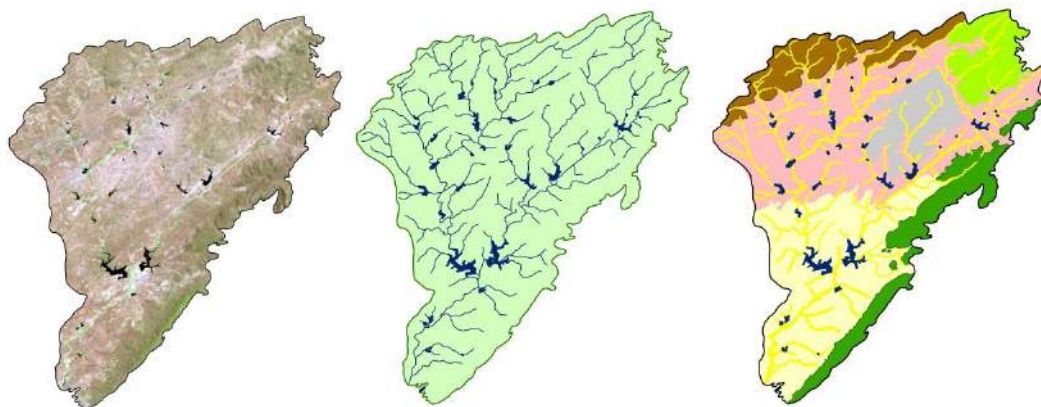




UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

LUCAS LOPES BARRETO

**SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DOS
SERTÕES DOS INHAMUNS: O CASO DA SUB-BACIA DO RIACHO DO URUBU –
MUCUIM – ARNEIROZ – CE**



FORTALEZA

2015

LUCAS LOPES BARRETO

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DOS
SERTÕES DOS INHAMUNS: O CASO DA SUB-BACIA DO RIACHO DO URUBU –
MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Natureza, Campo e Cidade no Semiárido.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vlândia Pinto Vidal de Oliveira.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

B263s

Barreto, Lucas Lopes.

Suscetibilidade ao processo de desertificação no núcleo dos sertões dos Inhamuns : o caso da sub-bacia do riacho do Urubu – Mucuíim – Arneiroz - CE / Lucas Lopes Barreto. – 2015.

151 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação de Geografia, Fortaleza, 2015.

Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial do Nordeste Semiárido.

Orientação: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira.

1. Desertificação. 2. Bacias Hidrográficas. 3. Degradação ambiental. I. Título.

CDD 910

LUCAS LOPES BARRETO

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DOS
SERTÕES DOS INHAMUNS: O CASO DA SUB-BACIA DO RIACHO DO URUBU –
MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do
Ceará como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Geografia.

Linha de pesquisa: Natureza, Campo e
Cidade no Semiárido.

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Vlândia Pinto Vidal de Oliveira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Maria Elisa Zanella
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ernane Cortez Lima
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UEVA)

A minha família que contribuiu para minha formação como homem e com pesquisador, e por estarem sempre me apoiando, em meio às dificuldades.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todos os milagres que acontecem, cotidianamente, em minha vida, é a existência Dele que dá o sentido da vida, e a Sua força é que me faz forte.

Aos meus pais, Zulene e Everardo, e ao meu irmão, Felipe, por me mostrar que vale a pena batalhar pelos objetivos traçados, que a vida é uma constante luta e que os obstáculos estão para ser superados.

Aos meus padrinhos, Glaucia e Luismar, pois tenho muito carinho e muita atenção por eles, considero-os como segundos pais.

À minha família, os Lopes Barreto, por todas as aventuras que me proporcionam todos os dias, sempre tirando um sorriso deste rosto que é, aparentemente, sério, mas só aparentemente.

À minha namorada, Ana Rosa Viana Cesário, que me ajuda muito mais do que ela imagina, pela qual tenho um enorme carinho.

Aos meus amigos Luís Ricardo Fernandes da Costa, Sullivan Pereira Dantas, Francisco John Lennon Paixão, Kauberg Gomes Castelo Branco, Marília Damasceno, Kaline Moreira e Pedro Nascimento, por suas contribuições geográficas e, principalmente, não-geográficas ao longo desta jornada.

Aos meus amigos de longa data, Daniel, Davi, Vitor, Júnior, Mariana, Juliana, Lucas, Daniele, Dhyonnathan, que sempre me ajudam com suas brincadeiras e conversas.

