação e implantação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA.

A Certificação Praia limpa está regulamentada pela lei Lei nº 13.892/07 que assegura emissão de certificados aos municípios que implementarem ações na sua faixa litorânea. Sendo competência da SEMA realizar a seleção mediante questionário, no qual se apresentam as ações e os documentos que comprovam a realização. As ações podem ser agrupadas em conservação ambiental e qualidade da praia, educação ambiental e sanitária, acessibilidade, coleta de resíduos sólidos, saneamento básico, segurança pública e instrumentos legais administrativos que incidam na qualidade da praia. (CEARÁ, 2007).

Os programas levam em consideração principalmente o problema da destinação de resíduos sólidos. Destaca-se que Cascavel foi o município que teve mais praias com certificação do litoral cearense, num total de três, sendo elas Barra Nova, Balbino e Águas Belas (SEMA, 2018).

Na certificação Selo Município Verde celebra para além da certificação a identificação de municípios que investiram em programas ambientais. Cascavel obteve a categoria C, com base na análise do questionário foi possível perceber que há eixos com maior número de perguntas e ganham

destaque para compor o ISA, política municipal de meio ambiente com 41% das perguntas e com isso a mesma quantidade de documentos que são solicitados. Saneamento Ambiental e Saúde Pública ocupam a segunda posição de relevância com 35% das perguntas, 8% dos questionamentos foram direcionados ao eixo de Recursos Hídricos e 16% do questionário está voltado para o eixo Biodiversidade. Com base no levantamento de notícias que se deram ao longo dos anos de 2017 e 2018. O levantamento foi realizado em notícias publicadas pela Secretaria de Meio Ambiente e documentos oficiais que apontam as ações e programas desenvolvidos em Cascavel que foram base para obtenção do selo. Foram compiladas as seguintes informações que contribuíram para a obtenção da Certificação Selo Verde ações ao longo de 2017 como criação da instalação de Consórcio Municipal de Aterro Sanitário, em 2017 houve aumento da cobertura da coleta seletiva (IPECE, 2017), a Prefeitura participou de projeto de recuperação de mananciais em 2018 o município realiza Capacitação Ambiental Rural, recebe a Certificação praia limpa e realiza parceria com Brasil Solidário em projetos de educação ambiental.

4. Considerações Finais

É possível afirmar com base no levantamento de dados que embora a certificação Praia Limpa seja importante, o destaque maior se dá a certificação Selo Município Verde, que avalia não só municípios costeiros e apresenta um quadro de avaliação com importantes questionamentos acerca da efetividade da gestão ambiental no município, além disso, a documentação exibe critério como a existência de leis específicas, o que restringe a possibilidade de legitimidade do processo avaliativo. É possível concluir ainda que a análise serve de subsídio para avaliação em outros projetos e que Cascavel apresentou no bojo da politica ambiental leis e projetos voltados para educação ambiental.

5. Agradecimentos

A Pró-Reitoria de Políticas Estudantis da Universidade Estadual do Ceará – PROEX. Ao incentivo e fomento Capes.

6. Referências Bibliográficas

CEARÁ. Secretária da Ouvidoria Geral e do Meio Ambiente. **Programa selo município verde:** promovendo a qualidade ambiental no Ceará. Disponível em

<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2017/02/Metodologia_Selo-Verde_2004.pdf>. Acesso em 07 fev. 2014.

LUCA, Tania Regina de; MARTINS, Ana Luiza. "A história dos, nos e por meio dos periódicos". In: PINSKY, Carla Bassanezi (org.). Fontes Históricas. 2º Ed. São Paulo: Contexto, 2010, p. 111-153.

MEDEIROS, Cleyber Nascimento de et. Al. Panorama Socioeconômico das Regiões de Planejamento do estado do Ceará. Fortaleza, IPECE - 2017, p. 342

MELA, Alfredo. As políticas ambientais. In: Alfredo Mela. **A Sociologia do ambiente.** Lisboa: Estampa, 2001.

VASCONCELOS, Fábio Perdigão. **Gestão Integrada da Zona Costeira:** ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Fortaleza: Premius, 2005.

VIANA, Wellington de Arruda e SILVA, Wladimir Correa. **Os impactos ambientais decorrentes da especulação imobiliária na cidade de Aracaju:** um olhar sobre a legislação ambiental vigente. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v.5 n.1, p. 49 – 60, 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

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA EVOLUÇÃO DE FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE GOIANA/PE

Júlia Stefane da Silva Vieira[(a)], Osvaldo Girão da Silva[(b)]

[(a)] Departamento de Ciências Geográficas – DCG/Universidade Federal de Pernambco – UFPE, julia.sviera98@gmail.com

[(b)] Departamento de Ciências Geográficas – DCG/Universidade Federal de Pernambco – UFPE, osgirao@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão.

Resumo/

A área de estudo compreende as praias de Carne de Vaca e Ponta de Pedras, além do ambiente estuarino do rio Megaó, na zona costeira do município de Goiana, litoral Norte de Pernambuco. Tal município vem sendo caracterizado, nos últimos 10 anos, pelo seu crescimento socioeconômico a partir da implementação de empreendimentos privados e estatais, exercendo influência sobre a crescente ocupação da sua zona costeira municipal. A orla apresenta-se com pontos de avançados processos erosivos, afetando os ecossistemas locais, patrimônios históricos, além de acarretar perdas econômicas e imobiliárias. Procurou-se, utilizando-se do geoprocessamento, com a análise de e imagens de satélite, interpretar e diagnosticar a repercussão das modificações causadas pelas formas de uso ocupação da terra nas unidades geomorfológicas – Planícies costeira e fluvial, encostas de tabuleiros, vales dissecados e tabuleiros – inseridas na área estudo, considerando o período de 2000 a 2018, que apresentam a princípio, significativos impactos negativos a paisagem.

Palavras Chave: Erosão. Morfodinâmica. Zona Costeira. Urbanização.

1. Introdução

As zonas costeiras e estuarinas são caracterizadas por serem sistemas dinâmicos e complexos, além de geomorfologicamente instáveis, pois se tratam de ambientes de transição entre áreas continentais e oceânicas (DIAS, 2011). Esta instabilidade decorre das alterações na dinâmica de processos naturais e antrópicos, que se revelam em modificações na

disponibilidade de sedimentos, no clima de ondas, na altura do nível relativo do mar e nas formas de uso e ocupação da terra em áreas costeiras (MUEHE, 1998).

Em decorrência do comprovado crescimento econômico e populacional dos municípios compreendidos no litoral norte de Pernambuco, ocasionado pela implantação dos empreendimentos voltados para o polo automotivo da FIAT/Chrysler (Jeep) e empresas subsidiárias, além de empresas estatais, a exemplo da Empresa Brasileira de Hemoderivados (HEMOBRAS), o uso e ocupação da planície costeira, fluvial, interflúvios e áreas tabulares compreendida na área de estudo, vêm sendo intensificados, alterando sua dinâmica natural.

Partindo deste pressuposto, a presente proposta almejou analisar a evolução morfodinâmica nas unidades geomorfológicas compreendidos na área de estudo ao longo do período de 2000 a 2018, e os impactos ambientais que estão sendo impetrados ao litoral e as zonas estuarinas do município de Goiana, diante da expansiva ocupação no ambiente praial, de caráter residencial e de lazer, assim como estes estão influenciando sobre formas e processos geomorfológicos.

Esta análise compreende a comparação espaço-temporal da evolução das diferentes formas de uso e ocupação da terra nos compartimentos geomorfológicos em questão, dentro da temporalidade proposta, por meio de dados geoprocessados, visando o diagnóstico e interpretação das modificações causadas pelas alterações tanto pelo viés natural quanto antrópico, na referida região.

2. Materiais e métodos

2.1 Caracterização da Área de estudo

A área de estudo localiza-se na planície costeira do município de Goiana-PE, este recém integrado a Região Metropolitana do Recife (Figura 1), abarcando duas unidades de praias: praia de Ponta de Pedras e praia de Carne de Vaca, sendo estas denominadas pelos núcleos

urbanos presentes nas mesmas. Foram delimitadas as orlas costeiras, onde também está inserido o ambiente estuarino do rio Megaó, próximo à praia de Carne de Vaca.

Este compartimento do litoral norte pernambucano corresponde a uma sequência estratigráfica, que compõem a Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba (CPRH, 2003), equivalendo as Formações Cretáceas (Beberibe e Gramame), e Terciárias (Barreiras e Maria Farinha), além de depósitos Quaternários. Ambos sobrepondo-se o Embasamento Cristalino Pré-Cambriano (DOMINGUEZ, 2018).

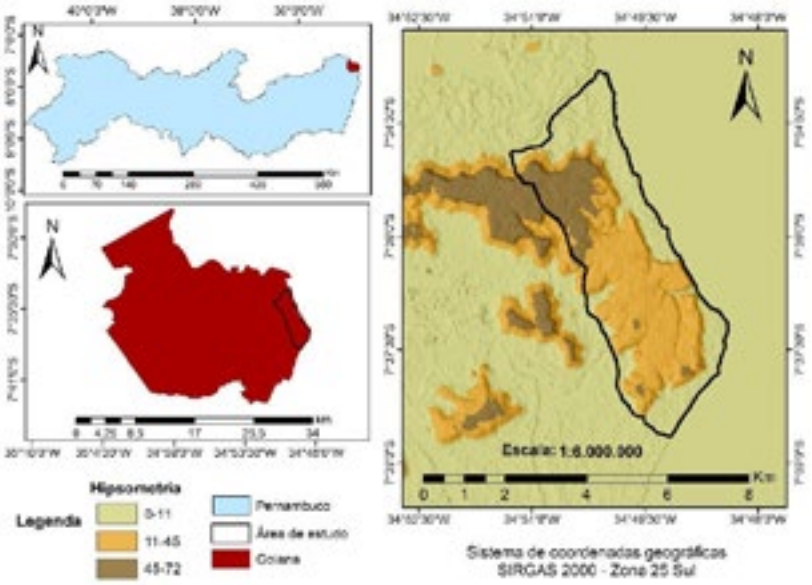


Figura 1 – Localização da área de estudo no litoral do município de Goiana-PE – praia de Ponta de Pedras e praia de Carne de Vaca. Organizado pelo autor, 2019.

A zona costeira, e proximidades continentais (Figura 2), estão situadas em unidade geológica formada por terrenos quaternários e terciários inconsolidados (Formação Barreiras e Depósitos Flúvio-marinhos e Aluvionares), que sustentam as feições de planícies e tabuleiros ou baixos planaltos sedimentares, que fazem parte da Bacia Sedimentar Paraíba, que compreende uma faixa costeira limitada, estruturalmente, entre o Alto de Mamanguape ao norte, e o Lineamento Pernambuco, ao sul.

O clima predominante é o tropical chuvoso tipo As', de acordo com uma adaptação da classificação climática de Köppen-Geiger, influenciado diretamente pelos sistemas atmosféricos que se desenvolvem no oceano Atlântico como os Distúrbios Ondulatórios de Leste, Frentes Frias, Vórtices Ciclonicos de Altos Níveis e a Zona de Convergência do Intertropical. A ação de variados sistemas ocasiona uma condição de instabilidade meteorológica que se manifesta em forma de chuvas, com máximas no outono-inverno (março a setembro). Este tipo climático apresenta temperaturas medias em torno de 26 °C e medias pluviométricas superiores a 1.800 mm/ano.

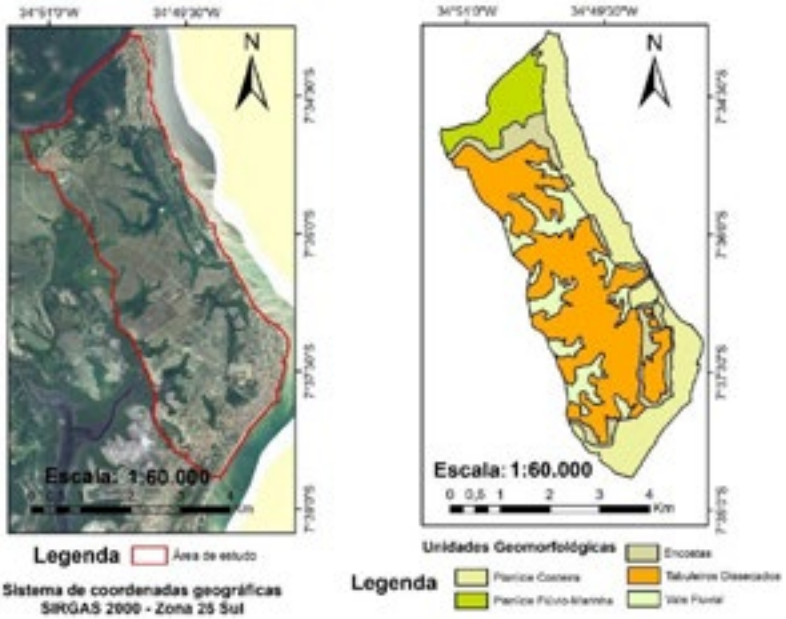


Figura 2 – Mapa das unidades geomorfológicas compreendidas na área de estudo. Organizado pelo autor, 2019.

A área em foco, bem como outros pontos das áreas litorâneas do estado de Pernambuco, está submetida a impactos relacionados à crescente ocupação antrópica pertinente ao litoral de Pernambuco, que agravam processos erosivos costeiros devido ao paulatino avanço de tais ocupações sobre pontos incidentes de erosão (MADRUGA, 2017).

2.2 Metodologias

Os trabalhos pertinentes à proposta, concentram-se, à *priori*, em uma etapa pré-campo, tendo ocorrido nos meses de julho de 2018 e janeiro de 2019. Nesta revisão de bibliografia buscou-se realizar uma caracterização de aspectos físicos/naturais e a evolução do sistema de uso e ocupação das terras costeiras, sendo tal caracterização embasada em dados bibliográficos e cartográficos coletados na Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM), incluindo um mapa 3D do ano de 2015 da área de estudo (Pernambuco em Mapas), e textos temáticos de banco de monografias, dissertações e teses de universidades federais e órgãos públicos.

Quanto aos dados geoprocessados, os *softwares* utilizados e modelos evolutivos do relevo, incluindo a vetorização de compartimentos geomorfológicos, foram produzidos em formato digital, utilizando os *softwares Google Earth Pro e ArcGis* 10.3. Para o processamento de imagens utilizadas para a análises de uso e ocupação da terra na temporalidade proposta, utilizou-se imagens de satélite extraídas do *Google Earth Pro*.

3. Resultados e Discussões

As regiões costeiras podem ser caracterizadas como espaços de grande valor ambiental, os quais exercem grande importância socioeconômica devido a rentabilidade de suas matérias transformadas em recursos. É em decorrência disto, que estes locais são instáveis e vulneráveis devido a influência direta exercida pelo mar, além de conflitos e pressões sociais (MANSO, 2006).

De acordo com mapeamentos realizados pela CPRH (2003), no que concerne aos padrões de uso e ocupação da terra em relação aos elementos constituintes destas áreas mapeadas, o litoral norte de Pernambuco subdivide-se em: áreas com predominância de atividades agropecuárias; áreas com predominância de uso urbano, industrial ou urbano industrial; e ecossistemas naturais.

Destaca-se ainda, a conceituação de alguns processos morfogenéticos que podem estar associados as diferentes formas de uso e ocupação da terra, identificadas nas unidades

gemorfológicas identificadas neste estudo, a saber: erosão laminar, erosão linear e movimento gravitacional de massa. A duas primeiras, na leitura de Rubira (2016), ficam a cargo da ação hídrica superficial, sendo a linear oriunda de fluxos canalizados e desencadeadoras de sulcos, ravinas e voçorocas (encontradas principalmente em áreas declivosas) e a laminar como um produto do escoamento difuso, apresentando-se em áreas de menor declive. Finalmente, por movimento gravitacional de massa, entende-se como o movimento de descida pela encosta abaixo, de material rochoso, sob a direta influência gravitacional (WINCANDER; MONROE, 2009).

Tomando como basilar estas classificações, esquematizou-se os dados analisados quanto as formas de uso e ocupação da terra na área de estudo através das imagens de satélite do *Google Earth* dos anos de 2004, 2007, 2018, relacionando as Unidades Geomorfológicas aos seus respectivos conceitos, formas de Uso e Ocupação da terra, processos morfogenéticos e Impactos Ambientais da seguinte maneira:

Tabela I – Resumo das formas de uso e ocupação das unidades geomorfológicas presentes na área de estudo e seus impactos resultates.

Unidades Geomorfológicas	**Conceitos propostos por Guerra (1987)**	**Formas de uso e ocupação da terra e Processos morfogenéticos**	**Impactos Ambientais**
Planície Costeira	Extensão de terreno mais ou menos plano onde os processos de agradação superam os de degradação; do tipo costeiro.	Áreas com predominância de Uso Urbano/Erosão Linear e Laminar	Diminuição do pós-praia; comprometimento dos ecossistemas locais e da balneabilidade das praias.
Encostas de tabuleiros	Declive nos flancos de um morro, de uma colina ou de uma Serra.	Áreas com predominância de Uso Urbano e Atividades Agropecuárias/Erosão Laminar e Linear e Movimento gravitacional de massa	População sujeita a movimentos de massa em áreas de declive; Destruição de parte da vegetação natural pela produção agrícola.

Planície Flúvio-Marinha	Extensão de terreno mais ou menos plano onde os processos de agradação superam os de degradação; do tipo continental, sujeita à dinâmica fluvial e marinha.	Áreas com predominância de Uso Urbano e Ecossistemas Naturais/Erosão Fluvial	Comprometimento de ecossistemas naturais.
Tabuleiros Costeiros	Forma topográfica de terreno que se assemelha a planaltos, terminando geralmente de forma abrupta.	Áreas com predominância de Uso Urbano e atividades agropecuárias/Erosão Laminar e Linear	Produção centrada da cana de açúcar resulta na destruição de boa parte da cobertura vegetal natural das várzeas e das encostas com altas declividades.
Vales Dissecados	Corredor ou depressão de forma longitudinal (em relação ao relevo contíguo) que por vezes tem vários quilômetros de extensão.	Ecossistemas Naturais	Comprometimento de ecossistemas naturais.

Diante do que foi exposto na tabela I, pôde-se constatar uma maior evolução das formas de uso e ocupação da terra relativas a áreas urbanizadas, centrada na planície costeira, local em que desencadeou-se, *a priori*, a ocupação antrópica da área. Com o passar dos anos, especialmente após a fixação de empreendimentos industriais impetrados no município de Goiana a partir da década de 2000, foi possível acompanhar a expansão urbana não mais apenas restrita a planície costeira, mas também sua propagação, e consequente adensamento populacional, nas áreas de encostas dos tabuleiros.

Nos tabuleiros, as formas de uso e ocupação da terra presentes modificaram-se em menor expressão, onde as áreas agrícolas preservaram-se, inclusive é nesta unidade geomorfológica que se concentra a lavoura canavieira, ocupando todos os topos e encostas de tabuleiros. Vale ressaltar que a expansão do cultivo da cana-de-açúcar, tem impulsionado a

degradação de boa parte da cobertura florestal das áreas várzeas e encostas com declividade acentuada, conforme é possível observar nas figuras 3 e 4. (CPRH, 2003)

Figura 4 – Evolução das formas de uso e ocupação nas áreas de encosta no ano de 2004. Google Earth, 2019.

Figura 4 – Evolução das formas de uso e ocupação nas áreas de encosta e várzea e a expansão da atividade agrícola no ano de 2018. Google Earth, 2019.

Apesar de não apresentarem uma evolução expressiva nas formas de uso e ocupação da terra, no que concerne a ocupações antrópicas, as áreas de vales e planície flúvio-marinha, demarcadas pela presença de ecossistemas naturais – Manguezais e vegetação remanescente da

Mata Atlântica (CPRH, 2003) – atestam presenças de atividades ligadas à agropecuária, resultando na degradação dos seus respectivos ecossistemas naturais e em solos expostos, apesar da predominância da cobertura vegetal. Segundo Trindade (2005), foi justamente o extenso cultivo de cana-de-açúcar – em especial no Nordeste brasileiro – que levou a fragmentação da Floresta Atlântica, configurando-se como uma ruptura de uma unidade de paisagem (Figuras 3 e 4).

Quanto aos impactos resultantes a determinadas formas de uso e ocupação da terra impetradas, o processo erosivo encontra-se em maior expressão na planície costeira em quase sua totalidade, estendendo-se por ambas a praias compreendidas na referida área de estudo impondo mudanças no seu balanço sedimentar e modificando morfologias costeiras primárias.

Isto pôde ser observado na planície costeira, onde as construções antrópicas já ultrapassam o pós-praia e estendem-se pelo estirâncio, além de mudanças na morfologia costeira, com trechos pontuais de progradação e retrogradação da linha de costa, que apesar da curta temporalidade aqui adotada, puderam ser observadas ao longo da análise (Figuras 5 e 6).

Figura 6 – Mudanças na morfologia do cordão litorâneo nas proximidades do ambiente estuarino do Rio Megaó no ano 2004. Google Earth, 2019.

Figura 6 – Mudanças na morfologia do cordão litorâneo nas proximidades do ambiente estuarino do Rio Megaó no ano 2018. Google Earth, 2019.

Ademais, cabe ressaltar que os dados pertinentes ao objeto de investigação desse projeto de iniciação científica, encontram-se em andamento. Portanto, descreveu-se apenas a primeira fase de natureza bibliográfica, fazendo parte das atividades de gabinete já citadas. Portanto, adverte-se que os dados quantitativos podem oscilar ou apresentar resultados mais precisos após a realização das atividades de campo.

4. Considerações Finais e Agradecimentos

4.1 Considerações finais

Devido ao seu valor paisagístico, as zonas costeiras tem sido o grande objeto de procura desde a eclosão da expansão urbana, na década de 1970. Por ser um ambiente naturalmente vulnerável, regiões costeiras, são altamente susceptíveis a destruição, devido a atividades antrópicas locais e sua própria dinâmica natural.

O processo de urbanização exacerbado ao qual foi submetido o município de Goiana, conferiu a zona costeira do município diversos problemas ambientais, sendo a erosão de praias o mais notável deles. Sem dúvidas implementação de indústrias no município, na última década, foi um processo decisivo no que tange a expansão urbana e conflitos socioambientais local.

Ademais, em linhas gerais, foi possível compreender como as diferentes formas de uso e ocupação da terra impetradas numa região tão vulnerável como a zona costeira, desencadeiam impactos socioambientais severos, de cujos não sendo diagnosticados e solucionados, podem acarretar consequências drásticas a longo prazo.

Acredita-se que a finalidade de apresentar produtos de análises qualitativas e quantitativas, incluindo a utilização do geoprocessamento, acerca da orla costeira do município considerado irá contribuir como diagnóstico ambiental e territorial, constituindo-se em uma primeira aproximação para o fornecimento de dados e informações relevantes sobre o mecanismo de forças que atuam na contemporaneidade neste sistema transicional que é a orla costeira, auxiliando no avanço de estudos sobre as dinâmicas naturais – clima, movimentos eustáticos, tectonismo e a ação as ondas – e ocupacionais, assim como possibilitando subsídios para o planejamento e gestão de tais espaços junto aos gestores públicos e mesmo empreendimentos privados.

4.2 Agradecimentos

Os agradecimentos destinam a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao CNPq pela viabilidade de execução do projeto, ao Laboratório do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste brasileiro (LabGEQUA) e ao Grupo de Pesquisa em Antropogeomorfologia (ANTRPOGEO) – visto que este projeto de iniciação científica encontra-se ligado a uma tese de doutorado do mesmo – propiciando subsídios para atividades subordinadas à pesquisa proposta, bem como pelas dependências cedidas de gabinete. E finalmente, ao Professor adjunto do Departamento de ciências geográficas da UFPE, Osvaldo Girão, o qual dedicou-se integralmente a orientação deste Projeto de IC, mostrando-se sempre disponível para tirar dúvidas e auxiliar na elaboração do mesmo.

5. Referências Bibliográficas

CPRH. GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco. Recife (PE): CPRH/GERCO, 2003a. 211p.

DIAS, J. A. et al. Importância do conhecimento sobre a morfodinâmica estuarina e costeira para a gestão do litoral. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 3, p. 271-272, 2011.

DOMINGUEZ, José Maria Landim et al. Geologia do Quaternário costeiro do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, n. 1-4, p. 208-215, 2018.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico, geomorfológico**. Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1987.

MADRUGA, Marcelo et al. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO DO CORDÃO LITORÂNEO ENTRE AS PRAIAS DE PONTA DO FUNIL E CARNE DE VACA, MUNICÍPIO DE GOIANA, PERNAMBUCO, NE DO BRASIL. **Estudos Geológicos-ISSN: 1980-8208**, v. 27, n. 2, 2017.

MANSO, V.A.V.; COUTINHO, P.N.; GUERRA, N.C.; SOARES JR, C.A.. 2006. EROSÃO E POGRADAÇÃO DO LITORAL BRASILEIRO/PERNAMBUCO. p. 179 – 196. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pe_erosao.pdf

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: Guerra A. J. T., Cunha S. B. (Eds.). In: **Geomorfologia do Brasil**. Bertrnand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, 273-350.

TRINDADE, Michelle Bandeira et al. Uso de sensoriamento remoto na análise da fragmentação da Mata Atlântica no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Anais do XII Simpósio de Sensoriamento Remoto**, p. 705-712, 2005.

RUBIRA, Felipe Gomes; DE MELO, Georgea do Vale; DE OLIVEIRA, Filipe Kallás Suhadolnik. PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DOS CONCEITOS DE EROSÃO EM AMBIENTES ÚMIDOS DE ENCOSTA. **Revista de Geografia (Recife)-ISSN: 2238-6211**, v. 33, n. 1.

WICANDER, Reed; MONROE, James S.. **Fundamentos de Geologia.** São Paulo: Cengage Learning, 2009. 508 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

AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE E DA VULNERABILIDADE À EROSÃO COSTEIRA A PARTIR DE GEOINDICADORES: UM ESTUDO DE CASO NA ORLA MARÍTIMA ENTRE CASIMIRO DE ABREU E RIO DAS OSTRAS (RJ)

Thalita Di Giacomo Naine [(a)], Bianca Lima Magalhães[(b)], Thaís Baptista[(c)]

[(a)]Laboratório de Geografia Física – LAGEF, Departamento de Geografia –IGEO/UFF, thalita.dgn@gmail.com

[(b)] Laboratório de Geografia Física – LAGEF, Departamento de Geografia –IGEO/UFF, bianca0912@hotmail.com

[(c)] Laboratório de Geografia Física – LAGEF, Departamento de Geografia –IGEO/UFF, thaisbaptista@id.uff.br

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão

Resumo/

Os arcos praias de Tartaruga e Costa Azul localizados no estado do Rio de Janeiro, vem sofrendo um aumento do grau de suscetibilidade e vulnerabilidade à erosão costeira. Historicamente observa-se uma urbanização desordenada crescente após a descoberta de petróleo na Bacia de Campos, que afeta diretamente essa região. O objetivo do trabalho é avaliar a suscetibilidade e vulnerabilidade das orlas marítimas frente à erosão costeira, a partir da utilização de geoindicadores. A partir da metodologia aplicada o arco da Tartaruga apresentou resultados com graus elevados de suscetibilidade e vulnerabilidade devido a intensa ação antrópica, em contrapartida no arco de Costa Azul somente na região da Tocolândia terá um alto grau desses fatores.

Palavras chave: Vulnerabilidade, Suscetibilidade, Geoindicador, Erosão costeira

1. Introdução

As praias e as orlas marítimas estão em constante mudança devido a um conjunto de fatores físico - ambientais. Tais fatores podem ser de cunho natural ou fatores antrópicos. No processo de erosão costeira, Souza (1997; 2009) afirma que este estará associado diretamente ao balanço sedimentar negativo da praia, que pode ser ocasionado por agentes antrópicos ou naturais. No caso da vulnerabilidade, Cutter (2011) vai associar este conceito ao potencial de

perda frente a um evento que causa danos. Nesse caso, podem ser considerados dois fatores: a exposição ao perigo (suscetibilidade), que seriam as condições que vão ameaçar indivíduos e os locais diante de um perigo (erosão costeira, por exemplo). O segundo fator é o de propensão, que vai analisar as conjunturas que podem aumentar ou diminuir a capacidade da população, da infraestrutura e dos sistemas físicos para responder e se recuperar de um evento danoso.