Aos membros da Igreja Presbiteriana da Cidade dos Funcionários, que contribuíram na minha formação como servo do Senhor.

Aos professores, coordenadores e alunos do Projeto Novo Vestibular do período em que fui bolsista, pois sei que só segui na carreira de professor/pesquisador devido a esse projeto.

À Prof.^a Dr.^a Vanda Claudino-Sales, por iniciar os meus passos no mundo acadêmico, mundo este que exige muita persistência.

A todos os professores do Departamento de Geografia, em especial a Prof.^a Dr.^a Edivani Souza Barbosa e a Prof.^a Dr.^a Marta Celina Linhares Sales, que contribuíram bastante na minha formação na graduação, ao Prof. Dr. Rúbson Pinheiro Maia e ao Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos pelas contribuições dadas nesta pesquisa.

Ao professor Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza pelas contribuições feitas nos mapas desta pesquisa.

A todos os amigos do LAPED: Rosângela, Érica, Thiara, Amom, Eder, Sávio, Ricardo Matos, Tasso, Raul, Eliedir, Karolina, Jamilly, Lineu, Diego, Miguel, Rui, Hudson e Lícia, por todas as contribuições profissionais e pessoais.

A todos os amigos do LAGECO: Valdete, Alcione, Danilo, Henrique, Letícia, Pedro e Mikaelle, por apoio nesta pesquisa.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Paulo Roberto Lopes Thiers, Prof. Dr. Ernane Cortez Lima e Prof.^a Dr.^a Maria Elisa Zanella, pela avaliação do trabalho, mostrando-me novos caminhos que a pesquisa poderia ser traçada, contribuindo para o aprimoramento desta análise e na minha formação como pesquisador.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Vlândia Pinto Vidal de Oliveira, que, em sua visão tão integrada, me mostrou como a paisagem e a ciência podem ser mais complexas e também mais interessantes.

A Tiago Alves, pela revisão no abstract, e Neudo Duarte, pela correção ortográfica e gramatical deste trabalho.

À Dona Evaneide, ao Sr. Casemiro e à Dona Inês, que apresentaram Arneiroz a este fortalezense, vocês foram importantíssimos para esta pesquisa.

A todos os moradores que participaram das entrevistas. As informações ditas contribuíram para essa pesquisa que visa melhoras na condição de vida das comunidades que residem no riacho do Urubu-Mucuim.

À prefeitura de Arneiroz pela aquisição de dados secundários.

À Universidade Federal do Ceará pela execução desta pesquisa.

À FUNCAP pelo financiamento.

“Sorte de quem encontrou esse caminho
Escondido, infinito, deslumbrante
Transpôs florestas, rios, enfrentou o deserto, o vento
E mesmo já sozinho alcançou
A montanha distante
Onde de seu alto pode ver o presente
O passado e o futuro ao mesmo tempo.”

Popp (2010)

RESUMO

As bacias hidrográficas são áreas de relevância significativa para estudos geográficos por testemunharem as dinâmicas, atuais e pretéritas, da paisagem, por abrigarem vasta biodiversidade e por serem áreas preferencialmente de desenvolvimento das sociedades, contribuindo para atividades socioeconômicas e culturais. Devido a estas potencialidades, os usos feitos, em alguns casos, não condizem com a capacidade de suporte, resultando em problemas ambientais. A desertificação é a degradação da qualidade dos recursos naturais e das condições socioeconômicas nas terras secas. Esse processo de degradação tem níveis de atuação. As áreas do território brasileiro que possuem maiores níveis de degradação são denominadas de Núcleos de Desertificação. A presente pesquisa foi desenvolvida na sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuim que possui uma área de 310, 771km², no município de Arneiroz, localizado na porção sudoeste do Estado do Ceará, no Núcleo de Desertificação dos Sertões dos Inhamuns, tendo o objetivo de analisar a atuação da desertificação sobre esta sub-bacia. A metodologia utilizada foi a dos Sistemas Ambientais com a aplicação dos Indicadores Geobiofísicos, que contribuíram para entender o nível de desertificação existente. Para subsidiar esta análise, também foram utilizadas como técnicas o trabalho de campo, a aplicação de entrevistas e a Cartografia, que contribuíram na confecção dos mapas que possuem escalas de 1:100.000 e 1:150.000, as imagens de satélites utilizadas para o mapeamento foram *Landsat 8* e *Rapideye*. A área estudada está susceptível a atuação da desertificação, pode-se perceber que as características geoambientais e os intensos usos feitos pelas comunidades contribuem com o quadro degradação. Porém em algumas áreas os programas assistencialistas atenuam os processos de degradação ambiental, havendo a necessidade de políticas de uso racional dos recursos naturais para mitigar e conviver com a problemática da desertificação.