De acordo com o Projeto Orla (MMA/SQA; MP/SPU, 2004), a orla marítima está localizada na Zona Costeira, caracterizada pela interface entre o mar e a terra, sofrendo interferências de processos aquáticos e terrestres, tendo um limite de 50 e 200 metros respectivamente para áreas urbanizadas e não urbanizadas, formando uma linha de segurança da costa. Com essa delimitação, Muehe (2001) propõe a classificação em orlas expostas, semi-expostas e abrigadas, sendo a primeira encontrada nos arcos do presente trabalho.

A área de estudo localizada entre os municípios de Casimiro de Abreu e Rio das Ostras, diz respeito às praias da Tartaruga, Abricó e Barra de São João, formando o arco praial da Tartaruga; e a praia de Costa Azul, gerando um segundo arco, esses arcos tem a característica de serem refletivos, segundo Muehe et al. (2006). O autor ainda nos fala que essa região terá a presença de ondas do quadrante Nordeste e Sul/Sudeste, onde as últimas são responsáveis pela a erosão costeira.

No arco da Tartaruga o processo de erosão costeira tem ampliado, gerando prejuízos a infraestrutura turística e residencial (Muehe et al. 2011). Essas praias sofreram uma urbanização desordenada nas últimas décadas, associada às atividades petrolíferas na Bacia de Campos. Nesse sentido, o objetivo do trabalho é avaliar a suscetibilidade e a vulnerabilidade à erosão costeira desses arcos a partir da utilização de geoindicadores.

2. Materiais e Métodos

A metodologia aplicada teve duas etapas: observação e coleta de dados em campo; e análise e produção de material em laboratório. O trabalho de campo foi realizado na cidade de Rio das Ostras e teve como objetivo o mapeamento dos geoindicadores de suscetibilidade e

vulnerabilidade à erosão costeira. A coleta de dados dos geoindicadores se deu a partir do uso de algumas tabelas, onde as classificações usadas foram baseadas e modificadas dos autores Piatto e Pollete (2012) e Lins-de-Barros (2005), foram elas o grau de exposição da praia, vegetação, altura das dunas frontais, largura da berma, escarpas, exumação de arenito ou beach rock, estruturas danificadas ou de proteção, posição das edificações, nível de artificialização e tipo de uso e ocupação da orla, ressalta-se que cada geoindicador ganhou um peso de 1 a 3, de acordo com os crescentes níveis de impacto. As tabelas demonstram dados qualitativos que foram transformados em quantitativos, e que posteriormente foi feita a média para classificar cada ponto de análise de acordo com a suscetibilidade/vulnerabilidade em: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Em gabinete foram analisados ortofotos do IBGE, do ano de 2005, na escala de 1:25000, juntamente com os dados coletados em campo, que possibilitaram a confecção de mapas através do programa ArcGis 10.4.

3. Resultados e Discussões

A figura 1 ilustra os resultados de suscetibilidade e vulnerabilidade, dos 12 pontos delimitados de coleta dos geindicadores, dos arcos praias de Tartaruga e Costa Azul. Com base nas tabelas de geoindicadores, no arco da Tartaruga obtivemos dois graus de suscetibilidade, alto e muito alto. Este resultado se deve a presença de uma praia exposta; berma ausente ou menor de 10 m; escarpas ativas por ondas e vegetação tombada; exumação de arenito (turfa na face de praia); edificações danificadas e presença de obra de contenção. No arco de Costa Azul vamos encontrar três graus de suscetibilidade, baixo, médio e alto. A região com um alto grau vai ser justificada pela largura da berma menor que 10 m e pela presença de um muro de pedra feito. A área com um baixo grau vai ser devido a presença de uma lagoa truncada, lagoa de Iriry, que preserva uma condição natural menos propícia a erosão costeira.

Em relação a vulnerabilidade da orla costeira ressalta-se que o fator antrópico é um dos principais causadores dessa vulnerabilidade, pois vai interferir diretamente no meio natural, causando assim a inabilidade do mesmo de lidar com as consequências de fenômenos que

venham a ocorrer na região.

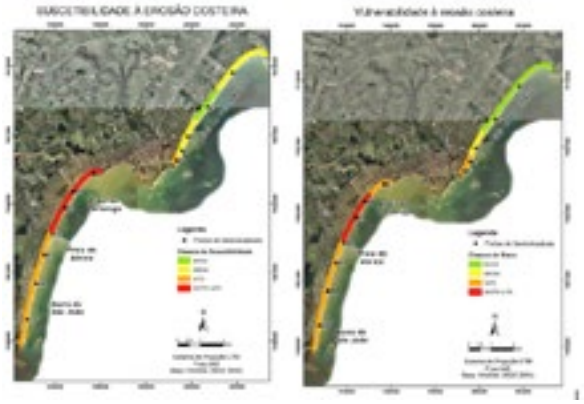


Figura1: Mapa de Vulnerabilidade e Suscetibilidade

No arco da Tartaruga encontra-se um grau alto e muito alto de vulnerabilidade, devido a posicionamentos das edificações praticamente na berma da praia, artificialização muito alta e uma orla totalmente urbanizada. No Norte deste arco a classificação alta, se deve a presença de obras de engenharia que diminuem a vulnerabilidade deste ponto.

No arco de Costa Azul temos três graus de vulnerabilidade: alto, médio e baixo. Este resultado se deve pela presença urbana distinta ao longo do arco. No norte do arco percebe-se uma baixa vulnerabilidade, isto se deve principalmente a baixa ocupação e a presença da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) de Itapebussus.

Os dados obtidos através dos geoindicadores vão ser reafirmados com o mapeamento da linha de costa de Magalhães (2018), onde as áreas mais suscetíveis à erosão costeira são as que demonstram as maiores taxas de recuo da linha de costa estabelecida através de imagens e também visualizada nos perfis de praia.

4. Considerações Finais

A utilização dos geoindicadores se mostrou eficaz para se obter os dados de suscetibilidade e vulnerabilidade da área de estudo, uma vez que corroborou os efeitos da erosão costeira já diagnosticados em outros trabalhos, sobretudo na praia da Tartaruga e do Abricó. O arco da Tartaruga vai ser mais afetado devido a maior presença antrópica na região, ao contrário

do arco de Costa Azul que tem uma ARIE, que preserva o ecossistema como natural. Logo, observa-se que a artificialização da orla irá afetar diretamente a vulnerabilidade e a suscetibilidade da área, tendo-se que se criar um plano de preservação e manejo urgente, para tentar diminuir esses impactos.

5. Referências Bibliográficas

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 59-69, 2011.

LINS-DE-BARROS, Flavia Moraes. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, 2005.

MAGALHÂES, B.L. *Dinâmica da linha de costa e vulnerabilidade à erosão costeira nos arcos de praia da Tartaruga e de Costa Azul (Rio das Ostras, RJ)*. 2018. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2018.

MMA/SQA; MP/SPU. Projeto Orla: Subsídios para um Projeto de Gestão. Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e G estão. Brasília, DF, 2004.

MUEHE, Dieter. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista brasileira de geomorfologia**, v. 2, n. 1, 2001.

MUEHE, D.; LIMA, C. F.; LINS - DE – BARROS, F. M. Rio de Janeiro. In:MUEHE, D. (org.) Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. 2ª ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 265 – 308, 2006.

MUEHE, Dieter et al. Avaliação da vulnerabilidade física da orla costeira em nível local, tomando como exemplo o arco praial entre Rio das Ostras e o cabo Búzios/RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 2, 2011.

PIATTO, Laura; POLETTE, Marcus. Análise do processo de artificialização do município de Balneário Camboriú, SC, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 12, n. 1, 2012.

SOUZA, Celia Regina de Gouveia. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do Estado de São Paulo**. 1997. Tese de Doutorado. 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

ANÁLISE TEMPORAL DO USO DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABUÇU-PIRAQUÊ, ZONA OESTE DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Fabrizio da Costa Barros [(a)], Leandro Andrei Beser de Deus [(b)], Alexander Josef Sá Tobias da Costa [(c)]

[(a)]Mestrando em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ/PPGEO, Brasil. fabrizio.barr@gmail.com.
[(b)]Professor adjunto do Instituto de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/PPGEO, Brasil, leandrobeser@gmail.com
[(c)]Professor adjunto do Instituto de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/PPGEO, Brasil. ajcostageo@gmail.com

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

Neste estudo, o recorte espacial da Faixa Marginal de Proteção da rede hidrográfica do rio Cabuçu-Piraquê utilizou mapeamentos de uso do solo realizados pelo Instituto Pereira Passos (IPP), da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (PMRJ), dos anos de 2004, 2009 e 2016. A metodologia utilizada considera um período recente, intitulado como "Era dos megaeventos esportivos" na cidade do Rio de Janeiro, período que estruturou parte significativa das políticas públicas da cidade. Ocorreram diversas intervenções urbanas, como abertura de corredores de ônibus, construção e demolição de inúmeras instalações esportivas, remoção de comunidades e periferização da população para a Área de Planejamento 5, que inclui bairros como Campo Grande, Itaguaí, Pedra de Guaratiba e Guaratiba. As cenas ambientais escolhidas para input da modelagem foram selecionadas de acordo com a disponibilidade dos dados e informações dentro do período selecionado. Os mapas de uso do solo gerados foram utilizados para comparar as mudanças ocorridas dentro das APPs dos corpos hídricos no período estudado. O resumo deverá ter um máximo de 150 palavras.

Palavras chave: Bacia hidrográfica; Área de Proteção Permanente; Processamento de imagens; Sistema de Informação Geográfica; Modelagem de mudanças do uso do solo.

1. Introdução

São diversos os fatores que influenciam na dinâmica de ocupação e uso do solo. Dependendo da maneira como ocorrem tais usos e ocupações em determinados locais, há maior ou menor potencial de geração de impactos ao meio ambiente. Uma alternativa comum para avaliar os reflexos das ações antrópicas é verificar o uso do solo e sua relação com as feições naturais de um local e seus desdobramentos, principalmente em uma bacia hidrográfica costeira, que pode ser considerado um ambiente extremamente frágil e que apresenta zonas estuarinas e de mangue, que constituem criadouros naturais para diversas espécies de animais, recebendo contribuição hídrica de localidades no entorno.

Nesse sentido, a cidade carioca tem passado por uma gradativa expansão do seu tecido urbano, sobretudo no período intitulado como "Era dos megaeventos esportivos", que tem como marco inicial o ano de 2002, com a escolha da cidade como sede dos Jogos Pan-Americanos de 2007, e se estende até o último grande evento do período, os Jogos Olímpicos de 2016.

Neste período, a gestão municipal adota uma postura empreendedora passando, a estruturar a cidade visando sua modernização, sobretudo, as áreas centrais (Harvey, 2006; Mascarenhas, 2016). Neste processo, os bairros da zona oeste da cidade têm recebido investimentos que condicionam a ocupação humana paralelos às remoções feitas nas áreas centrais da cidade.

Para acompanhamento dessas mudanças e visando possibilitar novas ações ao poder público, o processamento digital de imagens associado aos sistemas de informações geográficas possibilitam análises espaço-temporais que podem auxiliar significativamente, sobretudo considerando que parte significativa dos problemas é gerada e agravada pela expansão da malha urbana. Chistofoletti (1999, p.157) menciona que “o desafio consiste no conhecimento cada vez mais preciso dos sistemas econômicos, ecológicos e geográficos, em torno de suas estruturações e funcionamentos, e na interação desses sistemas”, tornando o acompanhamento e monitoramento desses sistemas um importante procedimento.

Diversos estudos têm sido realizados com a finalidade de monitorar a evolução ou mudança do uso e cobertura do solo, sobretudo em áreas urbanas em expansão, o que mostra a importância e relevância deste procedimento, tais como os aplicados por Bhagawat Rimal et al. (2018), Kamal Jain et al. (2017), Yasmine Megahed et al. (2015).

Diante disso, é importante considerar a transição do uso do solo, e, para isso, foi utilizada a ferramenta *Land Change Modeler (LCM)*, do Idrisi Selva, que cumpre importante função de analisar mudanças no uso do solo entre duas datas, avaliar as perdas, ganhos e manutenções no uso do solo, as contribuições de cada tipo de uso do solo para conversão em outra classe, além de estipular tendências e modelar as variáveis relativas às transições de um local (EASTMAN, 2012a e 2012b).

Desta maneira, a ferramenta foi utilizada para analisar as mudanças dos usos do solo nos corpos hídricos da sub-bacia do rio cabuçu-piraquê e discutir essa relação com a expansão do tecido urbano da cidade para áreas periféricas. Foi considerada, como base legal para o estabelecimento da largura mínima da APP dos rios, a Portaria Serla nº 324 de 28 de agosto de 2003 (atualmente Inea), que se mantém de acordo com o Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Neste contexto, o presente artigo teve por objetivo analisar as mudanças de cobertura de uso do solo na sub-bacia do Rio Cabuçu-Piraquê, localizada na zona oeste do município do Rio de Janeiro, no período de 2004 a 2009 e 2009 a 2016, através da ferramenta *LCM*.

2. Materiais e métodos

A área de estudo compreende a sub-bacia hidrográfica do rio Cabuçu-Piraquê, inserida totalmente no município do Rio de Janeiro, na região administrativa de Guaratiba, desaguando na Baía de Sepetiba e com uma área de aproximadamente 108,7 km^2.

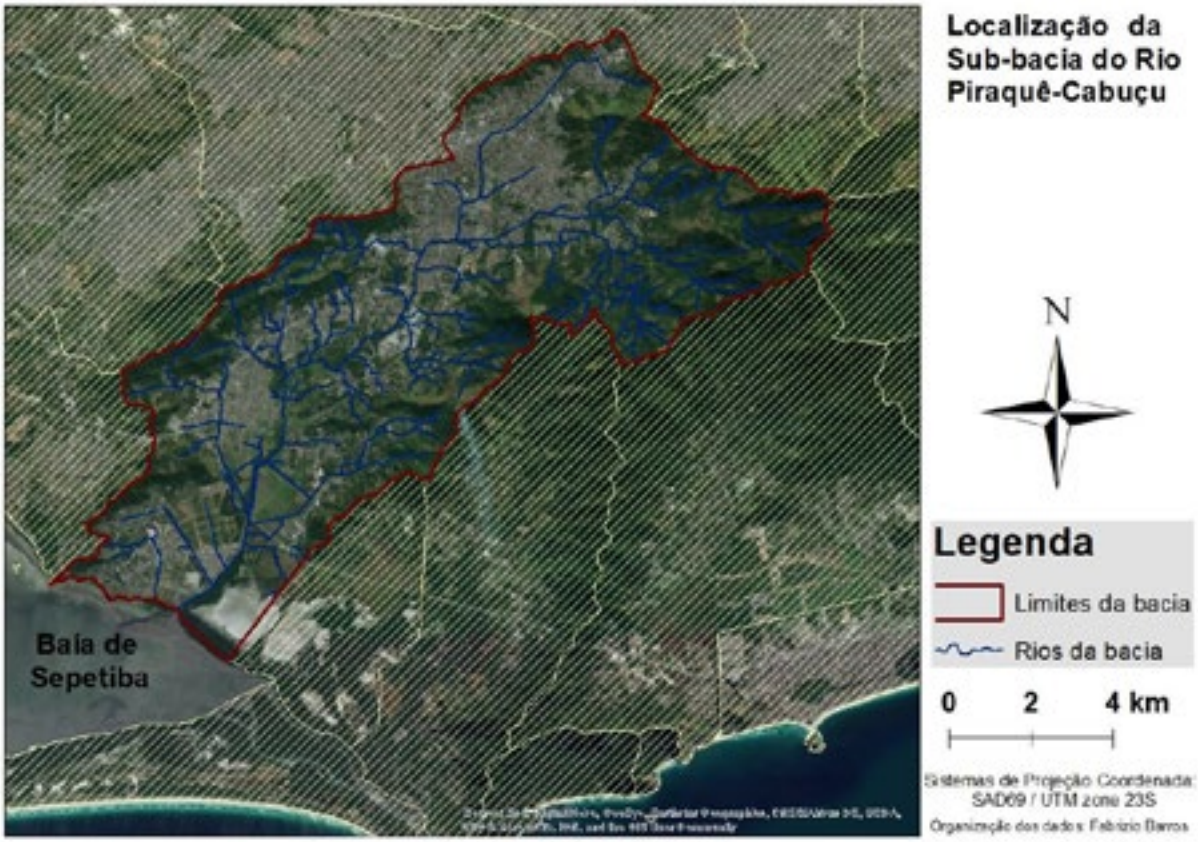


Figura 1. Localização da área de estudo.

Para criação do banco de dados foram utilizadas imagens dos satélites Landsat e mapeamentos de uso do solo realizados pelo Instituto Pereira Passos (IPP), da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (PMRJ), dos anos de 2004, 2009 e 2016. O intervalo entre os anos dos mapeamentos deu-se estimando um período em que mudanças significativas pudessem ocorrer dentro do período intitulado como "Era dos megaeventos esportivos"

Em um primeiro momento, a organização dos dados foi realizada no software ArcGIS 10.5 para, posteriormente, no segundo momento, esses dados serem aplicados no módulo *Land Change Modeler* do SIG Idrisi Selva, onde foram modeladas as mudanças de uso, ganhos, perdas e/ou manutenções de uso do solo nos anos considerados. Neste segundo

momento, são inseridos mapeamentos da mesma área em momentos distintos (2004, 2009 e 2016), onde suas diferenças indicarão as mudanças ocorridas.

A utilização de mapeamentos de três momentos distintos teve como objetivo buscar maior consistência para as possíveis mudanças que fossem observadas na aplicação do LCM, minimizando as possibilidades de serem consideradas mudanças momentâneas.

Para inserção das faixas marginais, considerou-se a Lei n° 1.130 de 12 de fevereiro de 1987, com o objetivo de atender às particularidades do sistema hídrico do Rio de Janeiro, definindo-se, assim, as áreas de interesse especial. Dentre essas áreas estão as Faixas Marginais de Proteção que são faixas de terra necessárias à proteção, à defesa, à conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres, determinadas em projeção horizontal e considerados os níveis máximos de água (NMA), de acordo com as determinações dos órgãos federais e estaduais competentes. A área demarcada como FMP é uma área non aedificandi, isto é, onde não podem ser erguidas construções em virtude tanto da proteção do ambiente quanto da própria segurança das edificações e das pessoas que nelas habitam ou delas fazem uso.

A base legal para o estabelecimento da largura mínima da FMP é a Portaria Serla nº 324 de 28 de agosto de 2003 (atualmente Inea). Na lei, há estabelecimento das larguras mínimas das FMP ao longo de qualquer curso d'água desde seu nível mais alto, tendo sido aplicada a faixa de 50m para este estudo, que corresponde aos rios de largura entre 10m e 50m. Tal regra segue o estabelecido no Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Desta maneira, embora neste estudo se apresente todo o limite da sub-bacia estudada, as análises das ocupações e mudanças foram feitas somente nas FMP dos corpos hídricos.

3. Resultados e discussões

Os mapas de uso do solo gerados foram utilizados para comparar as mudanças ocorridas dentro das APPs dos corpos hídricos no período estudado. A análise mostrou um

gradativo aumento da expansão urbana na sub-bacia com significativos aumentos em áreas residenciais e em área não edificadas, que podem ser entendidas como áreas abertas para futuras ocupações. A distribuição da área (km2) das classes de uso nos três anos são apresentadas nas Tabelas I, II e III. As mudanças podem ser observadas nas diferenças existentes entre as mesmas classes das tabelas, sendo a Tabela I o ponto inicial da análise.

Tabela I. Distribuição percentual das classes de uso do solo nas APPs dos corpos hídricos em 2004.

2004	
Classe	Área (km2)
Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares	0,0114096
Áreas agrícolas	1,24176
Áreas de comércio e serviços	0,0298677
Áreas de educação e saúde	0,0111224
Áreas de exploração mineral	0,0033967
Áreas de lazer	0,11048
Áreas de transporte	0,0141888
Áreas industriais	0,0260573
Áreas institucionais e de infraestrutura pública	0,0104935
Áreas não edificadas	**0,386088**
Áreas residenciais	**3,25315**
Áreas sujeitas à inundação	1,22682
Cobertura arbórea e arbustiva	**8,3353596**
Cobertura gramíneo lenhosa	**2,4976001**
Corpos hídricos	0,388053
Favela	0,525109

Na Tabela II já é possível identificar aumento da área das classes "Áreas não edificadas" e "Áreas residenciais" paralelamente à redução da área das classes "Cobertura arbórea e arbustiva" e "Cobertura gramíneo lenhosa". Outras classes que podem indicar um aumento da malha urbana na área também tiveram leve aumento, como "Favela" e "Áreas institucionais e de infraestrutura pública".

Tabela II. Distribuição percentual das classes de uso do solo nas APPs dos corpos hídricos em 2009.

2009	
Classe	Área (km2)
Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares	0,014152
Áreas agrícolas	1,5076801
Áreas de comércio e serviços	0,0389059
Áreas de educação e saúde	0,0111224
Áreas de exploração mineral	0,0033967
Áreas de lazer	0,157135
Áreas de transporte	0,0141888
Áreas industriais	0,139247
Áreas institucionais e de infraestrutura pública	0,0083536
Áreas não edificadas	**0,505659**
Áreas residenciais	**3,8817501**
Áreas sujeitas à inundação	1,21981
Cobertura arbórea e arbustiva	**7,5611801**
Cobertura gramíneo lenhosa	**2,08392**
Corpos hídricos	0,385308
Favela	0,539146

Merece destaque a gradativa redução das coberturas arbóreas e arbustivas e gramíneo lenhosas, agravada na Tabela III, classes que indicariam algum nível de preservação. A dinâmica de mudanças foi observada nestas classes nos dois intervalos (2004/2009 e 2009/2016) indicando uma possível tendência de crescimento da ocupação da área, e não um fenômeno momentâneo. A distribuição da área (km2) das classes de uso nas três datas são apresentadas nas Tabelas I, II e III.

Tabela III. Distribuição percentual das classes de uso do solo nas APPs dos corpos hídricos em 2016.

2016	
Classe	Área (km2)
Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares	0,0141521
Áreas agrícolas	1,49278
Áreas de comércio e serviços	0,0889695
Áreas de educação e saúde	0,0188862
Áreas de exploração mineral	0,0033967
Áreas de lazer	0,179629
Áreas de transporte	0,0141887
Áreas industriais	0,139247
Áreas institucionais e de infraestrutura pública	0,0083536
Áreas não edificadas	**0,964574**
Áreas residenciais	**4,17805**
Áreas sujeitas à inundação	0,842962
Cobertura arbórea e arbustiva	**7,35745**
Cobertura gramíneo lenhosa	**1,8602**
Corpos hídricos	0,377473
Favela	0,530647

De 2009 para 2016 houve um aumento de áreas residenciais nas APPs de aproximadamente 0,07% de 2009 para 2016. A classe de áreas não edificadas, por sua vez, teve um aumento de aproximadamente 0,9%. No mesmo período, a cobertura arbórea e arbustiva teve perdas de aproximadamente 0,03% em sua área nas APPs, enquanto que a classe de cobertura gramíneo lenhosa de aproximadamente 0,1%. Ao realizar a análise das mudanças no período 2009/2016, através da ferramenta "*Contributors no Net Change*", onde a classe escolhida perdeu área para as classes da barra esquerda e ganhou área das classes da barra direita, revelaram-se indícios de um relevante aumento da ocupação na sub-bacia. A classe escolhida, "Áreas não edificadas", ganhou área das classes "Cobertura gramíneo lenhosa", "Cobertura arbórea arbustiva" e "Áreas sujeitas à inundação", e tiveram área perdida, principalmente, para classe "Areas residenciais" (Figura 2).

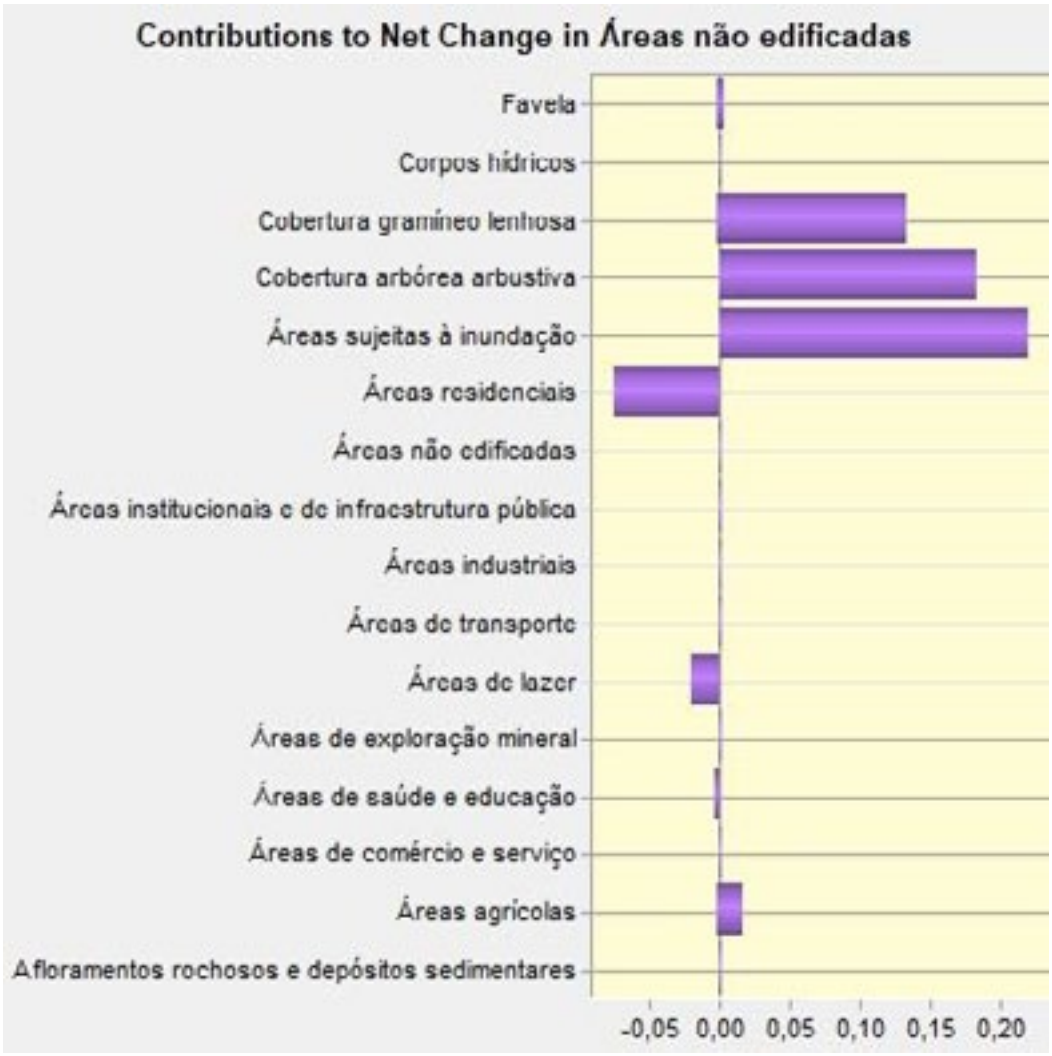


Figura 2. Perda de área da classe "áreas não edificadas" para demais áreas entre 2009 e 2016.

As demais classes de uso também tiveram variações ao longo dos anos, contudo, a mudança mais relevante (áreas não edificadas para áreas residenciais) tem uma espacialização voltada para região sudoeste da sub-bacia, a partir de seu médio curso, onde há uma maior infraestrutura urbana já presente, bem como loteamentos (Figura 3). Nesta análise, portanto, as áreas não edificadas estão se tornando áreas residenciais.