Palavras-chave: Desertificação. Bacia hidrográfica. Sistemas Ambientais.

ABSTRACT

Watersheds are areas of significant relevance to geographical studies by witnessing the dynamic, current and previous, landscape, for harboring vast biodiversity and areas are preferably development of societies, contributing to socioeconomic and cultural activities. Because of this potential, the uses made, in some cases, not consistent with the ability to support, resulting in environmental problems. Desertification is the degradation of the quality of natural resources and socioeconomic conditions in dry lands. This degradation process has performance levels. The areas of Brazil that have higher levels of degradation are called Nuclei of Desertification. This research was developed in the sub-basin of the *Urubu-Mucuim* stream which has an area of 310, 771km² in the municipality of Arneiroz, located in the southwestern portion of the state of *Ceará*, in Nuclei of Desertification *Sertões dos Inhamuns*, with the aim of analyzing the performance of desertification on this sub-basin. The methodology used was the Environmental Systems with the application of Geobiofisicos indicators that helped to understand the level of existing desertification. To support this analysis, it was also used as technical field work, the application of interviews and Cartography, which contributed to the production of maps that have scales of 1: 100,000 and 1: 150,000, the satellite images used for mapping were Landsat 8 and RapidEye. The study area is likely the work of desertification; one can see that the geo-environmental characteristics and heavy duty applications made by communities contribute to the framework of degradation. However in some areas the welfare programs mitigate the environmental degradation processes, and there is thus a need for rational use of natural resources policies to mitigate and live with the problem of desertification.

Keywords: Desertification. Watersheds. Environmental Systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxo metodológico	36
Figura 2 – Clima do Ceará segundo Thornthwaite	63
Figura 3 – Unidade Litoestratigráfica Mombaça Granitoides pré-colisionais	69
Figura 4 – Unidade Litoestratigráfica Mombaça Granitoides cedo a sincolisionais	69
Figura 5 – Unidade Litoestratigráfica Acopiara.....	70
Figura 6 – Unidade Litoestratigráfica Suíte Granitóide Itaporanga	71
Figura 7 – Unidade Geomorfológica da Depressão Sertaneja	75
Figura 8 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra dos Bananas.	78
Figura 9 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra Branca.....	79
Figura 10 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra do Boié.	79
Figura 11 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra de Arneiroz.	80
Figura 12 – Boqueirão de Arneiroz	81
Figura 13 – Unidade Geomorfológica das Planície de Acumulação.	82
Figura 14 – Açude Mucuíim	94
Figura 15 – Açude Raposo	95
Figura 16 – Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico.....	98
Figura 17 – Perfil de Luvisolo Crômico.....	99
Figura 18 – Perfil de Neossolos Regolíticos.....	100
Figura 19 – Sistema Ambiental da Planície Ribeirinha.....	116
Figura 20 – Sistema Ambiental das Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié.	117
Figura 21 – Rochas e solos expostos devido a erosão nas vertentes das Sistema Ambiental das Cristas Residuais.....	118
Figura 22 – Sistema Ambiental da Serra dos Bananas	119
Figura 23 – Sistema Ambiental dos Serrotes da Barra do Urubu	120
Figura 24 – Sistema Ambiental da Serra Branca	120
Figura 25 – Sistema Ambiental do Sertão do Mucuíim.....	121
Figura 26 – Usos exercidos no Sistema do Sertão do Mucuíim	122
Figura 27 – Sistema Ambiental do Sertão da Cachoeira de Fora.....	123
Figura 28 – Usos exercidos no Sistema do Sertão da Cachoeira de Fora	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Série histórica de precipitação do Posto Sede Arneiroz entre 1949 – 2013.....	85
Gráfico 2 – Climograma do Ano-padrão mediano (1999 e 1986)	89
Gráfico 3 – Distribuição dos estabelecimentos agropecuários de Arneiroz	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de riachos e sua ordem hierarquia.	93
Tabela 2 – PIB de Arneiroz	106
Tabela 3 – Evolução dos produtos agrícolas de Arneiroz nos anos 2004, 2010 e 2013.....	109
Tabela 4 – Evolução dos rebanhos de Arneiroz nos anos 1997, 2004, 2010 e 2012.	111
Tabela 5 – Evolução do extrativismo vegetal de Arneiroz nos anos 2004, 2010 e 2012.....	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores Geobiofísicos de suscetibilidade à Desertificação	30
Quadro 2: Índice de aridez e desertificação	48
Quadro 3 – Elementos de adaptação das espécies da Caatinga as condições severas de estiagem.....	102
Quadro 4 – Espécies da Caatinga da bacia do riacho do Urubu/Mucuí e suas utilidades.....	127
Quadro 5 – Indicadores geobiofísicos de suscetibilidade à desertificação dos Sistemas Ambientais do riacho do Urubu – Mucuí	131

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1 - Gráficos do Balanço hídrico e Tabela de Tipologia Climática	86
---	----

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização da Sub-bacia do riacho do Urubu – Mucuím	18
Mapa 2 – Núcleos de Desertificação do Brasil	60
Mapa 3 – Geologia.....	68
Mapa 4 – Geomorfologia.....	74
Mapa 5 – Posto pluviométrico	84
Mapa 6 – Hierarquia dos Canais.....	91
Mapa 7 – Solos	97
Mapa 8 – Cobertura Vegetal e uso do solo	105
Mapa 9 – Sistemas Ambientais.....	114
Mapa 10 – Comunidades entrevistadas	125
Mapa 11 – Declividade.....	130
Mapa 12 – Níveis de suscetibilidade dos sistemas ambientais à desertificação	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
ANA	Agência Nacional das Águas
APP	Áreas de Preservação Permanente
ASAN	Anticiclone Subtropical Atlântico Norte
ASAS	Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
ASD	Áreas de Suscetibilidade à Desertificação
BA	Bahia
CE	Ceará
CPRM	Serviço geológico do Brasil
DSG	Serviço Geográfico do Exército
EMBRAPA	Centro Nacional de Pesquisa de Solos
ENOS	<i>El Niño</i> -Oscilação Sul
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IGBD	Indicadores Geobiofísicos de Suscetibilidade à Desertificação
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
LAPED	Laboratório de Pedologia, Análise Ambiental e de Desertificação
MA	Maranhão
ONU	Organização das Nações Unidas
PAE – CE	Programa de Ação Estadual ao Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CE
PAN	Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PIB	Produto Interno Bruto
PI	Piauí
RN	Rio Grande do Norte
SRH	Secretária dos Recursos Hídricos
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TSM	Temperatura Superfície do Mar
UFC	Universidade Federal do Ceará
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	19
2.1 Fundamentação Teórica	19
2.1.1 Análise integrada da paisagem	19
2.1.2 Bacia hidrográfica como recorte espacial para análise integrada	24
2.1.3 Indicadores de desertificação	27
2.2 Métodos e Procedimentos.....	32
3. AS DIFERENTES DIMENSÕES DO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO ...	37
3.1 Contextualização histórica da desertificação.....	37
3.1.1 Desertificação, Deserto e Seca	42
3.1.2 Construção, desconstrução e reconstrução da desertificação como conceito	47
3.2 A “desertição” e sua atuação no mundo e território brasileiro.....	50
3.3 O Nordeste brasileiro e os Núcleos de Desertificação.....	55
4. ELEMENTOS NATURAIS, USO E OCUPAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO URUBU – MUCUIM	66
4.1 Geologia e Geomorfologia	67
4.2 Clima e Recursos Hídricos	83
4.3 Solos e Cobertura Vegetal	96
4.4 Uso e Ocupação	106
5. SISTEMAS AMBIENTAIS E INDICADORES GEOBIOFÍSICOS DE DESERTIFICAÇÃO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO URUBU-MUCUIM	113
5.1 Sistemas Ambientais do sub-bacia hidrográfica riacho do Urubu – Mucuí.....	113
5.1.1 Planície Ribeirinha	115
5.1.2 Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié.	116
5.1.3 Serra dos Bananas	118
5.1.4 Serrotes da Barra do Urubu	119
5.1.5 Serra Branca.....	120
5.1.6 Sertão do Mucuí.....	121
5.1.7 Sertão da Cachoeira de Fora	122
5.2 Resultados da aplicação das Entrevistas	124
5.3 Níveis de suscetibilidade dos Sistemas Ambientais da Sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu – Mucuí ao processo de desertificação	129
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
7. REFERÊNCIAS	139
9. APÊNDICE A – ENTREVISTA	151

1. INTRODUÇÃO

Os estudos das bacias hidrográficas tornam-se cada vez mais crescente devido ao fato de estas possuírem relevância significativa tanto em aspectos ambientais quanto sociais.