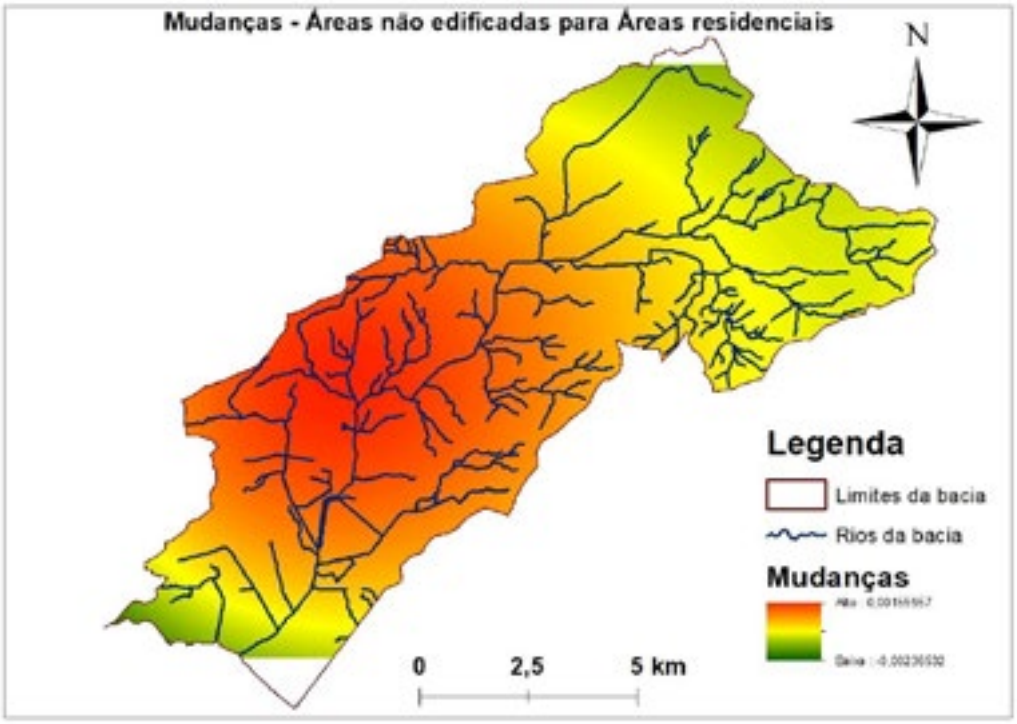


Figura 3. Mudança de áreas não edificadas para áreas residenciais entre 2009 e 2016.

Outra mudança significativa ocorre no baixo curso da sub-bacia, onde há o domínio de manguezais, antes de o rio principal desaguar na baía de Sepetiba (Figura 4).

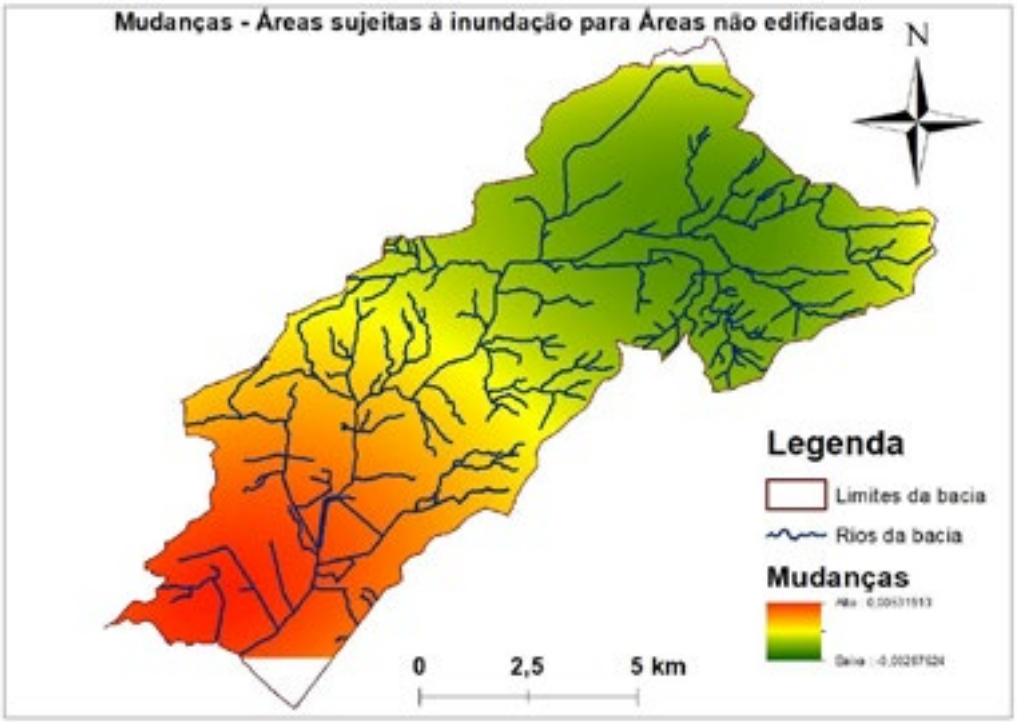


Figura 4. Mudança de áreas sujeitas à inundação para não edificadas 2009 e 2016.

Nesta região, a infraestrutura urbana possui menor porte em relação ao médio curso, contudo, se tornou uma área onde os loteamentos estão presentes de maneira significativa. A área em questão vem sendo alvo da especulação imobiliária, empurrando, gradativamente, parte da população para áreas de risco, seja por falta de fiscalização ou desconhecimento por parte da população da dinâmica hidrológica de uma bacia de drenagem (Figura 5).

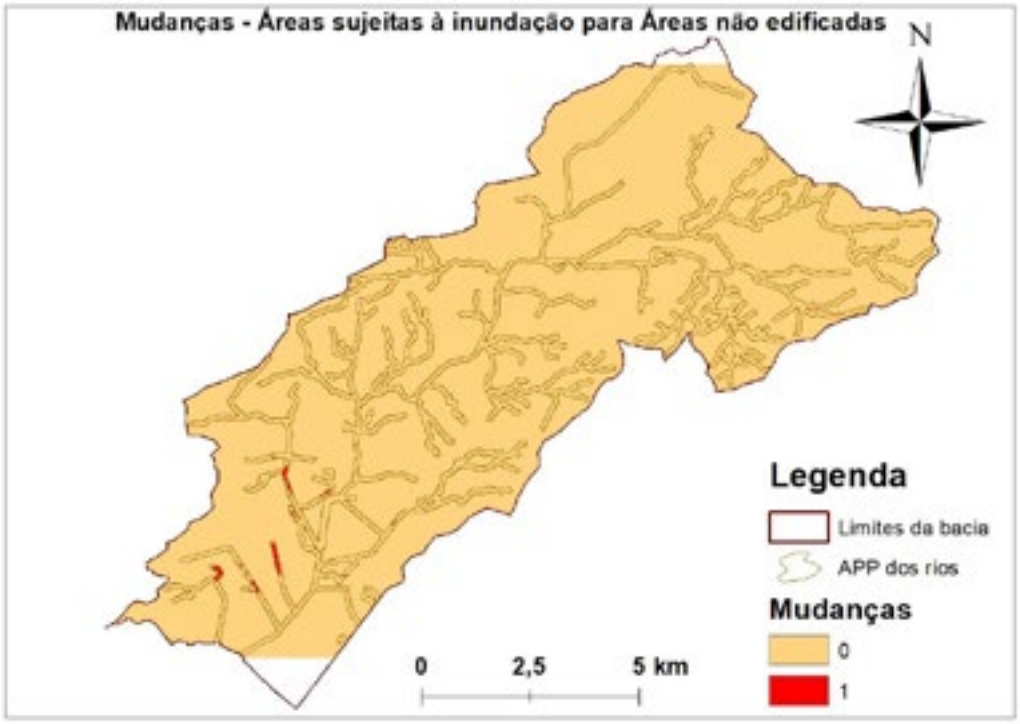


Figura 5. Áreas sujeitas à inundação para Áreas não edificadas no baixo curso, 2009 e 2016.

Tal dinâmica social acarreta alterações em pontos à jusante dentro do ambiente da bacia e os impactos hidrológicos poderão ocorrer exatamente no ponto de saída da bacia de drenagem (Coelho Netto, 2001).

Os loteamentos são criados justamente onde a malha urbana ainda não está consolidada, contudo, são áreas de grande vulnerabilidade ambiental (Figura 6).

Figura 6. Avanço de ocupação residencial próxima ao manguezal.

O baixo curso da sub-bacia apresenta-se como uma área para possível expansão residencial, visto que é onde já ocorrem diversos loteamentos e expansão das residências já existentes.

4. Considerações finais

Os conflitos de ocupação em áreas protegidas por legislação, como as faixas marginais dos cursos hídricos, são históricos e de difícil solução, e a dinâmica urbana dos anos analisados trouxe uma apropriação do espaço que não segue um modelo muito diferente.

Técnicas, metodologias e estudos ainda são alternativas para tentar identificar formas de fornecer subsídios e propostas de planejamento que visem mitigar e/ou evitar a degradação

ambiental. Através das análises feitas no LCM, pode-se observar que a maior parte dos usos do solo na sub-bacia sofreu alterações em menor ou maior escala.

A ferramenta *Land Change Modeler*, do software Idrisi Selva desempenhou importante papel no processo de interpretação da dinâmica do uso do solo nas APPs da área de estudo, evidenciando as mudanças relevantes entre os diferentes usos.

A principal dinâmica observada foi a expansão das áreas residenciais associada ao ganho de área da classe de áreas não edificadas no baixo curso e da classe áreas residenciais nas APPs do médio curso, bem como a diminuição de cobertura arbórea e arbustiva e cobertura gramíneo lenhosa na sub-bacia de modo geral.

Observou-se um aumento em todas as classes que estão associadas ao uso direto pela população, e que ocorrem associadas ao aumento da população fixa de um local, como áreas de comércio e serviços e áreas de lazer, o que mostra ser uma região de vetor da expansão urbana, mesmo tendo em suas proximidades áreas ambientalmente frágeis, como os manguezais que margeiam a baía de Sepetiba.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal**.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 1999.

COSTA, T. C. C.; MARCO JÚNIOR, P. D.; BRITES, R. S. Classificação do uso/cobertura da terra por meio de algoritmos não paramétricos comparados ao classificador de máxima verossimilhança. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 56, p. 65-87, 2005.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encostas na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. P. 93-148.

EASTMAN, J. R. **Idrisi Selva**: manual version 17. Worcester, MA: Clark University, 2012a.

EASTMAN, J. R. **Idrisi Selva**: tutorial version 17. Worcester, MA: Clark University, 2012b.

HARVEY, D. A produção capitalista do espaço. 2ª edição. São Paulo: Annablume, 2006.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto Princípios e Aplicações**. 2ª edição – 3ª Reimpressão, Editora Edgard, 1998.

Rimal B.; Zhang L.; Keshtkar H.; Haack B. N.; Rijal S.; Zhang P. Land Use/Land Cover Dynamics and Modeling ofUrban Land Expansion by the Integration of CellularAutomata and Markov Chain. **International Journal of Geo-Information**. Abril, 2018. DOI: 10.3390/ijgi7040154

RIO DE JANEIRO. **Lei n° 1.130 de 12 de fevereiro de 1987**. Define as áreas de interesse especial do Estado.

RIO DE JANEIRO. **Decreto n° 42.356 de 16 de março de 2010**. Dispõe sobre o tratamento e a demarcação das Faixas Marginais de Proteção nos processo de Licenciamento Ambiental.

RIO DE JANEIRO. **Portaria Serla nº 324 de 28 de agosto de 2003**. Define a base legal para estabelecimento da largura mínima da FMP e dá outras providências.

Jain R. K.; Jain K.; Ali S. R. Modeling Urban Land Cover Growth Dynamics Based on Land Change Modeler (LCM) Using Remote Sensing: A Case Study of Gurgaon, India. **Research India Publications**. ISSN 0973-6107 Volume 10, Number 10 (2017) pp. 2947-2961.

MASCARENHAS, G. A produção da cidade olímpica e os sinais da crise do modelo globalitário. **Geousp – Espaço e Tempo** (Online), v. 20, n.1, p.52-68, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

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 SEDIMENTOLÓGICA DO AMBIENTE PRAIAL DE PONTA NEGRA/RN E SUA RELAÇÃO COM A EROSÃO COSTEIRA

Júlia Stefane da Silva Vieira[a], Júlio Cesar Cândido da Silva[b], Davi Pinheiro de Carvalho[b]

[a] Departamento de Ciências Geográficas – DCG/Universidade Federal de Pernambco – UFPE, julia.sviera98@gmail.com

[b Departamento de Oceanografia – Docean/ Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Julioc.maraberto@gmail.com, Davipc.maraberto@gmail.com.

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidade e gestão.

Resumo/

Realizou-se este estudo na praia de Ponta Negra, localizada na cidade de Natal/RN, no litoral Setentrional do Nordeste, onde os trabalhos pertinentes à proposta sucederam-se em duas etapas: coletas e campo e análises sedimentológicas em laboratório, tanto referentes à granulometria como à morfoscopia dos grãos. Nestas, puderam ser caracterizadas algumas características físicas dos sedimentos, tais como: textura, grau de seleção, brilho ou opacidade e composição química, auxiliada da utilização de métodos estatísticos para melhor quantificar os dados analisados, onde pôde-se constatar, a princípio, mudanças no balanço sedimentar, devido a ocupações urbanas na orla que interferem na dinâmica costeira. Com o estudo da hidrodinâmica do ambiente e sua relação com a erosão costeira, espera-se que ações possam ser tomadas para que ambientes costeiros e suas adjacências, sejam preservados, e que a ocupação local desordenada, bem como a construção civil superabundante, seja amenizada, levando em consideração a vulnerabilidade natural destes ambientes.

Palavra chaves: Zonas Costeiras. Erosão. Granulometria. Sedimentologia.

1. Introdução

A praia de Ponta Negra, possui um recorte temporal, entre os anos 1970 e vem até o atual momento, que segue uma linha tênue de grande ocupação provinda da construção civil e do alto turismo existente (SILVA, 2017). Em decorrência deste acelerado processo de

urbanização, mudanças na dinâmica natural da zona costeira foram impostas, sendo a mais notável delas a erosão costeira, sendo a interferência antrópica sua principal catalizadora.

Conforme aponta Dias (2015), as interferências antrópicas na zona costeira como através de construções civis, tem sido grandes ocasionadoras do agravamento da instabilidade natural de ambientes costeiros. Situação esta ocorrida, especialmente, a partir do momento que estas construções tomam a faixa litorânea, afetando a sua dinâmica natural, como vem ocorrendo na orla de Ponta Negra.

Como efeito negativo das dinâmicas sofridas nestes ambientes, é desencadeado o processo de erosão costeira, que pode ser caracterizada como o recuo da linha de costa em direção ao continente (retrogradação), causando o desaparecimento do pós-praia, utilizada pelas pessoas para lazer (DIAS, 2015).

Partindo deste pressuposto, este trabalho almeja analisar a morfodinâmica da faixa litorânea da praia de Ponta Negra, e os impactos negativos trazidos pela influência antrópica, diante do eminente processo de urbanização local, com o intuito de esclarecer como estas questões influenciam o ambiente praial e suas consequentes relações com a erosão costeira.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da Área de estudo

No que tange ao arcabouço tectônico regional, a cidade de Natal, que inclui a presente área de estudo, situa-se na bacia sedimentar litorânea Pernambuco-paraíba, datada do período Cretáceo. Encontram-se ainda uma sequência estratigráfica Tércio-quaternária da formação Barreiras e finalmente sedimentos Quaternários recentes que abrange as feições geomorfológicas de dunas fixas ou móveis, aluviões, terraços fluviais e mangues. Ambas as litologias sedimentares sobrepõem o embasamento Cristalino Pré-Cambriano. (FRAZÃO,

2003). Ademais, a faixa litorânea é composta por Depósitos de Praias, areias finas a grossas, com níveis de cascalho, associadas às praias atuais e dunas móveis. (IDEMA, 2008)

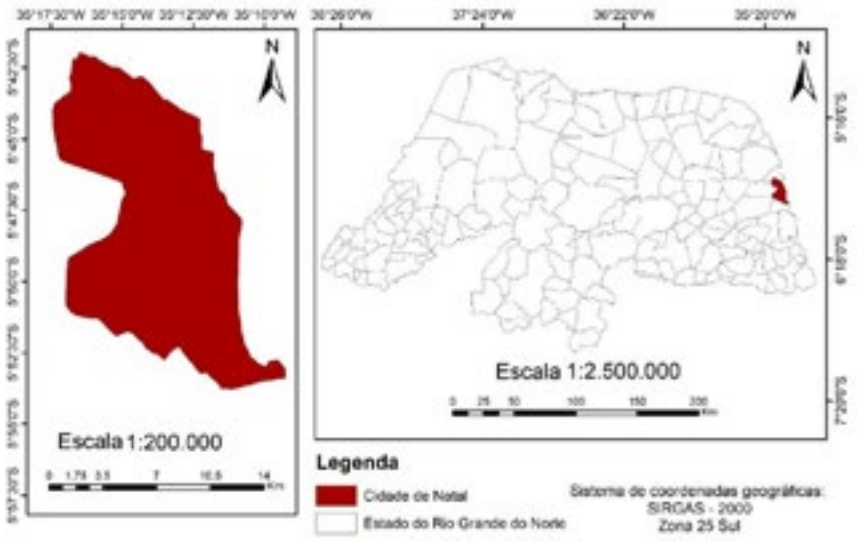


Figura 1 – Mapa de localização. Organizado pelos Autores, 2019.

Quanto aos aspectos climáticos, a área de estudo possui um clima Tropical chuvoso quente com verão seco, onde o período chuvoso vai de Fevereiro a Setembro. A temperatura média anual fica por volta dos 27°C, com pouca amplitude térmica. (IDEMA, 2008)

2.2 Metodologias e procedimentos

Os trabalhos subdividiam-se sem duas fases: Coletas em campo e análises laboratoriais. A primeira etapa foi realizada no dia 10 de Novembro de 2018 no horário de 12hrs e 40 min, horário em que a maré estava começando a subir, pois neste dia o baixamar ocorreu às 11hrs e 36 min e o ciclo de marés local é de 12hrs (maré semidiurna). Realizou-se uma amostragem em série, coletada em três pontos da praia de Ponta Negra – RN, estabelecendo um perfil longitudinal que abarca um perímetro de 125 metros de faixa de praia, conforme a compartimentação do ambiente praial (TABELA I), obtendo um total de 9 amostras, sendo 3 em cada ponto (FIGURA 2).

Figura 2 – Área de Coleta e pontos. Google Earth, 2018

Em cada um dos pontos -1: (lat-5.879112, long.-35.173400), 2: (lat. -5.879430, long. -35.173165) e 3: (lat. -5.878520, long. -35.173759) – foram-se coletadas três amostras, uma na antepraia, uma no estirâncio (zona entre marés) e uma na pós-praia (ou o mais próximo do fim da zona de estirâncio, já em que alguns lugares não existem pós praia); totalizando assim nove amostras para serem analisadas (FIGURA 3).

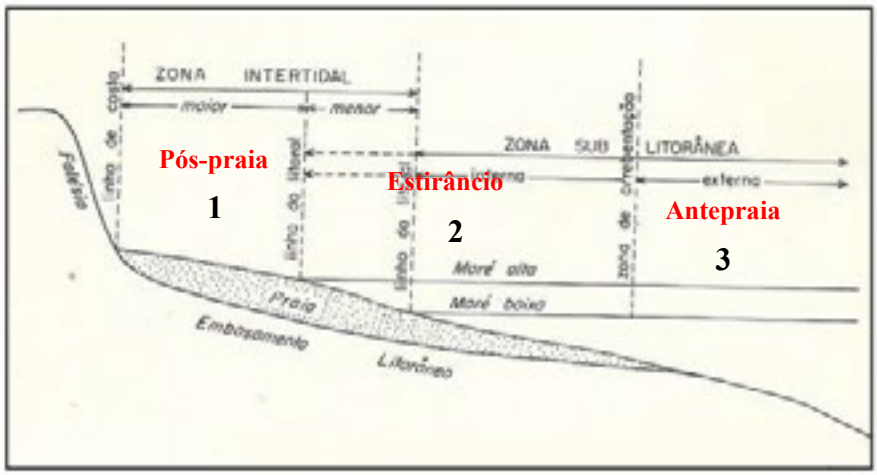


Figura 3 – Nomenclatura descritiva do perfil litorâneo. Adaptado de Christofoletti (1980)

In loco, a coleta de amostras foi realizada, retirando camadas superficiais de sedimentos arenosos em cada ponto, para que posteriormente fossem analisados no laboratório. Com o auxílio de bússola, mediu-se a inclinação da praia e com uma trena métrica, mediu-se o seu perímetro, desde o enrocamento rochoso até a água, parte final do estirâncio. Durante as medições, foram ainda observadas características naturais da praia mediante a planilha de campo.

Os procedimentos laboratoriais se iniciaram com a análise de sedimentos, visando a obtenção da porcentagem de carbonato (%CaCO3), porcentagem total de matéria orgânica (%TOM), tamanho de grão e análise morfológica dos grãos. Em uma série organizacional esses objetivos foram cumpridos; o primeiro foi colocar as amostras para secar na estufa, assim, a umidade não influenciaria com possíveis falhas em nossas análises. Após secarem, as amostras foram separadas com 10g e 30g em béqueres (previamente tarados), na capela colocou-se para reagir com HCl (Ácido clorídrico) e H2O2(Peróxido de Hidrogênio), respectivamente. Em seguida, foram lavadas 3 vezes, com a ajuda de filtros, depois foram levadas para a estufa para secarem e, por fim, foram pesadas e assim podermos calcular a %CaCO3 e %TOM, que foram determinados pela diferença de peso antes e depois da dissolução com 1NHCl e 1N H2O2, respectivamente. (CARVER, 1971)

As amostras de Matéria Orgânica, após a descoberta da %MOT, foram usadas para descobrir o tamanho do grão, as distribuições granulométricas foram determinadas por peneiramento seco (MULLER, 1967). Enquanto o peneiramento seco estava sendo feito o sedimento retido nas peneiras de phi(Φ) 1 e 2 foram separados para a análise de morfoscopia, a qual foi feita através de lupa e assim foram observadas características dos grãos em relação ao grau de esfericidade, de arredondamento, textura superficial e composição.

Os dados foram tratados e classificados de acordo com Folk&ward's (1957) parâmetros estatísticos e Shepard 's (1954) diagrama triangular (FIGURA 4), respectivamente.

O tratamento dos dados estatísticos obtidos foi realizado através do programa SYSGRAN – Sistema de análises granulométricas.

Ademais, vale ressaltar a utilização do geoprocessamento para a confecção de mapas e para localização da área de estudo através de imagens de satélite. Utilizou-se os softwares *ArcGis 10.3* e *Google Earth Pro,* para tais finalidades.

3. Resultados e Discussões

A caracterização sedimentológica do ambiente praial de Ponta Negra realizada no presente trabalho e obtida através de análises granulométricas das amostras coletadas, foi incorporada em alguns dos métodos analíticos de sedimentos, tais como: Diagrama de Shepard, histograma, curva de frequência simples e acumulada. Utilizando-se ainda, para sua realização, alguns parâmetros estatísticos, a saber: curtose, média, mediana e o grau de assimetria dos grãos.

Este tipo de análise melhor reflete a hidrodinâmica do ambiente deposicional, neste caso o ambiente praial, bem como o posterior retrabalhamento das ondas as quais foram submetidos. Esta serve, portanto, como a principal indicadora de processos morfodinâmicos atuantes no local, sejam eles naturais ou antrópicos.

Dias (2004), afirma que a análise da dimensão das partículas sedimentares, tem grande importância, na medida em que permite a dedução de indicações mais precisas sobre os sedimentos, tais como informações sobre a proveniência da partícula, agente e tipo de transporte (e seus processos ao longo deste) e finalmente características sobre ambientes deposicionais.

Após os procedimentos laboratoriais – *pesagem, peneiramento seco, morfoscopia e incorporação de dados no SysGran* – envolvendo as mesmas, pode-se constatar que:

Tabela I – Percentuais de CaCO3 e M.O encontrados nas amostras analisadas.

ANÁLISE DE CACO3 E M.O.		
Amostra	**% de CaCo3**	**% de M.O.**
1	0,3	0,27
2	2,2	0,47
3	1,2	0,54
4	1,5	1,77
5	0,6	0,24
6	1,6	0,64
7	1,3	1,54
8	1,9	1,37
9	1,3	0,57

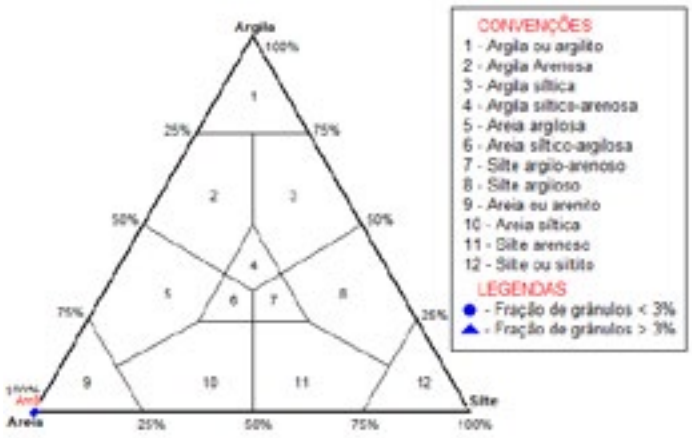


Figura 4 – Diagrama de Shepard (1954) com a classificação do tamanho dos grãos dos sedimentos coletados na praia de Ponta Negra–RN. Organizado pelos Autores, 2018.

Segundo De Camargo (2016), é imprescindível um tratamento matemático dos dados de distribuição de tamanho do grão, para a caracterização das amostras. Em detrimento disso, além de métodos qualitativos já trabalhados no presente trabalho, existem alguns métodos quantitativos que subsidiam com este trabalho, a saber: histogramas, curvas de frequência e cálculo dos parâmetros estatísticos envolvidos.

Tabela II – Gráficos utilizados para análises quantitativas de grãos no Sysgran.

GRÁFICOS	DEFINIÇÃO
***Curva de frequência acumulada*:**	Este tipo de gráfico representa a soma das frequências simples das classes ou dos valores anteriores e envolve duas variáveis em sua análise: porcentagem do sedimento, localizada na ordenada e medida (*Phi* = ϕ), que quantifica os sedimentos em cada classe granulométrica em detrimento do seu diâmetro (mm), situada na abcissa.
***Histograma*:**	Consiste num gráfico de barras verticais da distribuição de frequências de um conjunto de dados quantitativos contínuos.

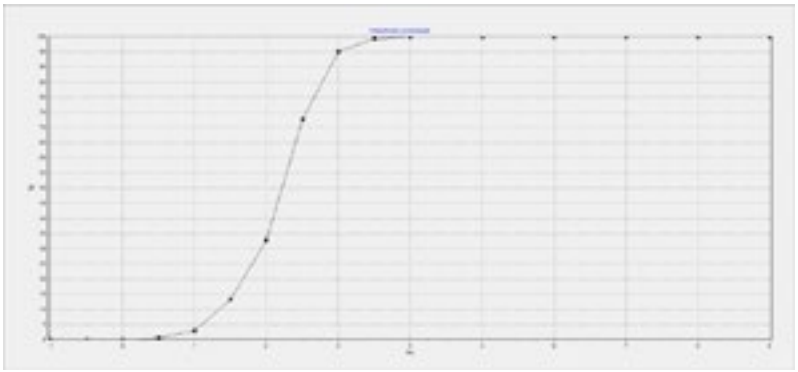


Figura 5 – Curva de frequência acumulada da análise granulométrica**.** Organizado pelos Autores, 2018.

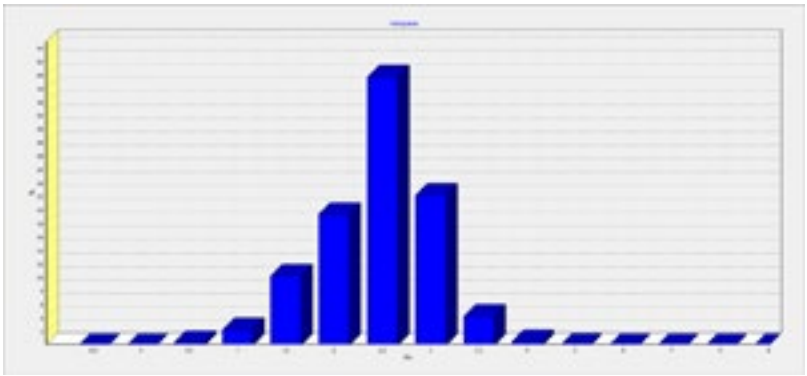


Figura 6 – Histograma da análise granulométrica. Organizado pelos Autores, 2018.

Seguem abaixo os resultados suscintos obtidos nas análises de gráficos realizadas na plataforma Sysgran:

Curva de Frequência acumulada- Nota-se que a granulometria das amostras consiste num intervalo de 0 a 4, ou seja, a variabilidade de sedimentos vai de areia grossa a areia muito fina, predominando, entretanto, areia fina. Isto remete a fonte alimentadora destes sedimentos, sendo neste caso, o sistema de Dunas, predominante na praia de Ponta Negra. Entretanto, há sedimentos que também são trazidos do oceano e estão sendo constantemente retrabalhado pelas ondas, seja por correntes de retorno ou por arrebentação. De maneira geral, nos pontos de estirâncio dos 3 perfis longitudinais descritos, pôde-se observar a presença de minerais pesados mesclados aos sedimentos arenosos.

Histograma- Partindo da concepção de que cada classe granulométrica é representada por uma coluna proporcional a porcentagem ponderal desta contida na amostra. Conforme analisado, as amostras em questão consistem em variabilidades sedimentológicas compreendidas num intervalo entre 0,5 e 4 Phi, onde as maiores porcentagens estão concentradas entre os pontos 2 e 3, de uma forma simétrica podemos notar que nossas amostras possuem majoritariamente areias média e fina, segundo a tabela de Krumbein (Φ). Com isso, podemos afirmar novamente em relação às áreas fontes, que, mediante as areias finas, são as dunas e com uma incipiência de sedimentos mais grosseiros, indicando a influência do oceano que estão sendo constantemente retrabalhados pelas ondas.

Com relação à morfoscopia, foi verificado que os grãos são em sua maioria quartzosos, brilhantes, com alta esfericidade, segundo Rittenhouse, (1943), e seu arredondamento, segundo Krumbein, (1941), é predominantemente anguloso, muito anguloso e subanguloso, respectivamente. Ademais, algumas amostras contiveram um baixo percentual de organimos biogênicos e num quantitativo intermediário, minerais pesados.

Através das observações e medições realizadas em campo, acerca das características naturais deste trecho do ambiente praial, notou-se que:

Tabela III – Aspectos físicos do ambiente de praia observados durante as medições em campo.

1.	O tipo de orla é abrigada;

2.	Há presença de dunas quanto aos atributos naturais;
3.	Tem-se a ausência da pós-praia como principal indicador de erosão;
4.	O tipo de arrebentação de onda da Antepraia é deslizante;
5.	Há presença de zona de surf ampla;
6.	Há ausência de Beachrocks;
7.	A praia tem largura de 40m, inclinação de 3° e o tipo de grão variam de areia fina a média;
8.	No trecho em questão a pós-praia é inexistente, porém, noutros, ela é incipiente;
9.	E com presença de dunas.

Ademais, quanto às características da ocupação na orla de Ponta Negra e sua relação com a erosão costeira, faz-se necessário o entendimento de fatores naturais e antrópicos, a saber: 1. Dinâmica do ambiente praial em questão; 2. Influência exercida pelo processo de urbanização, no que tange às ocupações ao longo das zonas costeiras brasileiras. Sobre esta última, vale ressaltar o seu mais expressivo número desenvolvido na década de 70 e 80 onde as casas de veraneio deram lugar a investimentos turísticos (MACIEL; SILVA; LIMA, 2016). O processo de urbanização na região, encontra-se atualmente num estágio bastante avançado no trecho estudado. Dentre os principais tipos de construções ao longo da orla, têm-se hotéis/pousadas, estabelecimentos comerciais (especialmente bares e restaurantes) e, em menor número, propriedades residenciais.

Silva (2017), ressalta que por muitos anos, a praia de Ponta Negra não apresentou indícios de erosão, mas que nos anos de 2011 e 2012, um processo erosivo suscitou no local e acarretou a destruição do calçadão, afetando os serviços de bares, espaço de lazer e passeio, além de afetar o sistema de esgoto, rompendo canos ao longo do calçadão. Estes tipos de incidentes chamam a atenção da vulnerabilidade do ambiente costeiro e a necessidade de uma gestão costeira eficiente e apta para lidar com esse tipo de problema sem causar mais danos ao meio ambiente.

Quanto à dinâmica do ambiente praial, um importante fator de influência no processo erosivo de zonas costeiras é quanto o seu suprimento sedimentar, que depende intrinsecamente da drenagem continental para a deposição de sedimentos no ambiente praial. A plataforma continental do Rio Grande do Norte é conhecida como plataforma faminta,

justamente pelo aporte sedimentar nas áreas costeira ser incipiente e oriundo do oceano, devido à pouca expressão das bacias hidrográficas locais, deixando o abastecimento continental a mercê das dunas.

4. Considerações Finais e Agradecimentos

As zonas costeiras se caracterizam como locais nos quais há uma elevada densidade populacional, em diferentes proporções ao redor do mundo, tendo sua ocupação cada vez mais acentuada com o processo crescente de urbanização. Consequentemente, este fator traz consigo riscos e impactos a um ambiente que, vale ressaltar, já é vulnerável em sua própria natureza.

Como já exposto, a praia de Ponta Negra - RN, localizada no litoral Setentrional do Nordeste, vem sofrendo com um acelerado processo de erosão em decorrência da urbanização crescente na orla, resultando em diferentes tipos de uso e ocupação da terra, e consequentemente a degradação do ambiente de praia. Suscita daí a necessidade e importância de estudos sedimentológicos no local, os quais procuram avaliar o balanço sedimentar, bem como os processos que estiveram intrínsecos a este, desde o intemperismo até a deposição dos sedimentos no ambiente de praia. Portanto, este ambiente, enquanto o local de interface entre o oceano e o continente e de alta vulnerabilidade a impactos antrópicos, requer uma maior atenção no que concerne à gestão costeira do local. Recomenda-se que esta, enquanto órgão de proteção da costa possa adotar medidas de preservação que minimizem os impactos antrópicos neste ambiente praial e que sejam capazes de conscientizar a população acerca da importância deste geossistema.

Espera-se, por fim, que este trabalho possa suscitar novos trabalhos e discussões acerca do tema da erosão costeira, tão incidente na atualidade. Os Agradecimentos deste trabalho destinam-se ao departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, por viabilizar sua execução, cedendo seus laboratórios para as análises das amostras e professores e técnicos para o acompanhamento destas.

Referências Bibliográficas

CARVER, R.E. (edt.) 1971. Procedures in sedimentary petrology. WileyInterscience,653 pp.

DE CAMARGO, Mauricio Garcia. SysGran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 371-378, 2016.

DIAS, Gilka da Mata. **Praias urbanas e racionalidade ambiental: avaliação da gestão, das intervenções urbanísticas e dos usos na praia de ponta negra**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DIAS, João A. A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos. **Universidade do Algarve. E-Books**, 2004.

FOLK, RL e Ward, W. C., 1957, barra do rio Brazos: estudo da significância e parâmetros de granulometria: Journal of Sedimentary Petrologia, v. 27, p. 3–27.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GR ANDE DO NORTE - IDEMA. Perfil do seu município: Natal. Natal, 2008

FRAZÃO, Eugênio Pires. **Caracterização hidrodinâmica e morfo-sedimentar do estuário Potengi e áreas adjacentes: subsídios para controle e recuperação ambiental no caso de derrames de hidrocarboneto**. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

KRUMBEIN, W.C. 1941 – Measurement and geological significance of shape and roundess of sedimentary particles. Journal of Sedimentary Petrology, v.11, n.2:6472

RITTENHOUSE, G. 1943 – A visual method of estimating twodimensional sphericity. Journal of Sedimentary Petrology, v.13, n2:7981.

SHEPARD, F. P., 1954, Nomenclatura baseada em razões areia-argila-silte: Jnosso-nal de Sedimentologia Petrology, v. 24, p. 151–158.

SILVA, Rafael Victor de Melo. **Sensoriamento remoto e análise de conteúdo no estudo da ocupação humana, dados de precipitação e morfodinâmica costeira na praia de Ponta Negra, Natal/RN**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**. Edgard Blücher, 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

EROSÃO, TRANSPORTE E DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS: UMA ANÁLISE DA PRAIA DO AMOR E DA PRAIA DO BARRO BRANCO NA ILHA DE CARATATEUA, BELÉM/PA.

Bruna Gonçalves Costa [(a)], Ednan Carlos de Lima Pedreira [(b)] Izabel Nahum Dias [(c)] Pablo Renan de Souza Loureiro [(d)] Pâmela Rayssa Ferreira Vieira [(e)]

[(a)] Graduanda em Geografia, Universidade Federal do Pará, brunagcgeografia@gmail.com

[(b)] Graduando em Geografia, Universidade Federal do Pará, ednan_carlos@hotmail.com

[(c)] Graduanda em Geografia, Universidade Federal do Pará, izabelnahumdias@gmail.com

[(d)] Graduando em Geografia, Universidade Federal do Pará, renanpabloloureiro@gmail.com

[(e)] Graduanda em Geografia, Universidade Federal do Pará, rayssa_vieira91@hotmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

O presente trabalho aborda as dinâmicas naturais que desancadeiam processos geradores de alterações no relevo e na paisagem nas praias da ilha de Caratateua, Belém/PA. Tendo como objetivo analisar os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos na Praia do amor e na Praia do Barro Branco, realizando uma anlise das implicações de tais processos para a população que reside no local, assim como a interferencia da ação antropica para os mesmo.

Palavras chave: Erosão fluvial , ação antrópica, ilha de Caratateua, Belém/PA.

1. Introdução

A ilha de Caratateua é conhecida popularmente como ilha de Outeiro, por ser sede do distrito administrativo de Outeiro, localizando-se na região nordeste de Belém/PA. Segundo Guerra et al (2001, p. 457), Outeiro é a "denominação dada aos pequenos morros cujo a altitude média varia entre 50 e 100 metros. Termo descritivo usado pelos topógrafos e aproveitado pelos geomorfólogos ao narrarem os aspectos de uma paisagem."

A dinâmica geomorfológica das praias de Outeiro caracteriza-se pela intensa ação fluvial e eólica. As praias do Amor e do Barro Branco estão localizadas a noroeste da ilha de Caratateua, de frente para a Baia de Santo Antônio, caracterizando-se como praias de enseada pois recebem o material trazido pelo movimento das marés (MUEHE, 2009). Além disso, o movimento das marés é respondavel pela erosão de rochas sedimentares que se encontram na Praia do Barro Branco. Tais sedimentos são depositados no rio e, posteriormente, tornan-se objetos da ação éolica. Os ventos são responsáveis por levar os sendimentos da praia para além da orla.

A construção de estruturas de lazer (orla) se deu como forma de proporcionar comodidade aos frequentadores da praia, tornando-se um exemplo da ação antrópica sobre os processos geomorfológicos, uma vez que limita o avanço da deposição sedimentar, no entanto, não impede totalmente que está deixe de ocorrer. Por conseguinte, a orla passa a sofrer com os processos de erosão e deposição de sedimentos, resultando no desgaste e rompimento das estruturas.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise dos processos erosivos, transporte e deposição de sedimentos na Praia do amor e na Praia do Barro Branco, a fim de verificar os encadeamentos da dinâmica geológica e geomorfológica com o intuito compreender seus impactos para a população local, assim como, de que forma a ação humana interfere no ambiente.

2. Metodologia

A metodologia deste trabalho é baseada no método indutivo, a partir da observação dos fenômenos e da análise das relações entre eles, considerando os processos identificados nas praias, relacionados à geomorfologia fluvial, tais como: erosão, deposição e transporte de sedimentos, incluindo ainda o intemperismo químico.

Além disso, foi realizado o levantamento bibliográfico sobre fenômenos geológicos e geomorfológicos. Posteriormente, foi possível identificar, através de um trabalho de campo aplicado, a ocorrência de tais processos geomorfológicos nas praias do Amor e do Barro Branco, objetos de estudo desse trabalho. Ambas as praias encontram-se localizadas na ilha de Caratateua, nordeste de Belém.

3. Resultados e discussões

Como resultado da aplicação metodologica e do trabalho de campo, foi possível identificar ao norte da praia falésias (figura 1) resultantes da ação da água sobre a rocha, que durante a maré alta desgasta a estrutura e leva os sedimentos, dando inicio ao processo de solapamento. Por conta da ação corrosiva da água, foi possivel encontrar varias rochas com alvéolos de dissolução (figura 1-c,d; figura 2- c,d) verificados por reações de intemperismo químico, além de formas arredondadas que, de acordo com Teixeira et al. (2009), tem início nas descontinuidades das rochas, haja vista “as arestas e os vértices dos blocos rochosos são mais expostos ao ataque do intemperismo químico que as faces, o que resulta na formação de blocos de formas arredondadas a partir de formas angulosas”, como mostra a figura 2-c.

Foi possivel observar que a estrutura das falésias era composta de uma camada argilo-arenosa. Os resultados da ação do intemperismo químico foram percebidos tanto através da variação no tamanho das rochas e dos grãos encontrados na praia (Figura 1-b), quanto pela presença de água que escorria continuamente das rochas através de fissuras e alvéolos.

A presença da vegetação é algo bem constante na Praia do Amor. A ação antrópica no entorno da praia acontece através de bares e residências, que sofrem com os sedimentos constantemente lançados em sua direção pelos ventos (Figura 2-a). A água da maré, juntamente com a ação éolica desgastam as construções (Figura 2- a, b), a exemplo da orla, que dificultam que os sedimentos da praia adentrem para além da orla. É notório que a ação humana representa riscos ao meio ambiente no local, uma vez que o sistema de esgoto de algumas residencias terminam na praia. Dessa forma, faz-se necessário estudar mais a fundo as consequências da estruturação inadequada das residencias proximas da praia, de forma a analisar os impactos das mesma sobre o local.

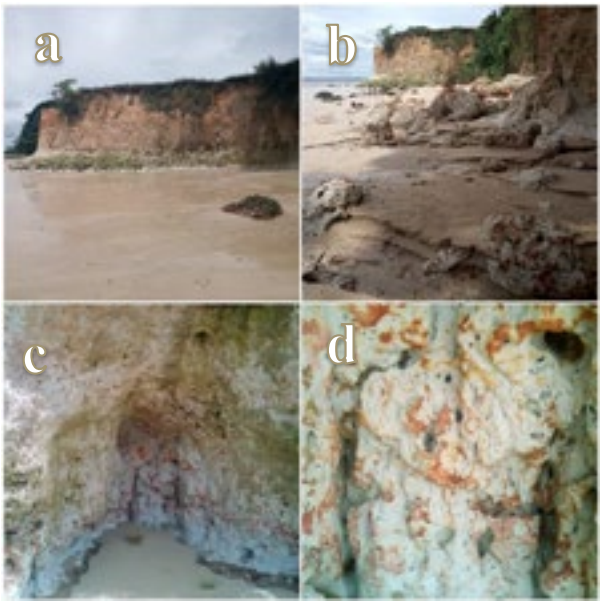


Figura 1- Falésias na Praia do Barro Branco
Fotos: Ednan Pedreira, fev/2019.

Figura 2- Praia do Amor
Fotos: Pâmela Vieira; Bruna Costa fev/2019.

4. Considerações finais

Até o presente momento foi possivel concluir qua a Praia do Amor e a praia do Barro branco possuem uma enorme riqueza de processos geomorfológicos que atuam na moldagem

do relevo e na construção da paissagens nas praias. Os agentes externos como geradores dos processos se sobressaem a ação antrópica, uma vez que está além de exercer influência, sofre com os resultados de tais processos. Foi possivel perceber também que é necessário um planejamento organizacional nas margens da praia, de forma que o grau de interferência da ação humana não resulte em grandes prejuizos e interferências nos processos naturais.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO JUNIOR, Antônio Carlos Ribeiro; AZEVEDO, Adriane Karina Amin de. **Análise geomorfológica da porção oeste-sul (w-s) da ilha de Caratateua, distrito de Belém-Pará**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 13, v.2, julho a dezembro de 2013.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Batista da Cunha (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

FERREIRA, A. A. S**. Políticas públicas e turismo**: Estudo de caso na ilha de Caratateua (Outeiro), Distrito de Belém-PA. Monografia- UFPA, Belém, 2016.

TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a terra**. 2. ed. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 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

ESTRATÉGIA PARA O RESGATE E A ANÁLISE DA INFORMAÇÃO CIENTÍFICA DISPONÍVEL PARA A GESTÃO DE ZONAS COSTEIRAS

André de Souza de Lima[(a)], Marinez Eymael Garcia Scherer[(b)], Jarbas Bonetti[(c)]

[(a)]Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, geoandrelima@gmail.com
[(b)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, marinezscherer@gmail.com
[(c)] Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, jarbas.bonetti@gmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Muitas vezes o conhecimento produzido pela academia não alcança os gestores públicos que atuam na zona costeira. Tendo isso em consideração, esta pesquisa propõe um método para a gestão de dados e informações de interesse à gestão costeira integrada, com base em um estudo de caso, a praia dos Ingleses em Florianópolis (SC). Para isso foi realizada uma análise integrada com base em técnicas de revisão sistemática de literatura. Buscou-se, com isso, identificar e explicitar a conexão de todos os trabalhos de pesquisa disponíveis para o local que atendessem os objetivos para atuação sobre as áreas litorais. O objetivo mais atendido pelas 81 pesquisas analisadas esteve relacionado com a proteção e recuperação de ecossistemas costeiros. Já o objetivo que envolve impedir a degradação das áreas litorais e sua paisagem devido ao abandono de resíduos sólidos foi o menos atendido, com apenas 7% dos trabalhos analisados.

Palavras chave: revisão de literatura, gestão costeira integrada, estatística, Ingleses.

1. Introdução

A gestão da zona costeira consiste em um processo que se concentra na interface entre terra e mar e trata a relação entre o desenvolvimento e o uso dos recursos, os quais são únicos e, por isso, requerem uma gestão diferenciada (CICIN-SAIN; KNECHT, 1993;

CLARK, 1997). Além disso, a finalidade, o tipo do problema e sua extensão geralmente requerem que a gestão seja específica. Para isso, torna-se necessário utilizar uma série de critérios para chegar à natureza do problema e definir a área a ser abordada (KAY; ALDER, 1999).

A gestão costeira integrada tem uma série de objetivos, dentre eles alcançar o desenvolvimento sustentável de áreas costeiras e marinhas, reduzir a vulnerabilidade dos habitantes dessas áreas a riscos e, manter os processos ecológicos essenciais (CICIN-SAIN; KNECHT, 1993). Dessa maneira, Barragán (2016) apresentou três metas para atuação nas áreas litorais: a) conseguir limites mínimos de bem-estar humano; b) conciliar a conservação dos serviços ecossistêmicos com o incremento paulatino do bem-estar; e c) recuperar e aumentar o capital natural das pessoas que ainda não tenham nascido. Essas metas estão associadas aos dez objetivos para atuação nas áreas litorais, também definidos por Barragán (2016) e apresentados na Tabela I.

A falta de um suporte sistematizado de informação científica (bases de dados estruturadas e de livre acesso) inibe o necessário processo de adaptação à novas realidades. Os limites impostos à gestão de áreas litorais, assim como o excesso de regras dificultam e, por vezes, impedem a integração dos gestores com as diversas dimensões dos planos e normas existentes. Os principais desafios de gestão envolvem uma complexidade de âmbito bastante abrangente, que necessita de uma visão interdisciplinar para que os principais problemas existentes não sejam negligenciados (ASWANI et al., 2012; REYERS; ROUX; O'FARRELL, 2010; TURNER, 2000).

Muitas vezes o conhecimento produzido pela academia não alcança os gestores públicos que atuam na zona costeira. Todavia, na ótica da otimização de esforços e recursos, é inegável a importância de tornar esse material amplamente acessível para a sociedade. Neste sentido, a pesquisa aqui proposta tem como objetivo a proposição de um esquema metodológico para a organização de dados e informações pré-existentes de interesse à gestão

costeira integrada. Para tanto, foi pesquisada a literatura pré-existente que contivesse elementos de interesse para a gestão da Praia dos Ingleses, localizada no Norte da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis/SC). Este sítio é um caso representativo do problema apresentado, tendo em vista que existem dados brutos e informação científica disponível, porém não sistematizados de modo que possa ser utilizada efetivamente pelos gestores.

2. Materiais e métodos

Foi realizada uma revisão integrada (quali-quantitativa), adaptada com base em procedimentos gerais de revisão sistemática de literatura, método utilizado em diversas áreas do conhecimento com o objetivo de localizar e sintetizar informações pré-existentes para a praia dos Ingleses (BRITES; MORSELLO, 2016; C. DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011). Posteriormente os resultados foram sistematizados de acordo com os princípios e objetivos da gestão costeira integrada.

Na seleção das fontes bibliográficas foram considerados: artigos publicados em periódicos; teses; dissertações; trabalhos de conclusão de curso; livros; capítulos de livros; relatórios técnicos; e trabalhos publicados em anais de congressos científicos.

Com relação às bases consultadas, foram utilizados repositórios institucionais de grandes Universidades, as bases Scielo; Web of Science; Portal de Periódicos da Capes e Google Acadêmico. Foram consideradas também indicações de trabalhos por especialistas na área (KRUEGER et al., 2012), sobretudo relatórios técnicos. A estratégia de busca nas bases consistiu na utilização de operadores booleanos (*AND* e *OR*) considerando palavras chave "Ingleses"; "Praia"; "Florianópolis". Os trabalhos foram selecionados com base no título e uma segunda filtragem foi efetuada a partir da leitura de seus resumos. Após a seleção final dos trabalhos, procedeu-se a leitura integral ou dirigida dos mesmos.

A revisão geral foi realizada com base em critérios para inclusão e exclusão de trabalhos identificados nas bases consultadas. Não foi determinado um intervalo temporal

específico para análise. Foram considerados todos os textos que descrevessem ou avaliassem processos físicos, sociais ou econômicos; risco e vulnerabilidade a perigos costeiros; e análise e/ou descrição de impactos ambientais. Por outro lado, foram desconsiderados trabalhos publicados de forma repetida; inventários de fauna e flora; trabalhos exclusivamente da iniciativa privada; e, artigos científicos publicados em periódicos não revisados por pares.

Foi então elaborada um estrutura binária (*True*/*False*) no *software* Microsoft Excel com o objetivo de sinalizar a conexão dos documentos analisados com cada um dos objetivos para atuação sobre as áreas litorais (Tabela I) propostos por Barragán (2016). Esta análise buscou agrupar os estudos considerando sua aplicabilidade na gestão costeira integrada. Como muitos dos documentos não mencionam diretamente sua conexão com os objetivos apresentados, sua relação com a análise proposta foi associada com a interpretação dos autores sobre os resultados descritos em cada trabalho.

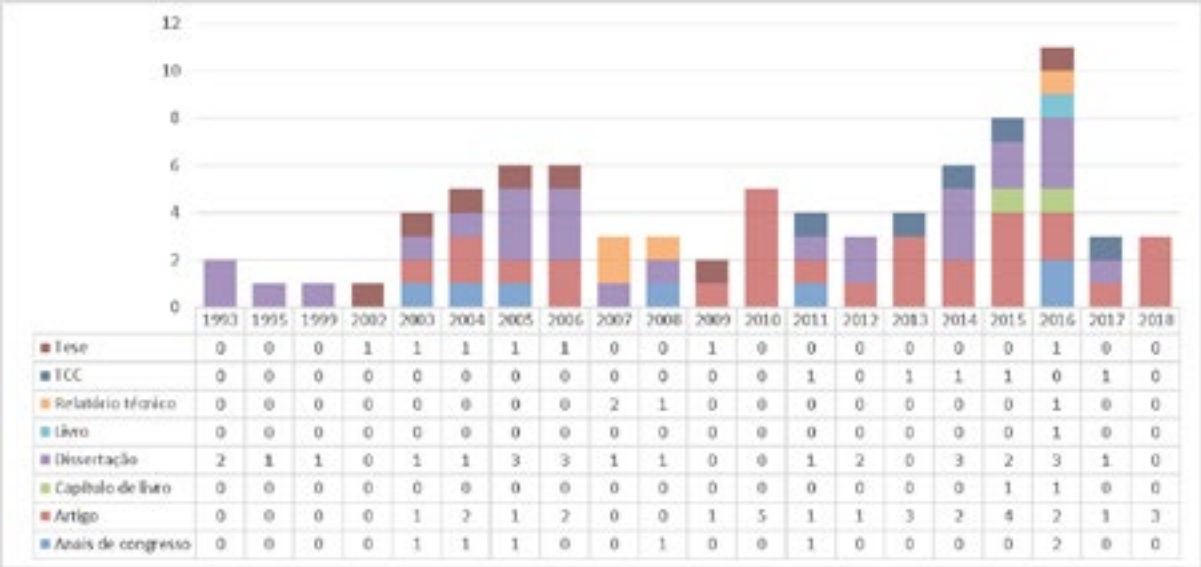
Tabela I: Objetivos para a atuação sobre as áreas litorais (adaptado de Barragán, 2016)

a) Melhorar os níveis de bem-estar humano, especialmente naquelas áreas nas quais seja mais urgente e necessário
b) Contribuir para um modelo de desenvolvimento racional através da utilização sustentável dos serviços dos ecossistemas costeiros marinhos.
c) Proteger e recuperar a estrutura e funções dos ecossistemas costeiros marinhos para conservar seus serviços
d) Evitar perdas de vidas humanas e bens materiais devido a riscos naturais ou tecnológicos
e) Assegurar o acesso livre as áreas ou recursos de natureza pública e comum.
f) Manter e melhorar a qualidade das águas litorais considerando as atividades que se realizam em terra e no meio marinho.
g) Impedir a degradação das áreas litorais e sua paisagem devido ao abandono de resíduos sólidos.
h) Considerar de forma especial as necessidades de Sustentabilidade do bem-estar humano das aglomerações urbanas costeiras.
i) Promover uma distribuição equitativa de custos e benefícios entre as atividades desenvolvidas no litoral e os usuários dos recursos.
j) Proteger e conservar o patrimônio paisagístico e cultural das áreas litorais.

Num segundo momento foram realizadas análises estatísticas de agrupamento, visualizadas em grupos (*clusters)* identificados utilizando o índice Jaccard de similaridade, associado a estratégia de agrupamento por média simples (UPGMA) no software R. Foram também quantificados e agrupados os trabalhos que atingiram o maior número dos objetivos de atuação em áreas litorais e, por outro lado, os objetivos mais atingidos pelos autores.

3. Resultados e discussões

Foram localizados 81 estudos (disponíveis em *https://bit.ly/2DH7SS5*), em escala local, municipal ou regional. O ano de 2016 foi o mais produtivo em relação aos trabalhos envolvendo a praia dos Ingleses. A categoria "Dissertação" apresentou maior representatividade na linha do tempo de trabalhos analisados. A categoria "Livros" apresentou apenas uma ocorrência em todo o universo da análise. Os artigos publicados em periódicos representam 35,8% dos trabalhos selecionados. Já os trabalhos acadêmicos de TCC, dissertações e teses, representam 40,7% (Figura 1).



	1993	1995	1999	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tese	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
Relatório técnico	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Livro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Dissertação	2	1	1	0	1	1	3	3	1	1	0	0	1	2	0	3	2	3	1	0
Capítulo de livro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Artigo	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	1	5	1	1	3	2	4	2	1	3
Anais de congresso	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0

Figura 1: Distribuição temporal dos estudos analisados.

A análise realizada consistiu na classificação dos textos por quantidade de objetivos para a atuação sobre as áreas litorais associados. Conforme pode ser observado na Figura 2,

nenhum deles atingiu todos os objetivos, no entanto 7% deles atingiram oito dos objetivos (em um total de 10). Apenas um atendeu a um só objetivo de atuação nas áreas litorais. O maior grupo de estudos classificados atendeu a quatro objetivos, atingindo a 23% do total.

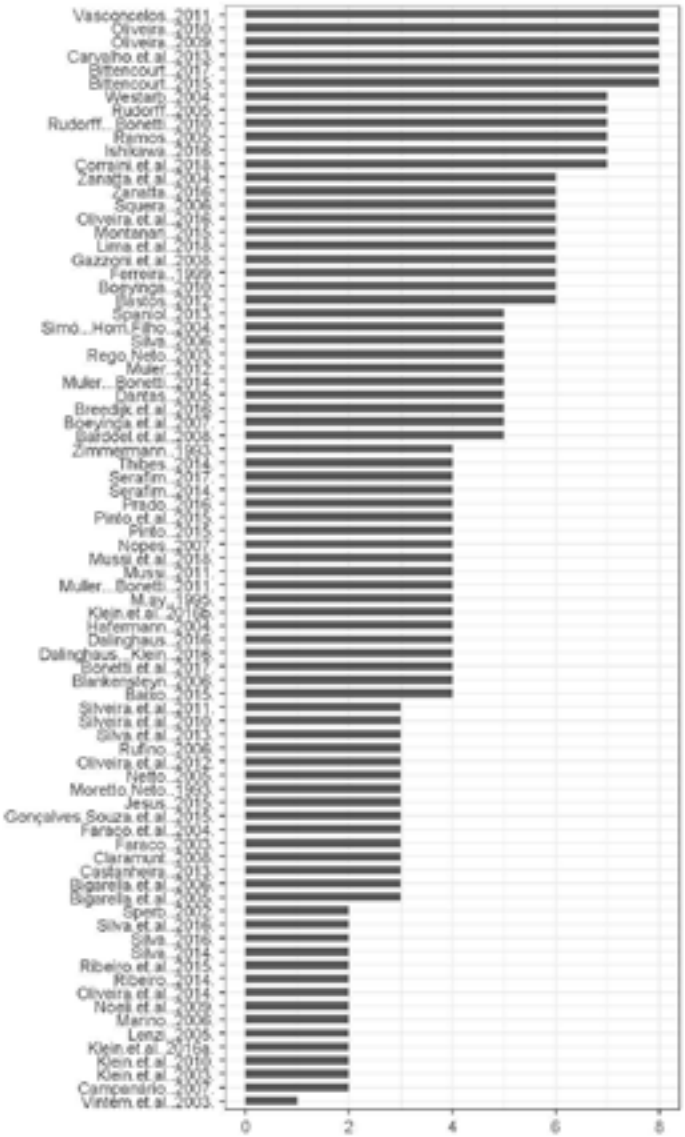


Figura 2: Trabalhos analisados em relação aos dez objetivos para atuação nas áreas litorais.

Tendo em vista que a classificação em relação aos objetivos é resultado de leitura e interpretação dos textos, a subjetividade da análise deve ser ressaltada. Além disso, o baixo

nível de detalhamento de trabalhos publicados em anais de congressos, por exemplo, tende a agregar menos informação e, portanto, menor capacidade de atender a descrição dos objetivos. Teses e dissertações com grande nível de informação e descrição de seus resultados e conclusões tendem a ser classificados mais facilmente entre os objetivos. Por outro lado, a complexidade de pesquisas estritamente da área física (e.g. geografia física; oceanografia; modelagem numérica) tendem a dificultar o enquadramento dos mesmos em relação aos objetivos.

Os trabalhos também foram analisados em relação aos objetivos que atingiram. Todavia, agrupá-los por objetivos não significa que os trabalhos sejam parecidos, mas que o gestor interessado possuiria uma diversa gama de produções científicas para analisar e adequar ao problema sobre o qual pretende intervir. A Figura 3 apresenta graficamente um *ranking* em relação aos objetivos mais atendidos.

O objetivo mais atendido pelas pesquisas está relacionado com a proteção e recuperação de ecossistemas costeiros (objetivo c). Já o objetivo que envolve impedir a degradação das áreas litorais e sua paisagem devido ao abandono de resíduos sólidos é o menos atendido, o sendo por apenas 7% dos trabalhos analisados.

Este resultado apresenta também uma forte dependência da concentração de alguns tipos de pesquisa na região e pode sugerir a demanda por outros. Deste modo, uma vez que o poder público tenha acesso a esses resultados poderá incentivar, caso considerar necessário, a diversificação das pesquisas na região por meio de projetos e parcerias para que áreas temáticas pouco investigadas tenham a oportunidade de receber apoio.

Muitos trabalhos, apesar de apresentarem estudos de caso específicos na praia dos Ingleses, têm como foco principal testes conceituais e de métodos devido à defasagem em bases cartográficas e/ou dados oceanográficos, por exemplo. Desse modo, uma vez identificado pelo gestor que esses trabalhos são de interesse público, justifica-se o

investimento em obtenção de dados primários e atualização de bases cartográficas temáticas para que os métodos utilizados possam ser realmente testados para aplicação.

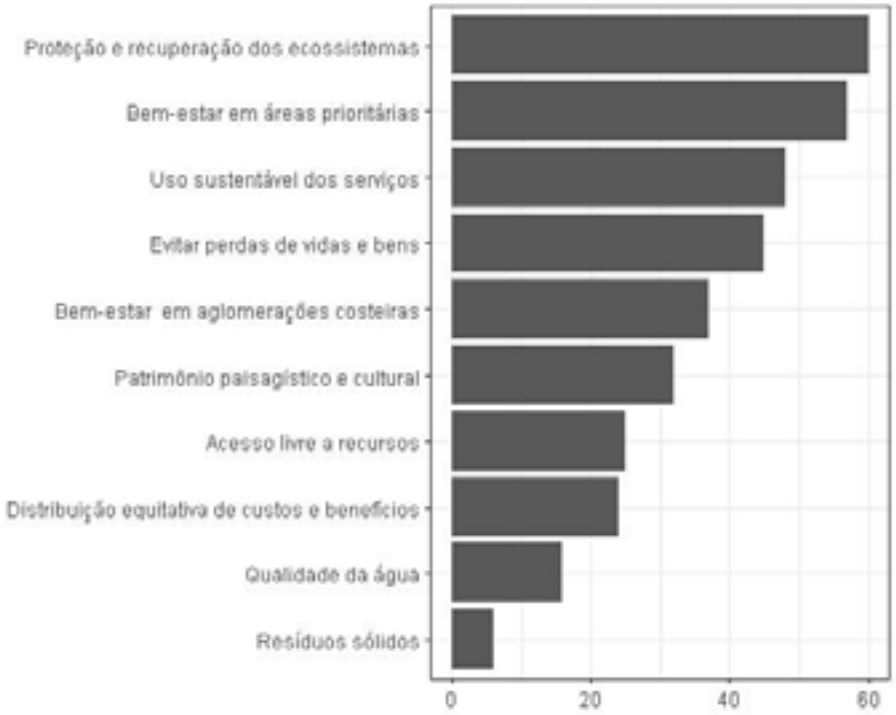


Figura 3: Relação dos objetivos mais alcançados pelos trabalhos analisados.

A última etapa da análise dos resultados da pesquisa consistiu em uma abordagem estatística. Foram realizadas análises de agrupamento considerando os trabalhos selecionados e os objetivos de atuação nas áreas litorais. Foram realizados diversos testes com o objetivo de reconhecer padrões de agrupamento e representar graficamente o resultado obtido na matriz binária elaborada. Observou-se que, mesmo quando definido um número maior de *clusters*, o agrupamento do primeiro grupo de autores se mantém, indicando um alto grau de similaridade entre os trabalhos.

Na Figura 4 nota-se a ocorrência de quatro grupos de autores e três trabalhos isolados. As distâncias basicamente refletem o fato de grande parte dos trabalhos terem atingido os primeiros três objetivos, sendo que 83% trabalhos que atingiu o objetivo “a” também atingiu

ao objetivo “b”, e deste grupo 51% também atingiu ao objetivo “c”. Já os demais pequenos clusters são definidos com base nos demais objetivos.

Foi também realizada no software R a análise da similaridade dos objetivos e o quanto estes foram atendidos pelos trabalhos analisados (Figura 5). Apesar de uma menor diferença nas distâncias obtidas entre os clusters, ao classificar o dendrograma é possível também verificar que o grupo dos objetivos a) bem-estar em áreas prioritárias; b) uso sustentável dos serviços; e c) proteção e recuperação dos ecossistemas, possui grande similaridade, isolando-se dos demais.

O método reflete a similaridade dos trabalhos não em relação a suas características individuais, mas a sua “utilidade” em relação aos objetivos para a atuação sobre as áreas litorais. Os resultados apresentaram grupos isolados de trabalhos e de objetivos, apontando assim possíveis limitações em relação ao seu emprego específico para a gestão costeira integrada, os quais podem estar relacionados desde ao seu caráter estritamente técnico ou a uma temática que não corresponda aos itens analisados. Por outro lado, podem ser também verificados os objetivos que demandam de maior atenção para fins aplicados e que, portanto, apresentam potencial a ser explorado por pesquisas futuras.

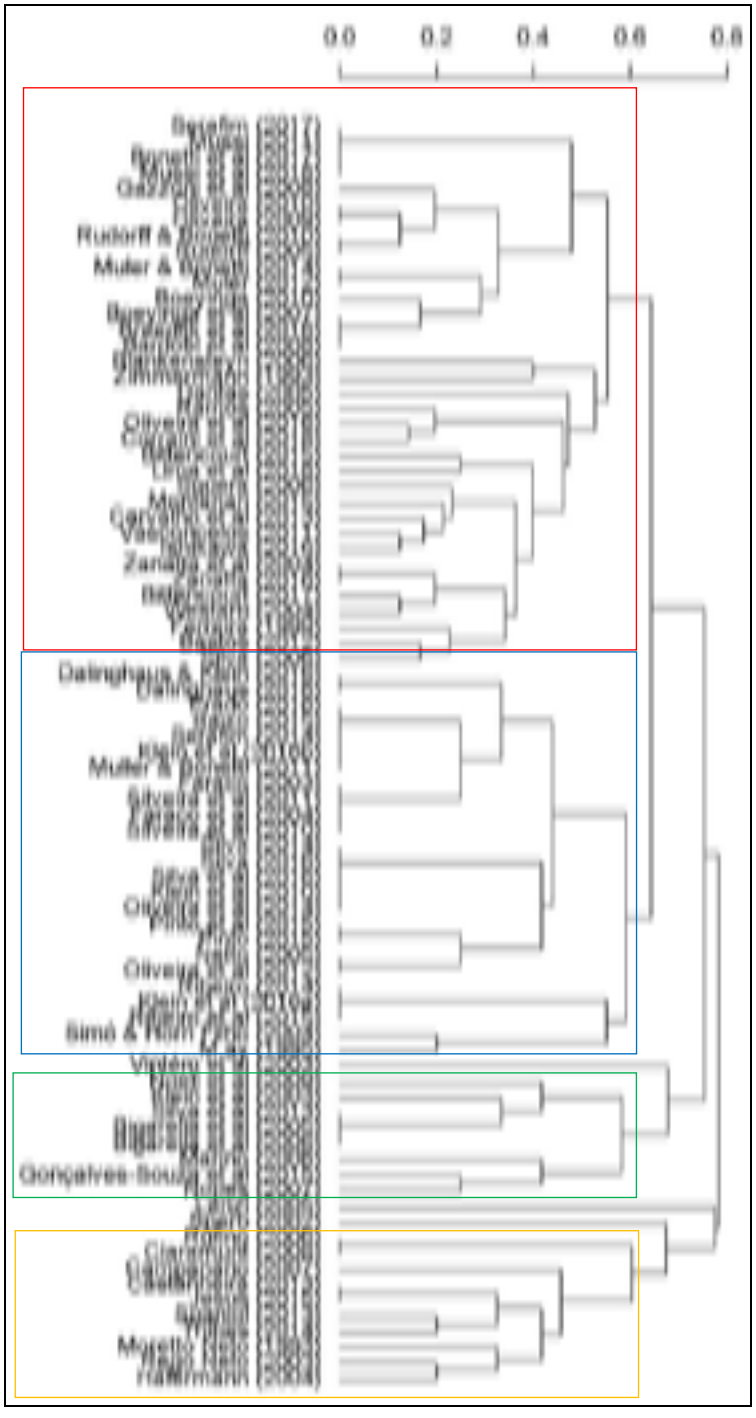


Figura 4: Resultado da Análise de Agrupamento de trabalhos analisados.

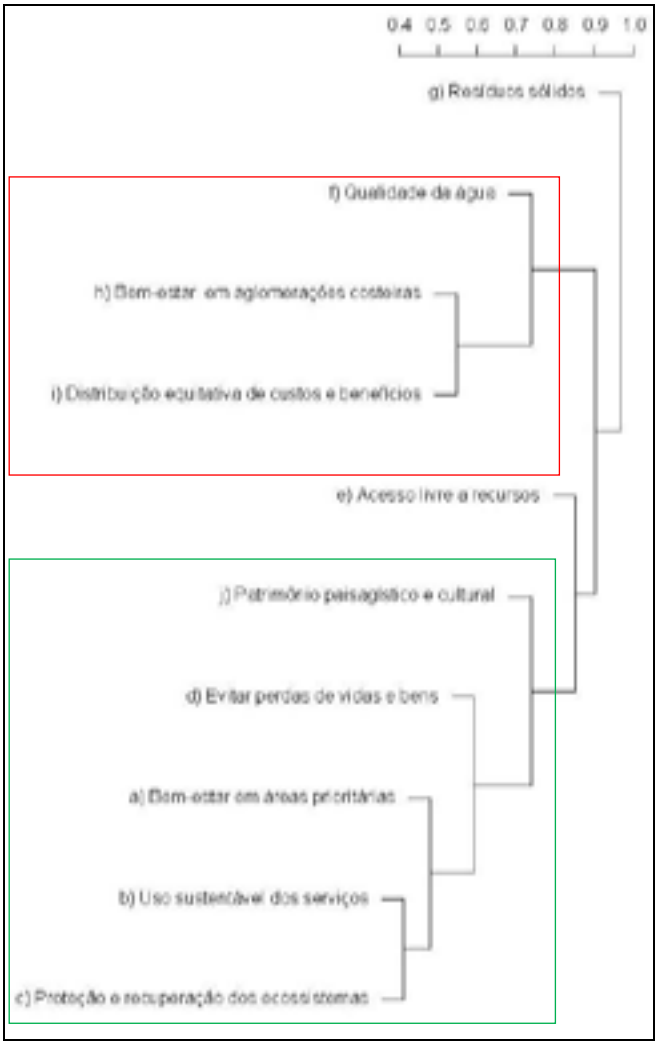


Figura 5: Resultado da Análise de Agrupamento dos objetivos para a atuação sobre as áreas litorais.

4. Considerações finais

A análise realizada teve como objetivo buscar uma estratégia de resgate e análise bibliográfica que auxiliasse o trabalho de um gestor ao buscar subsídios para ações que envolvam desde o planejamento a conservação no ambiente costeiro. A etapa aqui descrita compreende a identificação e triagem de estudos pré-existentes, ou seja, cabendo a quem for

utilizá-los proceder uma seleção final através da releitura dos textos para julgamento da adequação dos mesmos a o propósito desejado.

Como se trata de um estudo de caso, é importante salientar que a estratégia empregada tem como característica principal sua replicabilidade para outras praias e/ou municípios costeiros. Enquadrar os trabalhos com base em linhas distintas de atuação de certa forma auxilia na interpretação dos mesmos, assim como no direcionamento da busca de conhecimento científico para solucionar problemas distintos.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

6. Referências Bibliográficas

ASWANI, S. et al. The way forward with ecosystem-based management in tropical contexts: Reconciling with existing management systems. **Marine Policy**, v. 36, 2012, p. 1–10.

BARRAGÁN, J. M. **Política, Gestão e Litoral: Uma nova visão da gestão integrada de áreas litorais**. Madrid: Tébar Flores, 2016, 685p.

BRITES, A. D.; MORSELLO, C. Efeitos ecológicos da exploração de produtos florestais não madeireiros: uma revisão sistemática. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, 2016, p. 55–72.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Rev Esc Enferm USP**, p 1260-1266, 2011.

CICIN-SAIN, B.; KNECHT, R. W. **Sustainable development and integrated coastal management**. v. 21, 1993, 518p.

CLARK, J. R. Coastal zone management for the new century. **Ocean and Coastal Management**, v. 37, n. 2, 1997 p. 191–216.

KAY, R.; ALDER, J. **Coastal planning and management**. New York: Spon Press, 1999.

KRUEGER, T. et al. The role of expert opinion in environmental modelling. **Environmental Modelling and Software**, v. 36, 2012, p. 4–18.

REYERS, B.; ROUX, D. J.; O'FARRELL, P. J. Can ecosystem services lead ecology on a transdisciplinary pathway? **Environmental Conservation**, v. 37, n. 4, 2010, p. 501–511.

TURNER, R. K. Integrating natural and socio-economic science in coastal management. **Journal of Marine Systems**, v. 25, n. 3–4, 2000, p. 447–460.

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

MUDANÇAS DA COBERTURA DA TERRA NA REGIÃO IMEDIATA DE BELÉM (PA): MUNICÍPIOS DE SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, COLARES E VIGIA DE NAZARÉ

Syanne D Elizete Silva de Oliveira [(a)]

Henrique Rodrigues Gonçalves Júnior [(b)]

Estêvão José da Silva Barbosa [(c)]

[(a)] Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento (FTG), Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Ananindeua, Bolsista PIBIC, e-mail: sya_nne@hotmail.com
[(a)] Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento (FTG), Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Ananindeua, Bolsista PIBIC, e-mail:juniorhrrodrigues@gmail.com
[(C)] Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento (FTG), Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Ananindeua, Orientador, e-mail: estevaojsb@ufpa.br

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

Localizados na Região Imediata de Belém, Estado do Pará, os Municípios de Colares, Santo Antônio do Tauá e Vigia de Nazaré apresentam em sua organização geográfica os efeitos dos processos espaciais que ocorrem no entorno da capital, posto que estão em sua área de influência direta. O presente estudo analisou as modificações da cobertura da terra nestes municípios através de uma análise multitemporal de imagens do satélite *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT – TM 5 e OLI 8) dos anos de 1984, 1994 e 2017. A metodologia constou de levantamentos bibliográfico, de dados secundários e bases cartográficas, seguidos do georreferenciamento de bandas e geração de composições coloridas RGB nos *softwares* QGIS e ARCGIS, a partir das quais foi feita classificação supervisionada da cobertura da terra. Os resultados revelaram mudanças significativas desde a década de 1980, conduzidas por processos na estrutura produtiva e na urbanização, associadas com alterações ambientais, mas também por fatores naturais da zona costeira. Houve grande redução da cobertura florestal, ao passo que as áreas produtivas e urbanas se expandiram, igualmente aos espaços urbanos das cidades e das vilas. Outrossim, na linha de costa se observou um crescimento da vegetação de mangue, fato que está relacionado com a dinâmica costeira da área de estudo.

Palavras chave: geoprocessamento, análise multitemporal, cobertura da terra, Pará-Brasil.

1. Introdução

A Região Imediata de Belém foi criada pela nova divisão territorial do Brasil, segundo proposição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Com base nas regiões de influência das cidades, a nova divisão reconheceu novos arranjos territoriais. No Estado do Pará, a chamada Região Imediata de Belém, integrante da Região Intermediária de mesmo nome, agrupou municípios sob influência direta da capital, dentre eles os de Santo Antônio do Tauá, Colares e Vigia de Nazaré, que são a área de estudo desta pesquisa. Além de receber a influência de Belém, a área apresenta uma geografia marcada pelos aspectos físico-ambientais de um trecho estuarino da Zona Costeira Amazônica, mais precisamente o estuário do rio Pará, que integra o estuário amazônico (BARBOSA, 2007).

Neste contexto, a presente pesquisa buscou analisar as mudanças na cobertura da terra nos três municípios citados, através de uma análise multitemporal de imagens do satélite *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT – TM e OLI) dos anos de 1984, 1994 e 2017. Na análise multitemporal, além dos atributos de cobertura buscou-se entender os processos que conduziram as mudanças e, junto delas, as alterações ambientais.

2. Materiais e métodos

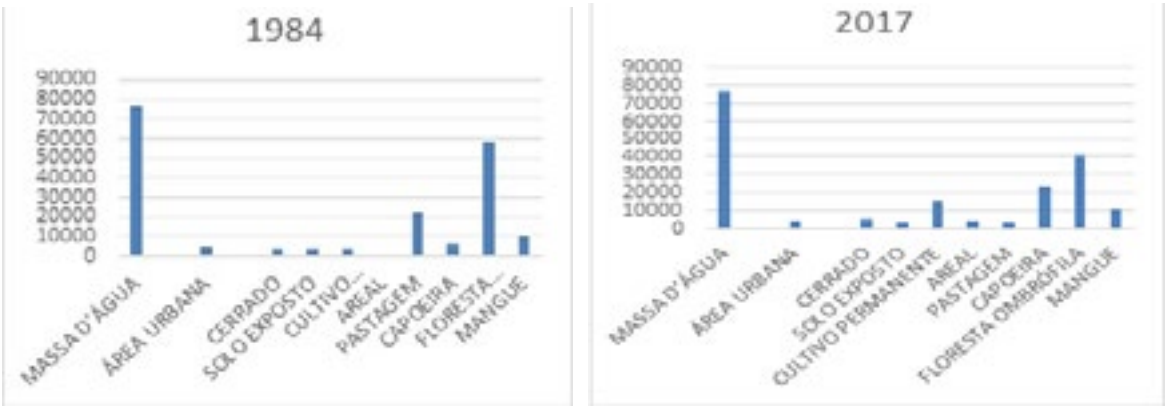
As atividades deram-se, inicialmente, pelo levantamento bibliográfico e revisão dos trabalhos consultados, para se compreender a formação territorial e práticas ambientais da área de estudo. Feito isso, foram coletadas, para a análise da cobertura da terra, imagens do *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT) recobrindo a área de estudo na órbita-ponto 223/61. As imagens orbitais foram obtidas do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) a partir da década de 1980, e se estendendo até 2017. Após isso, seguiu-se com o tratamento das mesmas com o auxílio do *software* cartográfico livre QGIS, versão 2.18.6 “Las Palmas”; e *software* ARCGIS, versão 10.5.1 (licenciado para UFPA – Campus Ananindeua – LABGEO). Por meio deles, foi possível georreferenciar as imagens, corrigindo as distorções dos produtos originais baixados do site do Inpe. Com as imagens tratadas, foram

gerados composições em falsa cor RGB (*red – green – blue*). As composições foram feitas pela combinação R5-G4-B3 para o sensor TM do LANDSAT 5, para os anos de 1984 e 1994; e R6-G5-B4 do sensor OLI, do LANDSAT 8, ano de 2017. Os produtos obtidos foram utilizados para mapeamento e quantificação (ha) da cobertura da terra.

3. Resultados

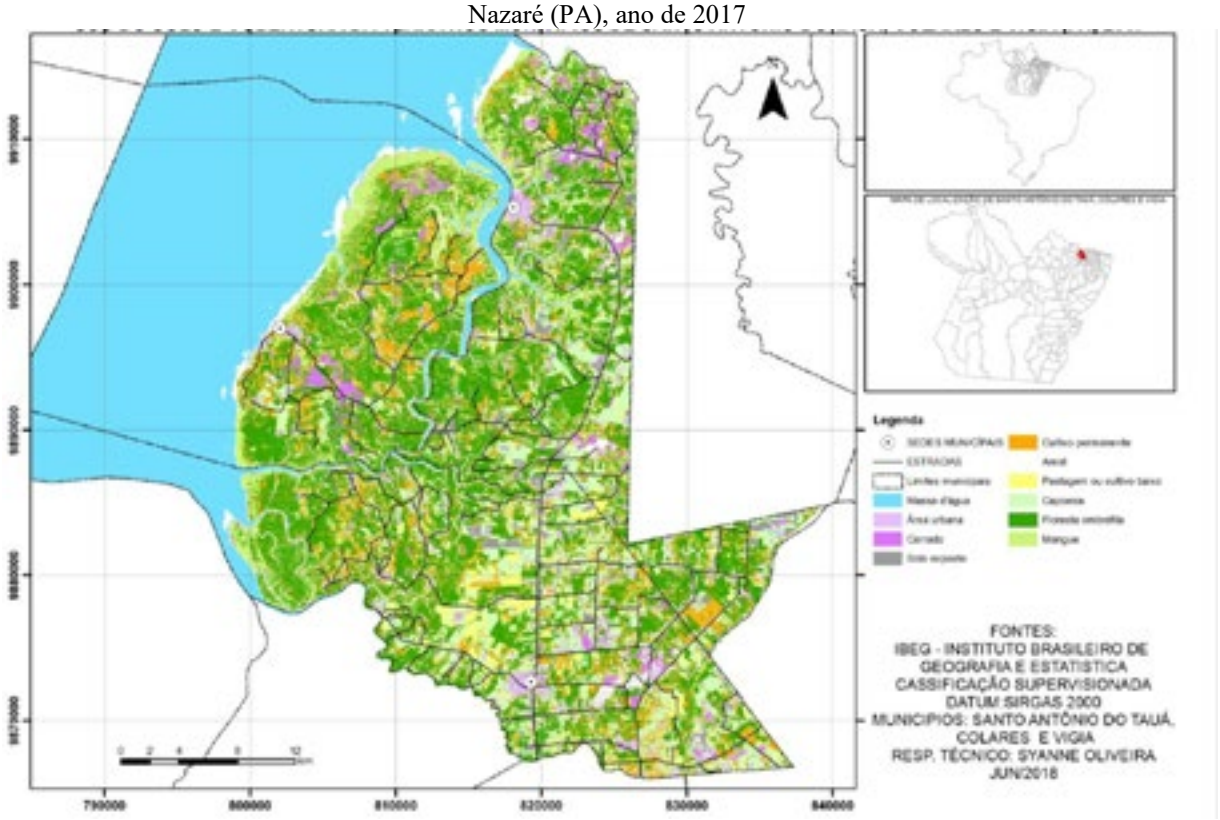
A partir da revisão de literatura e da análise feita em cima das composições RGB do LANDSAT, chegou-se a uma chave ideal de classificação da cobertura da terra na área de estudo. Estas classes são: massa d'água; solo exposto; área urbana; pastagem/cultivo baixo; floresta ombrófila; floresta secundária (capoeira); mangue; areal; cerrado (campo natural); e o cultivo permanente. Entre os anos de 1984 e 2017, conforme se pode observar nas Figuras 1 e 2, houve uma maior expansão das áreas de cultivo permanente, floresta secundária e areal, e uma redução geral da floresta ombrófila densa. Áreas urbanas, apesar de sua pouca extensão no total da área de estudo, são uma classe representativa da dinâmica social no espaço local. A Figura 3 mostra o mapeamento da cobertura da terra no ano de 2017.

Figuras 1 e 2 – extensão das classes de cobertura da terra nos anos de 1984 e 2017 (ha) em Santo Antônio do Tauá, Colares e Vigia de Nazaré (PA), 1984 e 2017



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 3 – mapeamento da cobertura da terra nos Municípios de Santo Antônio do Tauá, Colares e Vigia de Nazaré (PA), ano de 2017



Fonte: elaborado pelos autores

Os processos que se pode inferir da quantificação e do mapeamento da cobertura da terra apontam para um grande dinamismo nas zonas rurais, associado com mudanças na estrutura produtiva e na urbanização do território, sobretudo a agropecuária e a extração mineral, que são os dois fatores de maior impacto ambiental sobre a vegetação nativa (pelo desmatamento), o solo e a drenagem. A urbanização é um fenômeno ligado com as sedes municipais, as vilas, ou ainda com povoados em crescimento, e também provoca impactos ambientais típicos, seja no ambiente urbano, seja no seu entorno.

No litoral, o avanço da linha de costa lamosa proporciona a instalação de novos mangues, o que faz com que aumente a cobertura da terra por este tipo de vegetação. O

mesmo é válido para a classe de cerrado, o qual, na verdade, abrange vários tipos de campo natural em solos e sedimentos arenosos (praias, barras arenosas etc.).

No comparativo com 1994, contudo, nota-se que algumas classes oscilaram em área, como é o caso da pastagem/cultivo baixo e mesmo da floresta ombrófila (possivelmente pelo amadurecimento das capoeiras, atingindo o porte da mata nativa). Isto indica que certas mudanças e impactos ambientais não seguiram, no período analisado, uma tendência linear (positiva ou negativa), e sim um padrão decenal, ao ritmo da dinâmica dos fatores produtivos e seus rebatimentos no espaço local.

4. Considerações finais

A partir da década de 1980, houve grandes mudanças na cobertura da terra nos Municípios de Santo Antônio do Tauá, de Colares e de Vigia de Nazaré (PA), provocadas por dinâmicas na estrutura produtiva (agropecuária e mineração), na urbanização, e ainda por fatores naturais como a sedimentação na linha de costa e a recuperação das capoeiras. Nos três anos analisados (1984, 1994 e 2017), recobrindo mais de três décadas entre eles, foi possível verificar que as classes cultivo permanente, areal, mangue e floresta secundária cresceram mais significativamente, em comparação com as demais. A continuidade desta pesquisa se dará pela análise de detalhe, pela seleção de áreas mais representativas destas dinâmicas e seus impactos na cobertura da terra e no ambiente.

5. Referências

BARBOSA, E.J.S. **Unidades de relevo em zona costeira estuarina:** Municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA). 96f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Belém: PPGEO/UFPA, 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

PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL EM OBRAS PORTUÁRIAS: ESTUDO DE CASO DO TERMINAL MARÍTIMO DE PASSAGEIROS, FORTALEZA/CE

Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra [(a)], Fábio Perdigão Vasconcelos[(b)], Francisco Edmar de Sousa Silva[(c)], Adely Pereira Silveira[(d)], Airton Mota Bastos[(e)]

[(a)] Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, otavioaolbarra@gmail.com
[(b)] Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, fabioperdigao@gmail.com
[(c)] Professor do curso de Geografia /Universidade Regional do Cariri – URCA, edmaruece@hotmail.com
[(d)] Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, delysilveira@gmail.com
[(e)] Secretaria do Meio Ambiente – SEMA/CE, Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/Universidade Estadual do Ceará – UECE, airtonsemace@live.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Obras portuárias podem causar alterações na configuração natural dos litorais onde estão inseridas. Devido a isso, a legislação ambiental vigente exige a elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) quando equipamentos desse porte são erguidos. Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do Plano Básico Ambiental (PBA), documento integrante do processo de licenciamento e elaborado para operacionalizar os mecanismos de controle ambiental contido no EIA de uma grande obra costeira denominada de Terminal Marítimo de Passageiros, um projeto de expansão do Porto de Fortaleza. A análise documental do EIA e do RIMA do referido empreendimento e vistitas técnicas no local da obra para averiguação de impactos adversos foram procedimentos metodológicos realizados. Os resultados demonstraram que o PBA cumpriu seus objetivos de monitoramento ambiental, porém não impediu a ocorrência de impactos negativos decorrentes da instalação do Terminal Marítimo de Passageiros.

Palavras chave: Portos. Gestão Ambiental Portuária. Impactos. EIA/RIMA.

1. Introdução

A Resolução CONAMA, nº 001, de 23 de janeiro de 1986, art. 1º, define impacto ambinetal como sendo: "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas". Sendo assim, em um ecossistema natural equilibrado, qualquer mudança capaz de alterar as trocas energéticas é considerada impacto ambiental (MATTOS & MATTOS, 2004).

Os impactos ambientais provocados pelos portos têm suas origens, por um lado, na construção, reforma ou ampliação de instalações e, por outro, no funcionamento e manutenção das instalações portuárias, industriais, nos serviços e nos sistemas de transporte (DIAS et. al., 2008).

Além disso, a atividade portuária pode impactar diretamente o meio ambiente em que se insere, aquele que se poderia chamar de patrimônio ambiental destinado à exploração portuária, do qual fazem parte os estuários, baías, lagoas e outras zonas litorâneas (PORTO & TEIXEIRA, 2001).

Ademais, a construção de um porto pode acarretar alterações hidrodinâmicas que originam processos erosivos ou cumulativos de sedimentos, modificando profundamente a morfologia de praias locais e/ou adjacentes.

Exemplo disso é o Porto de Fortaleza/Ceará, que desde o início de sua construção tem gerado modificações na configuração do litoral da capital cearense. Esse mesmo porto passou por uma ampliação mediante a construção do Terminal Marítimo de Passageiros, um equipamento de uso múltiplo pertencente ao conjunto de obras dantes previstas para a Copa de 2014.

O empreendimento foi erguido na área interna do porto, a Praia Mansa (Figura 1), um ambiente dotado de elevado grau de vulnerabilidade ambiental do ponto de vista ecodinâmico (SOUZA et.al., 2009).

Como instrumento de Gestão Ambiental Portuária para essa obra foi apresentado o Plano Básico Ambiental (PBA): um documento integrante do processo de licenciamento e elaborado para operacionalizar os mecanismos de controle ambiental contido no EIA do empreendimento. Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do Plano Básico Ambiental (PBA) do referido Terminal, mais especificamente os Programas de Análise da Morfologia Praial e de Recuperação de Áreas Degradadas.

Figura 1 – Localização da Praia Mansa e o Terminal Marítimo de Passageiros.
Fonte: Autores (2014). Consórcio Mucuripe - CTSC (2012).

2. Materias e Métodos

As atividades executadas nos procedimentos metodológicos e operacionais foram divididas em três etapas: a de gabinete, de campo, e a de laboratório. Na etapa de gabinete foram realizados os estudos preliminares dos seguintes documentos: Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA do Terminal Marítimo de Passageiros (CARUSO Jr.; DOCAS/CE, 2011) e seu Termo de Referência do Plano Básico Ambiental - PBA; Dezoito programas fazem parte do PBA, contudo, avalia-se neste trabalho, apenas a efetividade de dois deles: o Programa de Monitoramento da Morfologia Praial e o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Na etapa de campo foram realizados os perfis praiais pelo método de levantamento topográfico proposto por Borges (1977): em cada um de 3 pontos pré-determinados (Figura 3) foram medidas as cotas com auxílio de uma estação total da Marca Ruide, modelo RTS-280 e prisma. Instalava-se o equipamento no ponto, entre a linha água e o RN e realizadas leituras a ré, em seguida as leituras a vante, sempre em marés de sizígia, em horários de maré baixa. Tais perfis permitiram avaliar a quantidade de material removido ou depositado ao longo da praia em uma série cronológica.

Nos mesmos pontos em que se realizaram os perfis, eram coletadas amostras sedimentológicas na face da praia ou estirâncio e pós-praia, denominado de berma, totalizando 6 amostras. As atividades de campo também permitiram visualizar, pela análise sistêmica da paisagem, as principais formas de degradação na área.

Figura 2 – Localização dos pontos dos perfis

Em laboratório foram analisados os perfis topográficos praiais realizados em campo, a fim de se constatar possíveis alterações morfológicas na área de estudo. Imagens de satélite da Praia Mansa, em diferentes períodos, foram utilizadas para diagnóstico de alterações na linha de costa. Nesta etapa foram gerados relatórios mensais dos monitoramentos de morfologia praial e recuperação de áreas degradadas – produtos dos monitoramentos pertinentes ao PBA. Tais relatórios compunham o Projeto de Monitoramento Ambiental do Terminal Marítimo de Passageiros, do qual faziam parte o Grupo de Pesquisa e Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira (CNPq/UECE) e demais instituições, durante o período de 2012 a 2014.

3. Resultados e Discussões

Por configurar-se como uma intervenção de grande porte em uma área de alta vulnerabilidade do ponto de vista ecodinâmico, foi proposto no EIA/RIMA do empreendimento a execução de monitoramentos ambientais para que tal obra pudesse ser gerida de forma sustentável. Esses monitoramentos fizeram parte do Plano Básico Ambiental – PBA.

Os programas ambientais descritos nesse Plano enfocaram no acompanhamento e na implementação dos procedimentos de controle ambiental e sua execução teve como objetivo contribuir para normalização e criação de ações de caráter ambiental, desenvolvidas durante as fases de instalação e operação do Terminal (DOCAS/CE & CARUSO Jr., 2011). Outrossim, tais planos consistiram na coleta e aquisição dos dados e informações, trabalhos e inspeções de campo, análises de laboratório, estudos técnicos e científicos e acompanhamento e monitoramento dos impactos (CONAMA 01/86).

Inicialmente, o Programa de Monitoramento da Morfologia Praial objetivava avaliar as alterações ocorridas na morfologia da Praia Mansa durante a construção do Terminal. Dessa forma, a gestão ambiental portuária aplicada a esse Programa sugeria que fossem realizados monitoramentos dos perfis de praia, devendo ser executados durante toda a vigência da Licença de Instalação (LI) e até 12 meses da Licença de Operação (LO) do Terminal. Os monitoramentos foram executados mensalmente desde o início, com a concessão da Licença Prévia (LP) e de Instalação (LI) do empreendimento.

As ações propostas no Programa de Monitoramento da Morfologia Praial, como a determinação dos perfis de praia nos pontos de coleta informados no PBA e a caracterização da morfologia praial foram cumpridas. As etapas de monitoramento e diagnóstico do local funcionaram, incluindo a elaboração de relatórios técnicos com a realidade da área. Assim, no que tange ao monitoramento e diagnóstico morfológico, o PBA cumpriu seus objetivos.

A análise da morfologia praial (Figura 3) diagnosticou mudanças significativas com perca volume sedimentar nos pontos, a saber:

- O Perfil 01 sofreu forte redução de volume total, na ordem de 90 m³ (na secção de 1m de largura), mesmo valor em área da secção transversal (m²). O perfil mais próximo da obra do cais portuário do terminal, sujeito aos maiores efeitos erosivos e o que apresentou maiores alterações;
- O perfil 2 apresentou perda de volume total (secção de 1m de largura) na ordem de 60m³, assim como em área da secção transversal (m²);
- O perfil 3 apresentou uma diminuição de volume total (na secção de 1m de largura) de 16m³, valor igual para o cálculo de área da secção transversal (m²). É o perfil menos alterado.

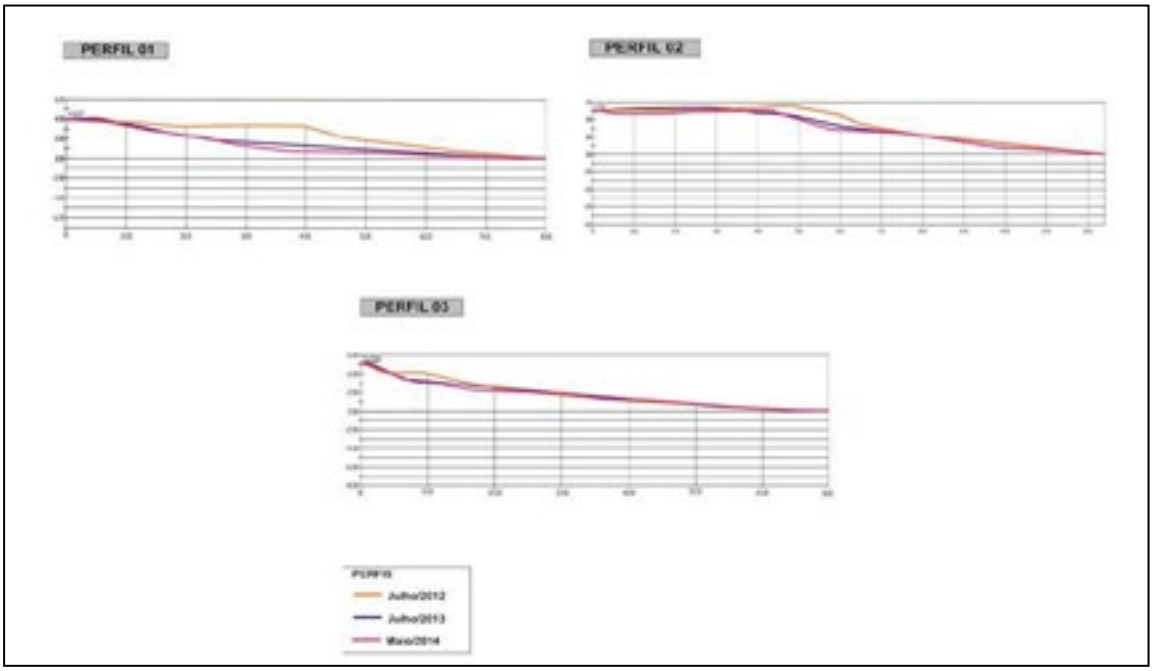


Figura 3 – Perfis 1, 2 e 3 em 2012, 2013 e 2014

As alterações morfológicas proporcionaram uma remodelação na orla, onde foi possível constatar, por imagens de satélite, um recuo na linha de costa, entre 2011 e 2014 (Figura 4).

Figura 4 – Carta-imagem mostrando a evolução da linha de costa da Praia Mansa entre 2011 e 2014.

Remetendo-se a análise granulométrica, constatou-se a presença predominante de grãos de tamanho médio nas amostras de berma dos 3 perfis de praia, classificadas como "areia litoclástica média"; e de areias finas nas amostras de estirâncio classificadas como "areias litoclásticas finas" a "muito finas". Embora a presença de grãos grosseiros possa representar a manifestação de processos erosivos em dado ambiente (SUGUIO, 1973), no caso da Praia Mansa, os resultados observados não demonstraram essa regra, ainda que essa praia estivesse sujeita à erosão. Neste estudo, a análise sedimentar não serviu como parâmetro principal para o diagnóstico da erosão ocorrida.

No que tange ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, as etapas realizadas foram: o reconhecimento da área e a inspeção ambiental do local produzida mensalmente e as coclusões entregues aos órgãos ambientais competentes; o registro fotográfico dos itens de passivo ambiental e os processos causadores; identificação dos processos de degradação e dos impactos ambientais existentes. A degradação ambiental instalada na Praia Mansa esteve associada, principalmente, ao estado da vegetação e problemas ligados ao solo. Com a supressão da vegetação local, tanto pela ação marinha quanto antrópica, a barreira natural ficou sem o amortecimento garantido pelo complexo vegetacional, estando facilmente exposta aos processos erosivos das marés, às quais provocaram o arrasamento parcial da faixa de praia e diminuição da mesma (Figura 5).

Para a inserção de aterros hidráulicos pertinentes à obra, foi preciso o revolvimento do terreno bem como a terraplanagem do mesmo. Tal fato favoreceu a compactação do solo. E, não apenas as etapas para o recebimento do aterro, mas as próprias atividades do cotidiano das obras, como o tráfego de veículos pesados, o transporte de máquinas e as movimentações de terra originárias das operações de pavimentação ajudaram na desestabilização do solo da Praia Mansa (Figura 6).

Figura 5 – À esquerda, ação hidrodinâmica retira as árvores do solo; à direita arrasamento das barreiras naturais e erosão com carreamento sedimentar. Fonte: Autores (2012 e 2013).

Figura 6 – Dragagem para aterro hidráulico. Detalhe da extrusão do material do aterro hidráulico (Fotos acima) Desestabilização do solo (Fotos abaixo).
Fonte: Autores (2013 e 2014).

As problemáticas observadas atestam estudos feitos em outros momentos, como o Projeto Orla de Fortaleza (2006), que fez prognósticos de um aumento na degradação ambiental da área, caso fosse instaurada alguma tipologia de uso, defendendo a necessidade de criação de uma Unidade de Conservação (UC) da Praia Mansa (FORTALEZA, 2006, p. 85). Os impactos constatados evidenciam a assertiva do Projeto Orla Fortaleza.

4. Considerações finais

Obras portuárias exigem, dentro dos parâmetros legais, a execução de Estudos de Impacto Ambiental – EIA para sua total efetivação. No caso do Terminal Marítimo de Passageiros foi elaborado um Plano Básico Ambiental (PBA) com 18 tipos de Programas para operacionalizar os instrumentos contidos no EIA do empreendimento. Os Programas analisados neste trabalho foram os de Morfologia Praial e de Recuperação de Áreas Degradadas.

A execução dos mesmos permitiu analisar as modificações na morfologia sedimentar da Praia Mansa durante as obras do Terminal: o perfil 01 apresentou maior processo erosivo, seguido do perfil 02 que também teve seu volume diminuído. Esses dois perfis eram os mais próximos da área de construção do Terminal de Passageiros. O perfil 03 não sofreu processos erosivos relevantes devido a sua maior distância da área das obras, cerca de 200m. As reduções no aporte sedimentar da Praia Mansa provocaram um recuo na linha de costa entre 2011 a 2014, observado através de imagens de satélite. No que tange à análise sedimentar, esta não apresentou grandes alterações para diagnóstico de erosão.

Ao proceder-se uma avaliação da degradação ambiental, foi verificado que o cotidiano das obras gerou uma considerável degradação no ambiente, apresentada pela supressão da vegetação, arrasamento de barreiras naturais e compactação do solo local. Os problemas erosivos e os demais prejuízos ambientais atestaram os prognósticos realizados por documentos importantes como o Projeto Orla de Fortaleza (FORTALEZA, 2006).

A execução dos programas de monitoramento do Plano Básico Ambiental – PBA demonstraram uma tentativa de implantação de um sistema de gestão ambiental portuária, entretanto não evitou a manifestação de grandes impactos negativos incidentes sobre o ambiente praial.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto de Estudos, Pesquisas e Projetos da UECE – IEPRO e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo financiamento da pesquisa.

Referências Bibliográficas

BORGES, A.C. **Topografia Aplicada à Engenharia Civil**. São Paulo Edgard Blucher, v.1, 187p. 1977.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html. Acesso em 02/2019.

CARUSO JR. Estudos Ambientais e Engenharia LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Terminal Marítimo de Passageiros do Porto de Fortaleza – Ceará**. Volumes I, II, III e IV. 2011.

_____. **Termo de Referência Plano Básico Ambiental Terminal de Passageiros do Porto de Fortaleza**. Fortaleza – CE, 2012.

CARUSO JR. Estudos Ambientais e Engenharia LTDA; Companhia Docas do Ceará. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) Terminal Marítimo de Passageiros do Porto de Fortaleza – Ceará**. 2011

CTSC – Consórcio Mucuripe. Disponível em: http://www.consorcioctsc.com/. Acesso em mar/2012.

DIAS, M.C.O. (coord.); PEREIRA, M.C.B; DIAS, P.L.F.; VIRGÍLIO, J.F. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas de atividades produtivas**. 2 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2008.

FORTALEZA. **Diagnóstico Geoambiental do Municipio de Fortaleza.** SOUZA, M.J. N. de; MENELEU NETO; J.; SANTOS, J. de O.; GONDIM, M.S.. 1ª Edição. Prefeitura de Fortaleza. 2009.

_____. **Projeto Orla Fortaleza** (2006). Disponível em: <http://www.fortaleza.ce.gov.br/semam/projeto-orla>. Acesso em set/2016.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, **A. Valoração econômica do meio ambiente:** uma abordagem teórica e prática. São Carlos: Rima Fapesp, 2004.

PORTO, Marcos Maia; TEIXEIRA, Sérgio Grein. **Portos e Meio Ambiente**. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. Universidade de São Paulo, 317., 1973.

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 DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS NOS ESTUDOS DA ZONA COSTEIRA NO LITORAL SUL DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Rafael Victor de Melo Silva [(a)]
Leonlene de Sousa Aguiar [(b)]
Julliani Laiss Alves Maia [(c)]
Maria Zuleide Carvalho Lima [(d)]

[(a)] Doutorando no Departamento de Ciências atmosféricas e climáticas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, rafaelsh_geo@yahoo.com.br [(b)] Doutor em Geodinamica e geofisica, leonlene@gmail.com. [(c)] Mestre em estudos urbanos e regionais, jullianelaiss@gmail.com. [(d)] Professora do Departamento de Geografia UFRN, zmclima@hotmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

A Zona Costeira apresenta grande relevância pela necessidade de compreensão da dinâmica natural pois ai ocorreu a instalação dos maiores centros urbanos, implantação de estruturas urbanas e inúmeras atividades econômicas, em especial o turismo. O objetivo principal é utilizar o veículo aéreo não tripulado (VANT) nos estudos costeiros do litoral do sul do Rio Grande do Norte, sendo essa uma ferramenta moderna e com garante precisão no levantamento dos dados, já que no geral os estudos envolvem grandes extensões territoriais. Múltiplos usos foram abarcados pelas ferramentas de geotecnologias, sendo os estudos ambientais o foco de maior relevância e difusão no mundo inteiro, são produzidos equipamentos cada vez mais vocacionados aos estudos de monitoramento e avaliação ambiental. No caso do Nordeste brasileiro, foi aplicado o uso de VANT na aquisição de dados planialtimétricos e uma vantagem é eliminação de ruídos, como a cobertura de nuvens.

Palavras chave: Zona Costeira; Praia; VANT; Ambiental; Gestão Costeira.

1. Introdução

O estudo da zona costeira parte do princípio dos diversos usos que esse recorte espacial já adquiriu ao longo do tempo, seja momentos de total distanciamento das sociedades e em

outros momentos o uso exacerbado de todos os seus recursos ambientais. Para Skinner (1927), o homem primitivo ficou distante dos oceanos, porem ao desenvolver suas iniciais embarcações, o continente desconhecido passa a ser o meio de contato entre os povos, o que antes afastava, agora se torna o grande meio de transporte e comunicação.

O mar tornou-se o "elo" indispensável a todos os grandes centros econômicos (Doumenge, 1967), foi por meio do mar que vieram as grandes relações internacionais, as grandes rotas e a instalação de inúmeros portos para atender essa demanda. Como consequência desses usos a instalação e desenvolvimento dos centros urbanos não foi diferente, deu-se atrelado a essa porção geográfica do espaço, o litoral deixa de ser um ambiente inóspito para ser um dos lugares mais disputadas das cidades.

Mediante o uso, o homem começa a construção de uma relação extremamente dinâmica, são variações diurnas, mensais, anuais que levam a classificar esse ambiente por sua instabilidade, logo, são três interfaces que interagem e atuam: o continente, a atmosfera e o oceano.

Atraído pelos recursos disponíveis nesse ambiente o homem instala sua infraestrutura cada vez mais próxima e voltada para a Zona Costeira, no caso de Barra do Cunhaú - RN não foi diferente. A praia em estudo passou pelas etapas de apropriação, uso, que começa gradual, chega a implementação de políticas voltadas ao Turismo, a especulação do preço da terra, a exploração da paisagem e dos recursos naturais e a instalação de inúmeras atividades econômicas ao longo da praia.

Os processos erosivos costeiros, podem ocasionar problemas quando há a ocupação irregular destas áreas. Nesse sentido, é importante destacar que "cerca de dois terços da população mundial vivem na zona costeira," (SOUZA *et al*., p. 130, 2005), o que possibilita caracterizá-la como um lugar de pressão demográfica e de grande fragilidade ambiental.

É relevante o tema em estudo primeiro para se aplicar as ferramentas de Geotecnologias nos estudos de Zonas Costeiras, como via para a compreensão da dinâmica costeira local,

escassa de estudos contínuos e de longa escala temporal. Urge a necessidade de aprofundar os estudos nessa faixa tendo em vista as dificuldades de equilibrar a relações com o meio e ainda mais a necessidade de adaptação dos usos dos recursos naturais frente as mudanças climáticas.

Segundo Moreira (2011) o Sensoriamento Remoto está intimamente ligado à medida da radiação eletromagnética refletida ou emitida dos alvos da superfície terrestre, sabendo que essa radiação seja passível de ser interpretada.

O uso de geotecnologias e o sistema de informações geográficas é justificado pela necessidade de instrumentalizar-se para alcançar melhores resultados e ampliar os resultados. Assim, Gherardi e Carvalho (2008), ainda destacam a necessidade do profissional envolvido na gestão costeira busque instrumentos e técnicas que permitam identificar, quantificar e espacializar os processos físicos e ecológicos relevantes.

Outra vantagem da ferramenta é a possibilidade de uma gestão integrada, um estudo sistêmico da área. Gherardi e Carvalho (2008), apresentam uma forma de abarcar as variabilidades espaciais e temporais na Zona Costeira, utilizando a gestão integrada e adaptativa da zona costeira, é associando dados coletados por sensores remotos às informações coletadas nas atividades de campo. E uma vantagem destacável da ferramenta é a capacidade de revisitar a área de estudo em uma vasta escala temporal, com frequência conhecida.

Bias et al. 2012 apresentam a resolução espacial como característica favorável ao estudo do uso da terra, afirmando que essa análise possibilita, de um lado, a espacialização das diversas ocupações numa visão intra-urbana, e de outro, a quantificação dos elementos funcionais existentes e os seus reflexos no equilíbrio ambiental da paisagem urbana. E ainda sendo possível analisar os avanços e reduções do uso e ocupação do solo.

Os estudos de Amaro (2012) revelam que o reconhecimento dos fatores de linha de costa e os modelos digitais de elevação, respectivamente um estudo da variabilidade da linha e ao volume de material presente em um determinado lugar, sendo analisados em diversas escalas temporais são ferramentas eficazes na caracterização de períodos de erosão e acresção.

Os monitoramentos com imagens de satélite são destaque para estudos em escala anual e superior a essa. Já as variações mensais da dinâmica de deposição e erosão exigem uma maior precisão dos dados e as imagens de VANT são uma das possibilidades para esse tipo de estudo.

Os referidos monitoramentos em escala espaço-temporal permitem identificar as variações no cenário e construir cenários futuros das variações geomorfológicas da face de praia. Assim, o presente estudo tem o objetivo de principal de utilizar o veículo aéreo não tripulado (VANT) nos estudos costeiros do litoral do sul do Rio Grande do Norte, sendo essa uma ferramenta segura e com garante celeridade no levantamento dos dados, já que no geral os estudos envolvem grandes extensões territoriais.

1.1. Barra do Cunhaú (Município de Canguaretama/Baía Formosa) - RN: conhecendo um pouco

O município de Canguaretama (Figura 1) fica localizado no litoral oriental, na mesorregião Leste Potiguar e na microrregião Litoral Sul, limitando-se com os municípios de Espírito Santo, Goianinha, Vila Flor, Baía Formosa, Montanhas e Pedro Velho, o Estado da Paraíba e o Oceano Atlântico, abrangendo uma área de 279 km.

Figura 1. Mapa de localização do município e recorte da análise

O município foi criado pela Lei n° 567, de 19/07/1858. As principais atividades econômicas do município são: agropecuária, pesca, extrativismo e comércio, com foco nas atividades comerciais ligadas ao turismo (IDEMA – 2001).

O Clima no município é do tipo tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa adiantando-se para o outono, período chuvoso de abril a maio, temperatura média anual em torno de 25.6ºC e umidade relativa média anual de 73%.

A formação vegetal do município possui Floresta Subperinfólia – vegetação constituída por árvores sempre verdes, possuem grande número de folhas largas, densa e o solo apresenta-se recoberto por uma camada de húmus. Ainda encontramos o Manguezal, ao qual se associam plantas e animais adaptados a um solo periodicamente inundado pelas marés, com grande variação de salinidade.

Os solos predominantes são: Areias Quartzosas Distróficas e Solos Aluviais Eutróficos. O município possui menos de100 metros de altitude. (Fonte: IDEMA – 1999). Geologicamente a área encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos Unidade Canindé (PP2cc) do Grupo Barreiras (ENb) e pelos depósitos Colúvio-eluviais (NQc), Flúvio-marinhos (Qfm) Flúvio-lagunares (Qfl), Aluvionares (Q2a) e Dunas Inativas (Qd).

Segundo a Secretaria de Turismo do município o primeiro núcleo colonizador foi a aldeia Gramació, fundada em 1743 por um jesuíta, acima uma légua da Barra do Cunhaú. A aldeia foi elevada a vila com nome de Vila Flor em 1755 por meio de uma Carta Régia.

Com a saídas dos jesuítas, a sede foi transferida para o povoado de Uruá, com nome de Vila de Canguaretama em 1858, através da Lei nº 567, criando o município. Genuinamente as atividades econômicas estavam voltadas para o extrativismo com a retirada do pau-brasil, plantio de cana-de-açúcar e a pesca. Em 1885 a sede do município foi elevada a cidade.

1.2. Estudos Costeiros: revisão conceitual

A referida análise tem seu ponto de partida com a Teoria Geral do Sistema (TGS), criada pelo biólogo austríaco Ludwing Von Bertalanffy em 1901, em que o espaço é observado como um conjunto estruturado de objetos e atributos no qual as inter-relações de estrutura e função criam uma inteireza. Assim, os estudos da geografia foram influenciados. Segundo Chistofoletti (apud VITTE, 2007) os geossistemas constituíram o objeto de trabalho da Geografia Física e representariam uma organização espacial, resultando da interação dos elementos físicos da natureza.

Um sistema pode ser entendido tanto pelas suas relações internas, quanto pelas relações externas com outros sistemas. A realidade pode ser concebida como uma cadeia de subsistemas integrantes de um sistema maior. A Zona Costeira é entendida através de um conjunto de sistemas, subsistemas e elementos atuando de maneira interligada, em constante troca de matéria e energia em busca do equilíbrio.

Nessa perspectiva teórica, os estudos da área em questão exigem um conceito chave, o de paisagem, que corresponde a uma categoria de análise geográfica. Segundo Bertrand (1972) define a paisagem, como sendo:

Uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. [...] É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem ‘natural’ mas da paisagem total integrando todas as implicações da paisagem antrópica. (BERTRAND, 1972, p. 141).

Também foi utilizado no desenvolvimento da pesquisa o conceito de Zona costeira definido no Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (1996):

O espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos naturais renováveis e não renováveis e as inter-relações do meio físico com as atividades socioeconômicas, abrangendo uma faixa de 06 (seis) milhas marítimas, incluindo estuários,

ilhas costeiras e parrachos, contadas sobre uma perpendicular a partir da linha da costa representada nas cartas do Ministério da Marinha, até que novas dimensões sejam definidas.

Para compreender o recorte espacial do estudo é importante definir a Praia, conforme aponta MUEHE (2005), as praias são:

Depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação de ondas que, por apresentar mobilidade, se ajustam às condições de ondas e maré. Representam, por essa razão, um importante elemento de proteção do litoral, ao mesmo tempo em que são amplamente usadas para o lazer.

A zona costeira também é formada por dunas, que constituem bancos de areia resultado de transportes eólicos que migram em direção ao continente. A duna se forma em condições de vento e disponibilidade de sedimento, sendo as duas condicionantes para ocorrer o transporte eólico dos sedimentos (MUEHE, 2005).

As dunas podem ser móveis ou fixas. As dunas móveis são depósitos eólicos, desprovidos de cobertura vegetal e susceptíveis ao transporte eólico. Já as dunas fixas, fazem referência as que apresentam vegetação, sendo protegidas da dissipação por transporte eólico (SUGUIO, 2003). Ressaltando que as dunas também são fontes de aporte sedimentar para a praia.

A praia apresenta uma dinâmica dotada de processos costeiros, esses são a ação de agentes que, provocando erosão, transporte e deposição de sedimentos, levam a constantes modificações na configuração do litoral (MUEHE, 2005). Alguns elementos compõem esses processos: ventos, ondas e marés.

As ondas e os ventos caminham junto dentro do sistema praia (ou de praia). As ondas são geradas no oceano aberto pelos ventos e dependem fundamentalmente de sua velocidade, duração e da extensão da pista na superfície do oceano (SOUZA et. al. 2005). Os ventos além

de agirem diretamente na formação das ondas, são também fundamentais na dinâmica sedimentar das praias, possibilitando a troca de sedimento entre as praias e as dunas.

A erosão é um processo natural, resultado do balanço sedimentar negativo. Ocorrem na costa, atingindo praias, falésias, promontórios. A temática da erosão tem em si um grande atrativo, principalmente a partir do momento que o litoral passa a ter um caráter de lazer e mais ainda ganha relevância e interesse da sociedade quando atinge as atividades em sua maioria econômicas, como afirma D'Agostini (1999):

O processo erosivo sempre pode inspirar justificativo e apresentar atrativos acadêmicos à investigação de sua dinâmica. No entanto, o problema científico erosão certamente não receberia a ampla atenção que desperta, seja ao agricultor, ao técnico ou ao governante, se dissociado das implicações de sua ocorrência, especialmente das econômicas muito mais do que as ambientais.

2. Materiais e Métodos

Os dados foram adiqueridos entres os dias 03 a 09 de março de 2018, com mais de 4.000 imagens, 4,586 estações da câmera, altura de voo de 100m, resolução de 3,69 cm/pixel, 8.161.456 projeções, erro de projeção 0,985 pixel e área de cobertura: 4,41 km², sendo esse o levantamento total e para o estudo é realizado um recorte espacial, optando pela área que apresente maior evidencia de grandes mudanças morfodinâmicas. Os dados do sensor utilizado estão apresentados na tabela I e figura 2.

Tabela I – **.** Características do sensor utilizado durante os levantamentos.

Modelo de Câmera	Resolução	Comprimento Focal	Tamanho do Pixel
FC300C (3,61 mm)	4000 x 3000	3,61 mm	1.56 x 1x56 um

Figura 2. (A) Modelo de Drone utilizado durante o levantamento; (B) Modelo do sensor utilizado durante o levantamento.

Foi construída uma malha com pontos de controles, adquiridos em campo por meio de receptores GNSS de alta precisão pós-processado e vinculados ao Sistema Geodésico. Em cada ponto de controle foi utilizado um *target* de demarcação, construído com um tecido de cor azul marinho e um CD (*Compact Disc*) no centro, objetivando o máximo de destaque na fotografia aérea (Figura III), pois são esses pontos que permitem o ajustamento e calibração do modelo do terreno ao Sistema Geodésico Brasileiro com medições horizontais e verticais de alta acurácia.

Figura 3. (B) Aquisição GNSS de alta precisão em ponto de controle; (C) Montagem de *target* de demarcação.

Após processamento inicial em software, o MDS foi submetido a uma calibração final (Araújo *et al.*, 2018). Essa metodologia se torna cada vez mais importante, para garantir a mais elevada acurácia vertical em modelos digitais de elevação.

Os resultados apontam que a precisão e acurácia do levantamento com todas as calibrações resultaram em uma precisão vertical e horizontal centimétrica, inferior a 10 cm em relação a posição real original no terreno.

A realização do processamento das fotografias obtidas pelo drone, obedecendo-se aos princípios da fotogrametria digital, com as devidas sobreposições, ajuste dos parâmetros e interpretação técnica especializada, ocorreram com a utilização de computadores modernos com potencial de modelagem.

O processamento ocorreu com a utilização de até 06 computadores ao mesmo tempo, em alguns momentos, inclusive com a formação de um cluster computacional para acelerar as modelagens e evitar a limitação do processamento por sobrecarga de memória.

Além das modelagens nos softwares de fotogrametria, se fez necessária a utilização programas de Processamento Digital de Imagens (PDI) aplicados regularmente na área do Sensoriamento Remoto. Realizando correções, ajustes finos e de qualidade, além da conversão no formato de arquivos, filtragem de ruídos e informações.

Para o estudo presente foi realizado recorte e processado o Modelo numérico do terreno MNT para gerar os mapas de elevação e declividade.

3. Resultados e discussões

A criação do MNT e do mapa de declividade (Figura 4) são produtos cartograficos possiveis de serem realizados com o uso das imagens adiquiridas pelo VANT. É visivel a variação planialtimetrica, com a visualização da formação de dunas frontais e possivel caminho das migração do campo dunar.

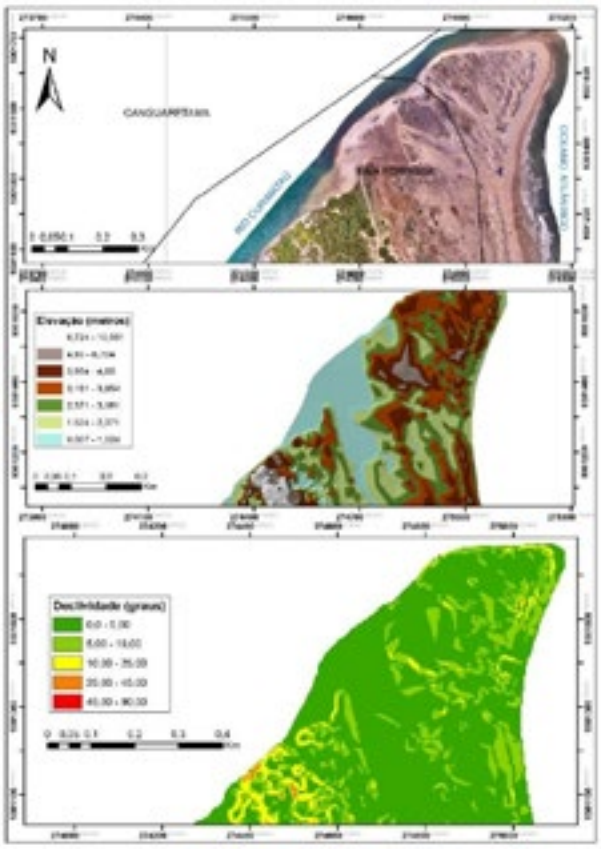


Figura 4. MNT e mapa de declividade.

A área de estudo predomina nas baixas altitudes e no caso estudado baixa declividade, os valores de elevação ficam em sua maioria em valores menores que 7m e a declividade em uma mínima parcela atinge de 25,00 -45,00 graus.

4. Considerações finais

Todos os espaços de uso das sociedades necessitam de um planejamento, de uma gestão. Para a zona costeira, não é diferente e é nesse ambiente que se encontra a grande dificuldade de unir todos os atores atuantes no litoral e planejar o espaço com tantas variáveis agindo sobre ele.

É visível que urge a necessidade de se produzir mais estudos diversos na Zona Costeira brasileira, por muito motivos, tais como: carência de dados e por não existir uma continuidade na aquisição dos mesmos. E ainda que as comunidades e os gestores esperam da comunidade cientifica uma resposta eficiente, frente a necessidade de uma tomada de decisão para gestão das áreas costeiras.

Esse projeto pode desdobrar a médio e longo prazo, avançando no uso de novas técnicas e instrumentos, sendo sua principal meta registrar e entender a dinâmica em escala local, dado mais escasso no momento. A ferramenta VANT deve se ainda mais utilizada para fornecer meios eficazes de estudo da Zona Costeira. Já sendo possível inferir como satisfatória sua utilização.

O levantamento planialtimétrico alcançou excelente padrão de precisão planimétrica e altimétrica, tendo como indicadores de acurácia final os valores da média de ΔH = -0,00003 m e RMSE = 0,06110 m.

É importante destacar, a zona costeira apresenta intensa variação na morfodinâmica, com evidência de erosão pela visita de campo realizada. Foi observado durante os levantamentos, mudanças significativas na linha de costa e faixa de praia. O que pode justifica, a necessidade de levantamentos periódicos para acompanhamento da progressão ou retardo da linha de costa e faixa de praia.

Algumas limitações foram apresentadas no processamento como: algumas manhãs com muitas nuvens e sombras, além de ameaças de chuva, reduzindo os horários para realização de vôos; Área de manobra de aviões militares, o que elevava o risco da utilização de drone, limitando a altitude de voo e redobrando a atenção do piloto; Áreas de difícil acesso, mesmo a pé para a instalação de alvos e rastreamento com GNSS e a quantidade de fotografias de alta qualidade, reduzindo a capacidade de processamento dos computadores.

3. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, P.V.N; AMARO, V.E.; ALCOFORADO, A.V.C.; SANTOS, A.L.S. 2018. **Acurácia Vertical e Calibração de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) para a Bacia Hidrográfica Piranhas-Açú, Rio Grande do Norte, Brasil**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v.41(1).

Almeida, H. R. R. C. **Séries Temporais de Imagens Sub-Orbitais e Orbitais de Alta Resolução Espacial na Avaliação da Morfodinâmica Praial no Município do Cabo de Santo Agostinho –PE**. Recife. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação/UFPE, 2008. 106 p.

AMARO, Venerando Eustáquio. Et al. **Laudo pericial referente à erosão da Praia de Ponta Negra, Natal, rn - considerações técnicas.** 2012.

BIAS, Edilson de Souza. BRITES, Ricardo Seixas. ROSA, Antonio Nuno de Castro Santa. **Imagens de alta Resolução Espacial** cap. 15 In. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília, 2012. Disponivel em: http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. n. 13. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo: São Paulo, 1972. Disponível em: http://xa.yimg.com/kq/groups/1624466/1240532828/name/paisagem%2Bbertrand.pdf

CUNHA, Eugenio. **Evolução atual do litoral de Natal-RN (Brasil) e suas aplicações a gestão integrada**. Tese (Doutorado em Ciências do Mar) - Universidade de Barcelona, Barcelona, 2004.

D´AGOSTINI, Luiz Renato. **Erosão:** o problema mais que o processo. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1999.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE - IDEMA. **Perfil do seu município:** Canguaretama.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 4ed. Atual e ampl. – 1viçosa, MG: Ed. UFV, 2011.

MUEHE, Dieter. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei n. 6950, de 20 de agosto de 1996.** Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/legislacao_ambiental/arquivos/Plano%20Estadual%20de%20Gerenciamento%20Costeiro.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2012.

SANTOS, A.L.S.; AMARO, V.E. & SANTOS, M.S.T. 2015. **Avaliação de metodologia de aquisição de dados para representação de feições morfológicas de praias arenosas através de modelo digital de elevação**. Mercator, 14(2): 137-155.

SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. (eds.) 2005. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto, Holos.

SOUZA, Ronald Buss de. **Oceanografia por Satélites**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**. 1.ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2003.

SUGUIO, Kenitiro. **Introdução à sedimentologia**. 1.ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1973.

VITTE, Antonio Carlos (org.). Contribuições à história e à epistemologia da geografia. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 290p.

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 DO SOLO DO LITORAL SETENTRIONAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN): recorte do litoral entre o trecho Tibau - Guamaré (RN), Nordeste do Brasil.

Sahra Fabyelly Nascimento de Souza [(a)], Amanda Cristina Dias de Lima [(b)], Joanderson Fernandes Simões [(c)], Petrus Mafra da Silva [(d)], Júlio César dos Reis Silva [(e)], Joyce Clara Vieira Ferreira [(f)], Marcelo dos Santos Chaves[(g)], Zuleide Maria Carvalho Lima[(h)]

[(a)] Graduanda em Geografia, UFRN, e-mail: souzasahra@outlook.com
[(b)] Licencianda em Geografia, UFRN, e-mail: amanda.lima@ufrn.edu.br
[(c)] Licenciando em Geografia, UFRN, e-mail: joanderson.fernandes@ufrn.edu.br
[(d)] Licenciando em Geografia, UFRN, e-mail: petrusmafra97@gmail.com
[(e)] Licenciando em Geografia, UFRN, e-mail: juliocesarreis431@gmail.com
[(f)] Doutoranda, PPGE, UFRN, e-mail: joyceclaravfgeo@gmail.com
[(g)] Orientador, Prof. Adj. III, DE, DGE, UFRN, e-mail: mschaves2007@gmail.com
[(h)] Profa. Adj. IV, DE, DGE, PPGE, UFRN, e-mail: zmclima@hotmail.com

Eixo 4: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão.

Resumo

As praias são ambientes costeiros que apresentam a maioria das belezas naturais. São reconhecidas por serem as zonas mais dinâmicas existentes no planeta, obedecendo um equilíbrio dinâmico e apresentando uma vasta dimensão e diversidade socioambiental. Nesse sentido, através deste trabalho, estudos referentes ao uso e ocupação do solo foram realizados em parte do Litoral Setentrional Potiguar, Nordeste Brasileiro, mais precisamente entre o trecho que compreende as

praias de Tibau a Guamaré. A produção consistiu no estudo de 2 principais praias: Camapum e Minhoto, localizadas nos municípios de Macau e Guamaré, respectivamente, por meio de levantamento bibliográfico.

Palavras-chaves: ambientes costeiros; ocupação; solo; erosão, litoral setentrional.

1. Introdução

O litoral do Estado do RN é classificado em dois setores: Oriental e Setentrional. A área de estudo está situada em parte do litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, compreendendo os municípios entre Guamaré a Tibau/RN, contemplando 6 municípios: Tibau, Grossos, Areia Branca, Porto do Mangue, Macau e Guamaré. A Tabela I ilustra esses municípios e suas respectivas praias.

Tabela I: Municípios e respectivas Praias do Trecho Tibau-Guamaré/RN

Município	Praias
Tibau	Tibau, Manuelas e Gado Bravo.
Grossos	Areias Alvas, Pernambuquinho e Grossos/Prainha.
Areia Branca	Upanema, Baixa Grande, Morro Pintado, Redonda, Cristóvão e Ponta do Mel.
Porto do Mangue	Pedra Grande, Rosado e Porto do Mangue
Macau	Camapum/Macau, Ponta do Anjo e Barreiras.

Guamaré	Minhoto.

Fonte: NETO, 2012

No trecho em análise podem-se destacar as seguintes praias, consideradas as principais: Camapum e Minhoto, estudadas por Chaves (2005) e Silveira (2002), respectivamente.

Todos os municípios envolvidos representam grande importância socioeconômica para o Estado, devido à presença de indústrias salineiras, petrolíferas e eólicas, havendo também a presença da carcinicultura e do turismo.

2. Materiais e Métodos

Dividida em três principais etapas, esta pesquisa segue uma abordagem descritiva baseada em Rudio (1990). Tais etapas são: trabalho Pré-Gabinete, Gabinete e Pós-Gabinete, sendo estas estreitamente correlacionadas e explicadas a seguir.

Na primeira etapa, pré estabelecida como Pré-Gabinete, destina-se o planejamento da atividade, ou seja, a forma de como ele será desenvolvido, focando numa pesquisa e levantamento bibliográfico por meio de seleção de artigos, dissertações, revistas, monografias e demais periódicos.

Na etapa de Gabinete, a segunda, ocorre a produção da pesquisa, onde é realizado o reconhecimento do tema que será abordado juntamente com a organização das ideias com base na etapa anterior.

Na terceira e última etapa, aqui definida anteriormente como Pós-Gabinete, ocorre a integração dos dados propriamente ditos, baseado na produção final do trabalho e na apresentação do mesmo.

Para compor boa parte desta produção, foram consultados os autores Silveira (2002) e Chaves (2005), os quais desenvolveram estudos relacionados as de Mintoho e Camapum, àquelas consideradas como principais, além de pessoas que normalmente frequentam a região, como pescadores, empresários do setor turístico, turistas, visitantes em geral, apreciadores de esportes, etc.

3. Resultados e Discussões

Chaves (2005) fez um estudo que tratou sobre a caracterização das dinâmicas costeiras dos campos petrolíferos de Macau e Serra compreendendo o fato das mudanças na morfologia praial através do monitoramento sistêmico desta área. Atentando para um grave problema socioambiental, o da erosão costeira, este trabalho apontou para o fato de casos de acidentes gerados a partir do derramamento de óleo com influência direta da indústria petroquímica.

Ainda tratando sobre a região de Macau, distante cerca de 200 km da capital potiguar, suas atividades econômicas decorrem da produção salineira. Assim, vive-se do sal explorado por salinas importantes. É no “Alagamar”, onde está situada a praia de Camapum, que há montões de sal, à espera das esteiras que os levam para consumo.

Silveira (2002) realizou um estudo sobre a área de Guamaré apontando para o fato da erosão ser mais amena e que ultimamente vem sendo intensificada pela implantação da carcinicultura e da atividade salineira.

3. Considerações Finais

A área estudada caracteriza-se pela intensa dinâmica costeira, na qual sofrem grandes mudanças em um curto intervalo de tempo, devido a processos erosivos e deposicionais, a área

ainda dispõe de sistemas de ilhas barreiras, sendo uma característica restrita a este setor, entre Ponta do Mel, no município de Areia Branca, e a Ponta dos Três Irmãos, onde atuam como uma proteção natural, estendendo-se paralela ao litoral.

Além disso, este trabalho atenta para a importância de monitoramentos futuros, a fim de compreender, bem como manter documentadas, as características de cada área e como os processos de erosão e progradação do solo vêm modificando a paisagem local, aqui demarcado pelo trecho Guamaré-Tibau, parte do litoral setentrional do Estado do Rio Grande de Norte.

Referências Bibliográficas

CHAVES, Marcelo dos Santos. **Dinâmica Costeira dos Campos Petrolíferos Macau/Serra, Litoral do Estado do Rio Grande do Norte.** Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Departamento de Geologia, Natal/RN, 2005.

FERREIRA, Joyce Clara Vieira. **Estudo morfodinâmico das praias de Cacimbinha e Madeiro, Tibau do Sul/RN - Brasil**. Monografia. (Bacharelado em Geografia) - UFRN, Departamento de Geografia, Natal/RN, 2012.

NETO, Miguel Dantas Cavalcanti. **Praias potiguares: a 100 beaches from Rio Grande do Norte.** 5ª ed. Natal: Color, 2012.

RUDIO, Frank V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis-RJ: Vozes, 1990.

SILVEIRA, Iracema Miranda. Disseertação (Mestrado em Geodinâmica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN, Departamento de Geologia, Natal/RN/, 2002.

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 AMBIENTAL EM SISTEMAS ESTUARINOS: UMA DISCUSSÃO SOBRE INDICADORES

Gustavo Henrique Macedo Rocha [(a)], Lidriana de Souza Pinheiro [(b)]

[(a)] Programa de Pós Graduação em Geografia - PROPGeo, Universidade Estadual do Ceará, gustavo.rocha@aluno.uece.br

[(b)] Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, lidriana.lgco@gmail.com

Eixo: Zonas Costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo/ O presente trabalho apresenta, de forma resumida, uma análise das principais variáveis, parâmetros e fatores ambientais, como indicadores para a formulação de um índice de vulnerabilidade ambiental a ser aplicado em ambientes estuarinos, sob a problemática das mudanças climáticas e elevalçao do nível do mar. A metodologia elegeu como indicadores: Avaliação da Geodiversidade; Conservação de Manguezais; Erosão; Inundação; Infraestrutura de Saúde; Usos do solo; Densidade Demográfica; Situação Social; Medidas de Adaptação. Aplicando-se o mesmo sobre uma célula amostral no Rio Aracatiaçu foi possível verificar que trata-se de um estuário com alta vulnerabilidade socioambiental, validando a aplicabilidade do índice.

Palavras chave: Mudanças Climáticas. Vulnerabilidade. Indicadores.

1. Introdução

Os espaços litorâneos apontam-se como ambientes de grande interesse ao uso e ocupação. Tendo em vista as questões inerentes à paisagem e à produtividade destes ambientes, a ação antrópica diversifica-se desde a ocupação para moradia e veraneio, exploração mineral e pesca, atividades de recreação e turismo, sendo ainda explorada para fins de geração de energia elétrica. Outrossim, a concentração dos núcleos urbanos próximos ao litoral gera riscos associados a fatores antrópicos.

No Ceará, o litoral atrai cerca de 87% do público que visita Fortaleza (ROCHA et. al., 2008), consolidando a representatividade da zona costeira na atividade turística do estado. Além disso, atividades como a pesca e a carcinicultura ocorrem no litoral, contribuindo com a economia do estado. Segundo o Diário do Nordeste (2014) a produção de camarão em 2013 foi de cerca de 43 mil toneladas e exploram 6.520 hectares de espelho d'água.

Nesse sentido, o litoral cearense possui forte valoração no aspecto paisagístico e econômico, o que o torna uma zona de fortes interesses e conflitos associados. Silva el. al. (2009) entendem que com aumento da demanda por recreação e lazer, e o conseqüente aumento da pressão sobre os recursos e os ecossistemas naturais costeiros, a resiliência tem sido uma preocupação cada vez mais presente em diversas áreas e em diferentes escalas de avaliação. Nesse contexto se inserem a pressão exercida nos ambientes estuarinos. Estuários são corpos d'água restritos onde a diluição mensurável da água marinha pela água doce proveniente da drenagem continental, tendo uma livre conexão com o mar aberto (CAMERON & PRITCHARD, 1963) e com seu limite continenal definido pela zona de influência dos efeitos da maré (FAIRBRIDGE, 1980).

Considerando a forte presença de rios de regime intermitente, a costa cearense é recortada por pequenos canais de drenagem isolados de forma parcial ou total por cordões de dunas arenosos configurando a seus estuários características de ambientes estuarinos-lagunares (Pinheiro, 2003; Pinheiro et. al., 2006; Pinheiro et. al 2008; Rocha, 2013). A significativa mobilidade natural da desembocaduras estuarinas associada às interferências antrópicas no regime hidrológico e aos eventos extremos de precipitações tornam essas áreas susceptíveis aos impactos ambientais.

Nesse sentido, os estudos que contemplem a dinâmica dos recursos litorâneos apresentam-se como subsídio à gestão, justificando o fomento por políticas públicas ante os impactos socioambientais ocasionados pela descaracterização do ambiente litorâneo natural.

Por conseguinte, a criação de índices e métricas tem-se mostrado instrumentos eficazes na sinalização de distribuição dos recursos e medidas da administração pública. Os indicadores estabelecem um padrão normativo, por meio do qual é possível construir um diagnóstico para subsidiar a formulação e a avaliação de políticas públicas (PEREIRA & PINTO 2012).

Segundo o IPCC (2007), os efeitos das mudanças climáticas sobre ambientes costeiros têm crescido substancialmente nas últimas décadas e nesse sentido indica como pontos focais para a discussão as consequências adversas dos riscos relacionados ao clima e ao nível do mar, sobretudo diante da vulnerabilidade a eventos de alta energia, inundações, perda de ecossistemas, recuo de linha de costa, degelo de calotas polares e branqueamento e mortandade de corais.

Além dos vetores locais e suas interações, a zona costeira está sujeita a eventos externos que representam um perigo para as atividades humanas e podem comprometer o funcionamento natural dos sistemas costeiros (IPCC, 2003). O Painel prevê que nos próximos anos tais riscos estariam ainda mais acentuados, sendo necessárias aplicações de medidas de controle a tais mudanças, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde as barreiras para a implementação de planos de adaptação seriam mais difíceis de superar.

Nesse contexto, o presente trabalho objetiva discutir os modelos de análise da vulnerabilidade ambiental como forma de definir um método adaptado à análise do sistema estuarino do Rio Aracatiaçu no litoral oeste do Ceará.

1.1. Área de Estudo

A área de estudo insere-se na planície costeira, onde prevalecem ambientes de dinâmica recente, sendo possível verificar depósitos submersos, faixa de praia, dunas móveis e semi-fixas, eolianitos, planície de deflação, planície fluviomarinha e tabuleiros. A planície estuarino-lagunar do Rio Aracatiaçu tem uma área de aproximadamente 74.224 hectares, compreendendo o curso principal do Rio a jusante do seu último barramento até sua

desembocadura no oceano Atlântico. Para validação do índice de vulnerabilidade, aplicar-se-á a metodologia proposta em uma célula amostral de aproximadamente 1000 hectares, compreendendo o corpo do Rio sua região marginal (figura 1).

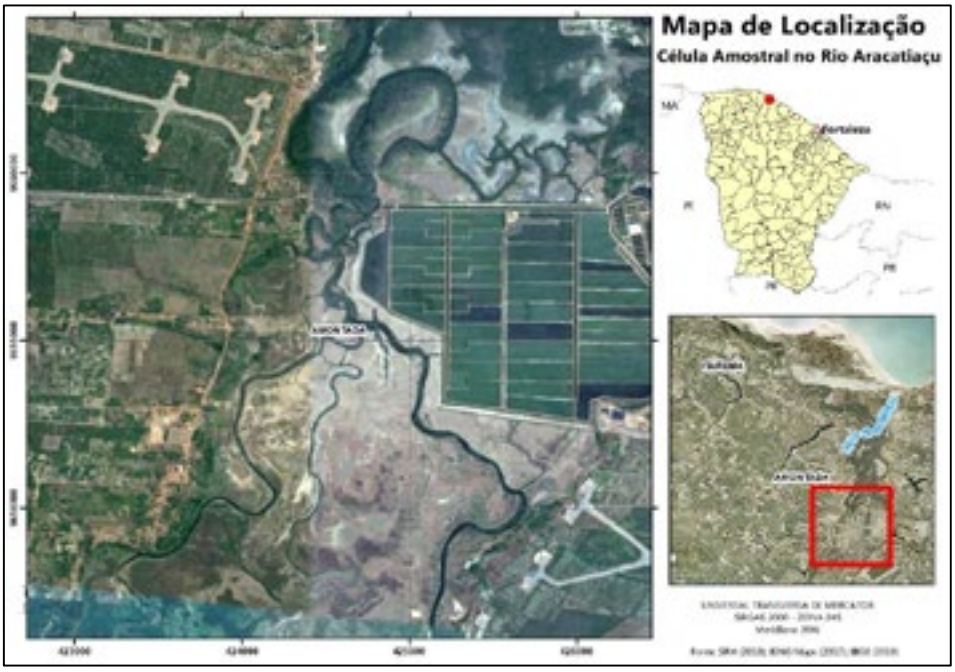


Figura 1 – Mapa de Localização

O Rio Aracatiaçu nasce na Serra Verde, município de Irauçuba e percorre cerca de 80 quilômetros até desembocar no Oceano Atlântico na divisão municipal entre os municípios de Itarema e Amontada. É a principal drenagem da sub-bacia do Aracatiaçu, que compõe a bacia hidrográfica do Litoral (SRH, 2010). Possui um perímetro de aproximadamente 525,4 km, abrangendo uma área de aproximadamente 351.212 hectares sobre os municípios de Irauçuba, Sobral, Miraíma, Amontada e uma pequena parte de Itarema.

2. Materiais e Métodos

A primeira etapa metodologia utilizada, baseia-se na revisão de literatura, sobretudo no levantamento bibliográfico e institucional utilizando como norte trabalhos que contemplem

estudos no litoral dos municípios de Itarema e Amontada, consultando acervos de órgãos públicos e privados, bem como de bibliotecas físicas e virtuais, ressaltando os bancos de dissertação e teses das universidades e o portal de periódicos da Capes.

Como referencial teórico, destacaram-se como os mais importantes, o CVI (Coastal Vulnerability Index) proposto GORNITZ et. al. (1991) para estudos na costa leste norte americana, cuja base de dados integra relevo, geologia, geomorfologia, movimentos verticais de terra e horizontais de linha de costa, variação de maré e altura de ondas. O CVI foi aperfeiçoado e adaptado a diferentes regiões do globo, podendo ser verificado em Thieler & Hammar-Klose (1999); Brown (2006); Costa et. al. (2006); Abuodha & Woodroffe (2007); Snoussi et. al (2008); Dwarakish et.al. (2009); USGS (2010); Muler (2012); Sousa et. al. (2012).

Buscando agregar valores sociais aos parâmetros de análise, a literatura passa a apresentar diversos índices de vulnerabilidade aplicados aos contextos locais, diferindo nas variáveis elencadas e nos propósitos da pesquisa. O quadro a seguir adapta um levantamento apresentado por Zanetti et. al. (2016).

Quadro 1: Síntese de parâmetros e índices de vulnerabilidade na literatura

Vulnerabilidade	**Índice**	**Variáveis/parâmetros/Fatores**	**Autores**
Geofísica	CVI	Relevo, geomorfologia, litologia, movimentação do nível do mar, taxa de variação da linha de costa, altura de ondas, amplitude de maré, declividade.	Gornitz, 1991; Thieler &Hammar-Klose,1999
	SI	Relevo, litologia, geomorfologia, tendência do nível do mar, taxa de mudança de linha de costa, amplitude de maré, altura média máxima de onda	Shaw et. al. 1998
	CSI	Relevo, geomorfologia, litologia, movimentação do nível do mar, linha de costa, altura de ondas, amplitude de maré	Karymbalis et. al. 2012
Social	SoVI	Renda, faixa etária, densidade de ocupação, dependência econômica, habitação, biótipos nativo americano, afroamericano e asiáticos, ocupação e infraestrutura.	Cutter et. al. 2003
	CsoVI	Taxa de pobreza, idade, taxa de desenvolvimento, taxa de migração, dicotomia rural e urbana, raça e gênero, declínio da	Thieler &Hammar-Klose,1999

		população, etnias, agricultura, estrutura de emprego, renda.	
	IVS	Saneamento, habitação, renda e situação social	Fortaleza, 2009
Sócio- Ambiental	PVI	CVI + CsoVI	Boruff et. al. 2005
	N.D	Zonas de risco de inundação, população, unidades de habitação, mulheres, população étnica, jovens, idosos, mulheres solteiras chefes de família, unidades de habitação	Wu et. al. 2002
	N.D	Risco de inundação, população e estrutura, acesso a recursos, populações com necessidades de reassentamento	Chakraborty et.al. 2005
	N.D	Índices socioeconômico, de uso da terra, ambiental, de construções costeiras, susceptibilidade a desastres	Li & Li, 2011
	N.D	Elevação do nível do mar, eventos de alta energia, ciclones nos últimos 5 anos, descargas fluviais, encosta escarpada, subsidência de petróleo, distância do litoral, percentual de deficientes, abrigos, herança cultural, nível de conscientização e preparação, tamanho das drenagens, crescimento da população costeira, tempo de recuperação, zonas sem planejamento, mapas de risco a inundações, organismos contra inundações	Balica et. al., 2012
	SEVICA	Exposição a ondas e marés, erosão costeira, movimentos de massa, inundação, densidade demográfica, nível social, tipo de ocupação.	Zanetti, 2016

Fonte: Adaptado de Zanetti, et. al. 2016.

Os modelos em questão apresentam parâmetros generalistas para distintos propósitos e grandes objetos de estudo. O fator escala de análise, no entanto, deve ser adaptado ao sistema de interesse, que nesse caso é o ambiente estuarino do Rio Aracatiaçu.

Como formulação para um índice que revele a susceptibilidade de ambientes estuarinos de médio caudal, como é o caso do Rio Aracatiaçu, neste trabalho de doutoramento avaliaram-se os parâmetros outrora apresentados na literatura, tendo sido elencados os seguintes indicadores: (i) Geodiversidade – devendo serem identificados os diversos compartimentos ambientais e respectivos níveis de conservação, com a representação espacial dos mesmos no recorte estudado; (ii) Conservação de Manguezais – avaliando área espacial e nível de conservação da vegetação de mangue, inclusive de forma multitemporal; (iii) Erosão

– avalia a susceptibilidade a erosão costeira, com base na exposição de ondas e marés; (iv) Inundação – avalia o risco a inundações com base em dados de eventos extremos nos últimos anos, na declividade do terreno e nos vales fluviais intermitentes e efêmeros; (v) Infraestrutura de Saúde – Avalia as condições de drenagem, saneamento e saúde; (vi) Usos do Solo – analisa recortes territoriais e seus usos, incluindo territórios protegidos por amparo legislativo, atividades tradicionais e tipos de atividades econômicas; (vii) Densidade Demográfica – avalia a situação da pressão populacional sobre as áreas identificadas com base no número de habitantes e faixa etária; (viii) Situação Social – avalia o nível socioeconômico local, tendo como parâmetros renda, nível de escolaridade e acesso a programas de amparo social dos governos; (ix) Aplicação de medidas de adaptação – avalia a existência de esforços de adaptação às mudanças climáticas desde o nível da discussão comunitária; (x) Dessa forma, surge a necessidade de se elencar indicadores de relevância para a área, tendo sido elencados os seguintes indicadores:

Quadro 2: Indicadores de susceptibilidade de ambientes estuarinos elencados

Indicador	**Classificação**	**Parâmetros**	**Insumos**	**Fonte**
Avaliação da Geodiversidade	Estado	Ecodinâmica	Mapa Geológico do Ceará Mapa Geoambiental do Ceará Geodiversidade do Ceara; ZEE	CPRM, 2003; FUNCEME, 2009; CPRM, 2014; CEARÁ, 2016
Conservação de Manguezais	Estado	Mapeamento da área espacial em escala multitemporal	Imagens Orbitais e suborbitais; Visita de Campo; ZEE	Google, IPECE, SEMACE, CPRM, DNOCS; CEARÁ,2016
Erosão	Pressão	Elevação do nível do mar; Geomorfologia	Geomorfologia; Modelo Digital de Elevação Cenários de Elevação do nível do mar	CEARÁ, 2016; IPECE, 2008; IPCC
Inundação	Pressão	Mapa de Declividade; Eventos Extremos; Proximidade a calhas de drenagem	Modelo digital de elevação topobatimétrico; Series históricas pluviométricas; Entrevistas; Mapeamento hidrológico	IPECE, 2008; FUNCEME; Coletas de campo
Infraestrutura de Saúde	Estado	Saneamento Básico; Saúde	Dados censitários	IPECE, IBGE, SESA

Usos do solo	Pressão	Mapa de Usos	Plano Diretor, ZEE, Áreas Protegidas	Prefeituras; CEARÁ, 2016; MMA, 2018
Densidade Demográfica	Estado	Densidade Populacional; Faixa Etária	Censo	IBGE, 2010
Situação Social	Estado	Educação; Renda	Censo	IBGE, 2010
Medidas de Adaptação	Resposta	Atividades de capacitação; Implantação de medidas de adaptação	Pesquisa a periódicos; Relatórios MMA; Entrevistas	Hemeroteca; MMA; Coletas de Campo.

O valor de cada indicador, será dimensionado por meio de uma média aritmética simples dos parâmetros a ele atribuído (equação 1). Obviamente, os indicadores que houverem apenas um parâmetro terá o valor do mesmo replicado.

Na equação, $I = (\sum p).n^{-1}$, que calcula o valor do indicador (i), deve-se executar o somatório dos (p) parâmetros individualmente e multiplica-lo ao (n) número total de parâmetros do indicador elevado a -1.

O cálculo do índice, por sua vez deve ser feito a partir de uma média ponderada em que o peso de cada indicador é definido conforme o mesmo classifica-se no modelo PSR. Para os indicadores de pressão, atribui-se o peso 2; para os indicadores de estado, atribui-se o peso 1 e; para os indicadores de resposta, atribui-se o peso 3. Após identificados parâmetros de análise de cada indicador de sensibilidade, é necessária definição da escala de classificação de vulnerabilidade para fins de composição do índice. Desta forma, o cálculo do índice de vulnerabilidade pode ser obtido a partir da seguinte equação (equação 2).

$$V = (\sum Is + 2\sum Ip + 3\sum Ir\,)14^{-1}$$

Na equação 2, a Vulnerabilidade (V) é calculada a partir dos totais dos somatórios dos Índices de Estado (Is) com peso 1, dos Índices de Pressão (Ip) com peso 2 e dos Índices de Respostas (Ir), com peso 3, multiplicado a 14 elevado a -1.

Após calculada a vulnerabilidade, a classificação final do índice segue os seguintes intervalos: Vulnerabilidade baixa]0, 1]; Vulnerabilidade Moderada]1, 2] e; Vulnerabilidade Alta]2, 3].

3. Resultados e Discussões

A celula amostral apresentou-se como ambiente heterogêneo, haja vista diversidade de ambientes que o compõe nas características investigativas de cada indicador proposto. Nesse sentido, através do quadro 3 é possível verificar a síntese da análise de resultados inicialmente obtidos.

Quadro 3: Indicadores de susceptibilidade da célula amostral

Indicador	Características	Valor
Geodiversidade	Ambiente costeiro de sedimentação de domínio dos depósitos sedimentares holocênicos cenozoicos de ecodinâmica alta.	3
Conservação de Manguezais	Área de Manguezal com baixo grau de conservação, ocupado por atividades de aquicultura e presença de solo exposto hipersalino	3
Erosão	Área de Planície com baixa declividade	3
Inundação	Área de Planície com baixa declividade e proximidade a calhas de drenagem	3
Infraestrutura de Saúde	Área sem Saneamento Básico. As estruturas da região possuem, contudo, sistema séptico de tratamento de efluentes. Existe infraestrutura de acesso ao sistema de saúde	2
Usos do solo	Aquicultura, Moradia, Parques Eólicos e pequenas áreas de culturas sazonais	3
Densidade Demográfica	Baixa densidade populacional	1
Situação Social	Arrecadação municipal por operação de indústria, comunidade de baixa renda	2
Medidas de Adaptação	A operação dos parques eólicos promove a execução de planos de compensação ambiental, verificaram-se nos EIA/RIMA dos mesmos medidas voltadas à educação para o respeito à ocupação das margens de rios.	2

Conforme o exposto, a celula amostral apresentou características socioambientais que revelaram, na maior parte dos indicadores elementos de forte vulnerabilidade, suscitando a inferência de um modelo de alta vulnerabilidade frente a impactos externos haja vista insidade de elementos de intensa morfodinâmica e ocupação territorial por diversos usos.

Aplicando-se a equação do índice proposto, foi possível verificar que os indicadores do tipo estado, apresentaram valores moderados, sendo dois parâmetros do tipo alto, dois moderados e um baixo; para os de pressão, a totalidade de parâmetros foi de valor alto. No caso dos indicares de resposta, a vulnerabilidade foi moderada. Nesse sentido, aplicando-se a fórmula ponderada, obteve-se um índice de vulnerabilidade de 2,64, que implica em uma área de alta vulnerabilidade socioambiental.

4. Considerações Finais

A escolha dos indicadores remonta não somente a uma escolha metodológica, mas como um instrumento essencial para o entendimento da dinâmica natural do ambiente e os reflexos dos usos sobre tal. Desta forma, compreender o ambiente através dos seus indicadores, remete a consolidação de um índice.

Para um resultado mais preciso, os dados devem ser contextualizados, qualificando-se o grau de relevância dos indicadores sob a ótica da vulnerabilidade. Assim, entende-se que na ótica colocada, os indicadores devem refletir o sentido ascendente do trinômio conhecimento, entendimento e enfrentamento dos problemas associados à elevação do nível do mar, direcionando os recursos obtidos às respostas que se buscam. A aplicabilidade do mesmo sobre a célula amostral do Rio Aracatiaçu, valida o método, possibilitando sua aplicabilidade na análise geográfica.

5. Referências Bibliográficas

AQUASIS. A zona costeira do Ceará: Diagnostico para a gestão integrada. Fortaleza: 2003

BORUFF, B.J.; EMRICH, C.; CUTTER, S.L. Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Counties. J. Coast. Res. West Palm Beach (Fla.) 2015, 21, 932–942;

CEARÁ. Novo Mapeamento do Zoneamento Ecológico Econômico da Zona Costeira do Ceará. SEMACE, 2016

DIARIO do Nordeste. Produtor de camarão quer voltar a exportar. Jornal Impresso (14/9/2014).

GORNITZ, V. Global Coastal Hazards from Future Sea Level Rise. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. 1991, 89, 379–398

IPCC. Mudança do clima 2007: Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima; Sumário para os Formuladores de Políticas. Paris: IPCC, 2007

JUNK, W. I. Capacidade suporte de ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In. Análise ambiental: estratégias e ações. São Paulo: T.A Queiroz, 1995

KOZLOWSKI, S. Geodiversity: the concept and scope of geodiversity. Przegląd Geologiczny, v.52, n.8, p.833-837, 2004.

MCLAUGHLIN S, Cooper JAG . A multi-scale coastal vulnerability index: a tool for coastal managers? Environ Hazards J 9:1–16. Earthscan ISSN: 1878-0059, 2012

MORAIS, J. O. de; MOURA, M. R.; OLIVEIRA, G. G de. Dinâmica costeira e riscos associados ao uso nas praias de Icaraí, Tabuba e Cumbuco, Caucaia-CE. In: XII CONGRESSO LATINO - AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR - COLACMAR, Florianópolis - SC, 2006

MORAIS, J. O. de; PINHEIRO, L. S.; OLIVEIRA, OLIVEIRA, G. G de. Erosive processes and economic valoration impacts at Caucaia Litoral, Northastern Brazil. CARICOSTAS, Universidad Satiago de Cuba, 2004.

PENDLETON, E.A., BARRAS, J.A., WILLIAMS, S.J., and TWICHELL, D.C., 2010, Coastal Vulnerability Assessment of the Northern Gulf of Mexico to Sea-Level Rise and Coastal Change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1146

PINHEIRO, L. S. ; MEDEIROS, Carmen ; MORAIS, J.O. . Erosive processes monitoring linked to the estuarine evolution systems nearby Aguas Belas, Cascavel,Ceará, Brazil. Journal of Coastal Research, Itajaí, v. 39, n. 1, p. 1403-1406, 2006.

SHAW, J.; TAYLOR, R.B.; FORBES, D.L.; Ruz, M.-H.; Solomon, S. Sensitivity of the Coasts of Canada. Geol. Surv. Can. Bull. 1998

SOUZA, M. J. N. . Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-Estruturais do Ceará. Revista de Geologia (Fortaleza), Fortaleza, v. 1, 1988

TESSLER, M. G; GOYA, S. C. 2005. Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro. Revista do Departamento de Geografia. N. 17. P. 11-23.

THIELER, E.R.; HAMMAR-KLOSE, E.S. National Asssessment of Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast; United States Geological Survey: Reston, VA, USA, 1999;

TROPPMAIR, Helmut; GALINA, Marcia Helena. Geossistemas. In Mercator, ano 5, número 10. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: 2006.

ZANETTI, Vitor Baccarin; SOUSA JUNIOR, Wilson Cabral de; FREITAS, Débora M. de. A Climate Change Vulnerability Index and Case Study in a Brazilian Coastal City. In: Sustainability 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

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ - CE: UMA ANÁLISE ATRAVÉS DE PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Guilherme da Silva Borges[(a)], Victória do Nascimento Viana[(b)], Maria Clarice Alves Ferreira[(c)]

[(a)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, guilhermeborgesdp@gmail.com

[(b)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, victoriadnviana@gmail.com

[(c)] Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, mariaclaricealves@hotmail.com

Eixo: Zonas costeiras: processos, vulnerabilidades e gestão

Resumo

Localizando-se no extremo leste do Ceará, Icapuí apresenta um vasto conjunto morfológico associado a processos eustáticos oriundos do Quaternário. Falésias, dunas e manguezais são algumas das feições encontradas em sua linha de costa e influenciadoras diretas no modo de vida da população municipal, predominantemente rural e litorânea. Ademais, a ação antrópica foi responsável por expressiva alteração das dinâmicas naturais, tornando-se, portanto, objeto de análise, de forma a compreender padrões costeiros que resultarão em impactos às comunidades locais. Assim, com o objetivo de aprimorar o monitoramento da faixa litorânea municipal e fomentar a gestão participativa, desenvolveu-se, em Sistema de Informação Geográfica (SIG), um banco de dados construído a partir de análises espaçotemporais que visavam um zoneamento geoambiental. Para isso, realizaram-se atividades in loco e em gabinete, etapas essenciais para estabelecer a veracidade das informações que auxiliarão o gerenciamento costeiro diante do panorama de mudanças climáticas globais.

Palavras chave: Zoneamento Geoambiental, Evolução Espaçotemporal, Icapuí, Litoral cearense.

1. Introdução

Icapuí localiza-se no extremo leste do Ceará, distando-se mais de 200km da capital Fortaleza e, conforme evidenciado na Figura I, é limítrofe com Aracati (CE) e Tibau (RN). Em sua delimitação, apresenta um característico conjunto de feições geomorfológicas, formado a partir de processos eustáticos do Quaternário. Este aglomerado paisagístico que historicamente esteve marginalizado pela gestão, hoje é foco de especial atenção em virtude do seu papel ao movimentar a economia local a partir do ecoturismo, resultado de constantes ressignificações sociais oriundas da emancipação política de Aracati que o município aprovou em 1984.

Figura I – Mapa de Localização de Icapuí

Este turismo é reafirmado e estimulado como alternativa econômica das comunidades costeiras. Dessa forma, é importante evidenciar que Icapuí é um dos cinco municípios de maior taxa de população rural do estado e que grande parcela desse contingente está disposta nas proximidades das faixas de praia e, portanto, está à mercê das oscilações marítimas causadas pelas mudanças climáticas globais.

Sendo um dos principais indicadores do ponto em questão, o fluxo de matéria e energia existente na linha de costa mantém um transporte constante de sedimentos na direção leste-oeste no litoral cearense. Assim, por ser o município mais oriental do estado, faz-se necessário uma certa vanguarda nos estudos de monitoramento e gestão costeira. Dessa forma, tornou-se essencial a delimitação de compartimentos geoambientais inerentes ao município, visto que eles estão associados ao aporte de sedimentos que chega à deriva litorânea.

Esse zoneamento foi estabelecido a partir de uma perspectiva espaçotemporal, visando compreender as tendências da ocupação municipal nos últimos 40 anos e visibilizando o avanço das salinas em detrimento do mangue, atividade essa que ajudou a consolidar Icapuí como o maior produtor de sal do Ceará até a diminuição dessa ênfase que foi dada com o reflorestamento dos bosques de manguezais.

Deste modo, o desafio foi a construção de um modelo evolutivo para evidenciar zonas de erosão, erosão contínua, deposição de sedimentos e uma maior compreensão da expansão urbana e demais ações antrópicas, protegendo o município de intervenções externas como a intensa exploração de petróleo. Para tal, contou-se com o auxílio da instituição local Estação Ambiental Mangue Pequeno (EAMP) e do incentivo financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), corroborando para a criação de um plano de manejo coerente para todo o litoral cearense.

2. Materiais e métodos

Como a presente pesquisa foi realizada de forma a dar continuidade as análises realizadas no período 2016/2017, houve a necessidade de seguir o padrão metodológico já estabelecido previamente. Assim, utilizou-se imagens de satélite de resolução 30m, com datum geocêntrico SIRGAS 2000, projeção Universal Transversa de Mercador e sistema de coordenadas UTM 24 S. Entretanto, a origem destes produtos é diferenciada, visto que elas foram obtidas no site do Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE), especialmente devido a menor presença de nuvens nas imagens e na consequente melhor visualização do recorte para estabelecer o zoneamento, enquanto que a última, referente ao ano de 2018, foi extraída para fins de amostragem no *Google Earth Pro*, em virtude da pendência na escolha das imagens. O software utilizado foi o ArcGis 10.3 e o processo de zoneamento se deu a partir da análise e delimitação das bandas espectrais a partir da vetorização e das ferramentas de manuseio.

Ademais, uma outra etapa importantíssima nessas atividades de gabinete foi a revisão bibliográfica acerca do recorte trabalhado, especialmente com a comparação constante das modificações na linha de costa e na forma como estaria afetando a população a partir do Atlas Sociambiental de Icapuí (2016), mais fundamental ainda para que houvesse uma sensibilização do pesquisador diante da pauta, compreendendo portanto a Geografia como ciência que estuda a Terra como lugar de morada da humanidade (CAVALCANTE; OLIVEIRA, 2010). Como atividades in loco, realizou-se também um trabalho de campo, possibilitando um convívio com a comunidade residente na Ponta da Areia e com os envolvidos com a EAMP, além da visualização do panorama ambiental ao longo da rodovia que atravessa o município e de treinamentos aos trabalhadores da Estação Ambiental. Além disso, permeiando toda a pesquisa, a forma central de análise foi a de observar o munípio na perspectiva de órgãos como a FUNCEME e visar o planejamento da gestão dos recursos naturais.

Uma das grandes dificuldades metodológicas pode ser atribuída a essa busca pelas melhores imagens. Por tratar-se de um estudo mais aprofundado e de utilização livre com produtos gratuitos, objetivou-se trabalhar com antigas imagens de satélite e um número reduzido delas possibilitava as análises, fato que impediu, por exemplo, de uma precisa delimitação referente ao ano de 1975.

3. Resultados e discussões

O aprofundamento da pesquisa possibilitou na constatação de apontamentos previamente estabelecidos, tais como: a intensificação da degradação a partir da emancipação política de Icapuí, em virtude da nova dinâmica social; o impacto que a coordenação da EAMP teve para coordenar a recuperação do mangue e como ela está sendo efetiva e até mesmo em como o transporte de sedimentos das dunas sofreu interferências no período analisado, resultando em maior deposição num outro recorte. Entretanto, os dados quantitativos referentes às figuras III e IV e a produção de dez mapas, ilustrados a partir das figuras V e VI, ajudam a compreender a intensidade que tais modificações foram feitas.

Figura II – Evolução espaçotemporal das áreas de mangue do município de Icapuí, CE.

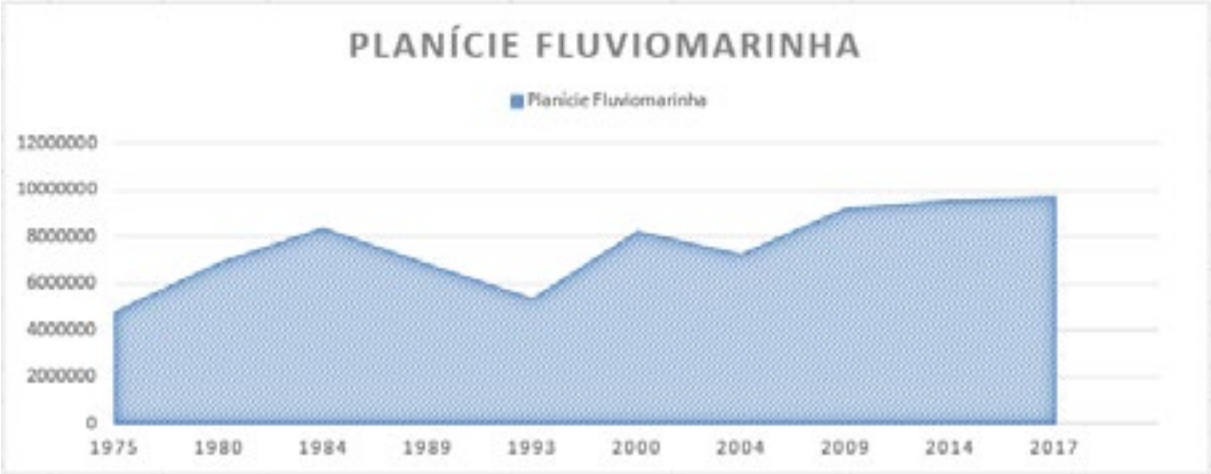


Figura III – Evolução espaçotemporal das áreas de mangue do município de Icapuí, CE.

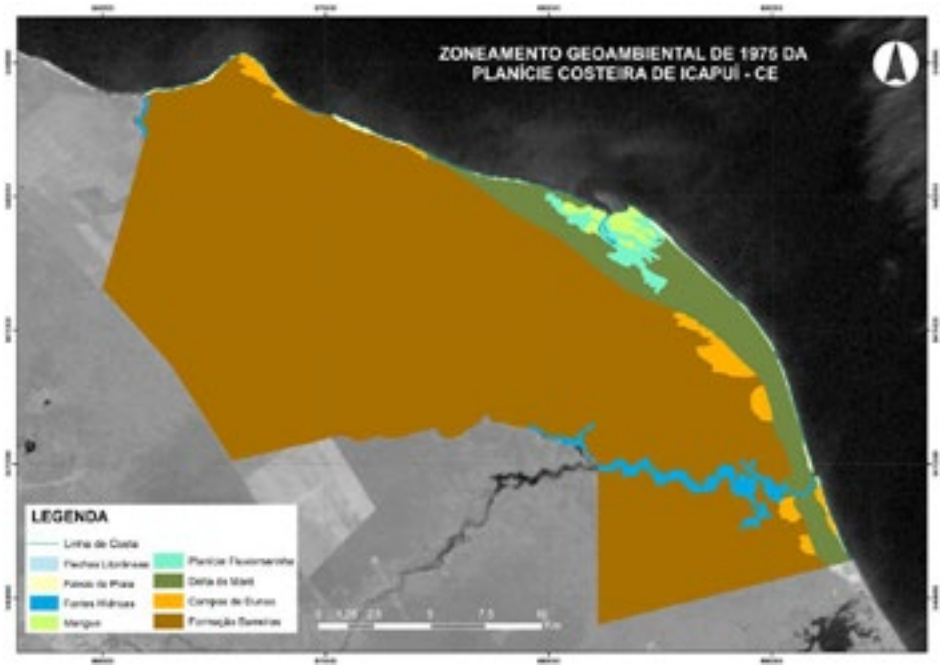


Figura IV – Zoneamento geoambiental de 1975 do munícipio de Icapuí, CE.

Figura V – Zoneamento geoambiental de 2018 do munícipio de Icapuí, CE.

4. Considerações finais

Em virtude do fluxo de matéria e energia marítima do litoral cearense, quaisquer impactos e ações realizados no município de Icapuí desencadearia efeitos em cadeia para grande parte da costa do Ceará, afetando toda a economia estadual ao ocasionar um detrimento do intenso potencial turístico que rende algumas das praias mais visitadas de todo o Brasil. A ameaça mais iminente é a exploração por parte das petroleiras que já circundaram a área.

Outras ameaças também precisam ser levadas em consideração, e uma das que mais agiu no litoral icapuiense foi a mudança do nível do mar ocasionado pelas mudanças climáticas globais e alterando a linha de costa do município em dezenas e centenas de metros, fato esse que foi potencializado pela ação antrópica.

Dessa forma, o fortalecimento do banco de dados é essencial para o monitoramento do litoral do Ceará, fato que desencadeará numa maior gestão participativa na defesa da costa, especialmente ao empoderar as comunidades através da cartografia social. As comunidades tradicionais de Icapuí se utilizam dos recursos que o meio ambiente as proporciona para a sua sobrevivência e esse estilo de vida também deve ser protegido.

O trabalho tem o objetivo, portanto, de constatar a importância do conhecimento geográfico para facilitar a gestão pública da planície costeira, compreendendo, a partir de uma evolução espaço temporal do zoneamento geoambiental, o contexto histórico que levou o município para o atual panorama e se prevenir de grandes impactos causados pelas modificações climáticas globais que afetam exponencialmente as costas continentais e as populações, a partir dos resultados obtidos com o mapeamento da cartografia social já realizado anteriormente.

Referências Bibliográficas

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos, c2009. 424 p.

MATEO RODRIGUEZ, José Manuel; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 222 p.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; SANTOS, Ana Maria Ferreira dos. **Atlas de Icapuí.** 1. ed. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012. 156 p

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; SANTOS, Ana Maria Ferreira dos; SOUZA, Wallason Farias de. **Atlas sociambiental: cartografia social das comunidades de Icapuí.** 1. ed. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2016. 144 p.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais.** Fortaleza: Edições UFC, 2012. 489 p

OLIVEIRA, Christian Dennis Monteiro; CAVALCANTE, Tiago Vieira. O estudo da terra como lar das pessoas. **GeoUSP – Espaço e Tempo,** São Paulo, Nº 25, pp. 41 - 52, 2009.