As intervenções feitas pela sociedade por meio de barramentos, transposições, projetos de irrigação, extração de água subterrânea, entre outras (RODRÍGUEZ, SILVA, LEAL, 2011), mostram que, no contexto atual, um rio, um vale ou uma bacia hidrográfica têm relevância significativa à sociedade, pois possuem algo necessário para a dinâmica dos ecossistemas e para o desenvolvimento das atividades sociais: a água.

Os usos irracionais, em bacias hidrográficas, não diz respeito apenas à diminuição da qualidade dos recursos hídricos, mas de todos os recursos naturais que a integram, como a vegetação, os solos e as feições geomorfológicas. Esse uso reflete na condição socioeconômica das comunidades que residem nesse recorte espacial.

Press *et al.* (2006) diz que aproximadamente 22 bilhões de toneladas de sedimentos são transportados por todos os rios da Terra anualmente. Essa quantidade de sedimentos também é resultante das atividades sociais, que alteram os fluxos de massa e de energia existentes nas bacias hidrográficas e nos seus subsistemas.

Isso mostra como a relação natureza-sociedade está desequilibrada, espelhando as crises que a sociedade vive na atualidade: crise na nova civilização (LEFF, 2002. *apud.* CAMPOS, 2010), crise dos fundamentos (MORIN, 2010), e a crise ambiental (LEFF, 2003). Essa última crise vincula-se como o desequilíbrio da relação citada acima, tendo como algumas de suas consequências a degradação intensa dos recursos naturais e a maior desigualdade social.

A problemática que exemplifica a existência do desequilíbrio entre natureza e sociedade é a desertificação, sendo esta um processo acumulativo que atinge áreas áridas, semiáridas e subúmidas e tem como causas as variações climáticas e as ações antrópicas.

A região do Brasil que possui maior quantidade de municípios atingidos por esse processo é a região Nordeste; e o estado que possui maiores características hidroclimáticas, que potencializam esse processo, é o estado do Ceará, que possui,

aproximadamente, 23% de seu território constituído de Núcleos de Desertificação (CEARÁ, 2010).

Assim, para que haja o combate a esse problema, é necessário que se entenda o quadro socioambiental desse Estado e se tenha a elaboração de planejamento ambiental, principalmente nas áreas dos Núcleos de Desertificação.

A presente pesquisa tem o objetivo de analisar a atuação do processo de desertificação na sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuim, e possuindo os seguintes objetivos específicos:

a) Entender como os Sistemas Ambientais contribuem para a problemática da desertificação e com o planejamento ambiental do objeto de estudo.

b) Compreender as potencialidades e as limitações da área da pesquisa para identificar quais os níveis de degradação.

c) Identificar quais os fatores que contribuem o processo de desertificação em cada Sistema Ambiental.

d) Mapear os atributos naturais (geologia, geomorfologia, solos e hierarquia fluvial), os usos dos solos, os sistemas ambientais e os níveis de suscetibilidade à desertificação, contribuindo na análise.

O riacho do Urubu-mucuim é umas das principais sub-bacias hidrográficas do município de Arneiroz, drena em uma área de 310, 771km², possuindo os distritos de Cachoeira de Fora e Sede do município de Arneiroz, localizado na parte central do território arneiroense, como mostra o Mapa 1.

O objeto de estudo possui como os principais problemas: a alta degradação da vegetação e dos solos e o baixo poder aquisitivo da população, estas são evidências da problemática desta pesquisa: desertificação. A desertificação é o problema socioambiental mais impactante no Nordeste brasileiro (OLIVEIRA, 2006), principalmente na área escolhida, que se constitui como um Núcleo de Desertificação, onde este problema possui maior severidade (REGO, 2012).

Esta pesquisa possui característica inovadora, pois visa atender anseios tanto acadêmicos como políticos, pois o município e o Núcleo de Desertificação em que está inserido o objeto de pesquisa possuem poucas pesquisas sobre as temáticas ambientais e sobre a desertificação; e esta pesquisa visa contribuir para ações do uso racional dos recursos naturais, assim para subsidiar estratégias para o planejamento ambiental.

Esta pesquisa está dividida nos seguintes capítulos:

No primeiro capítulo, há apresentação do objeto de estudo, da problemática e dos objetivos desta pesquisa.

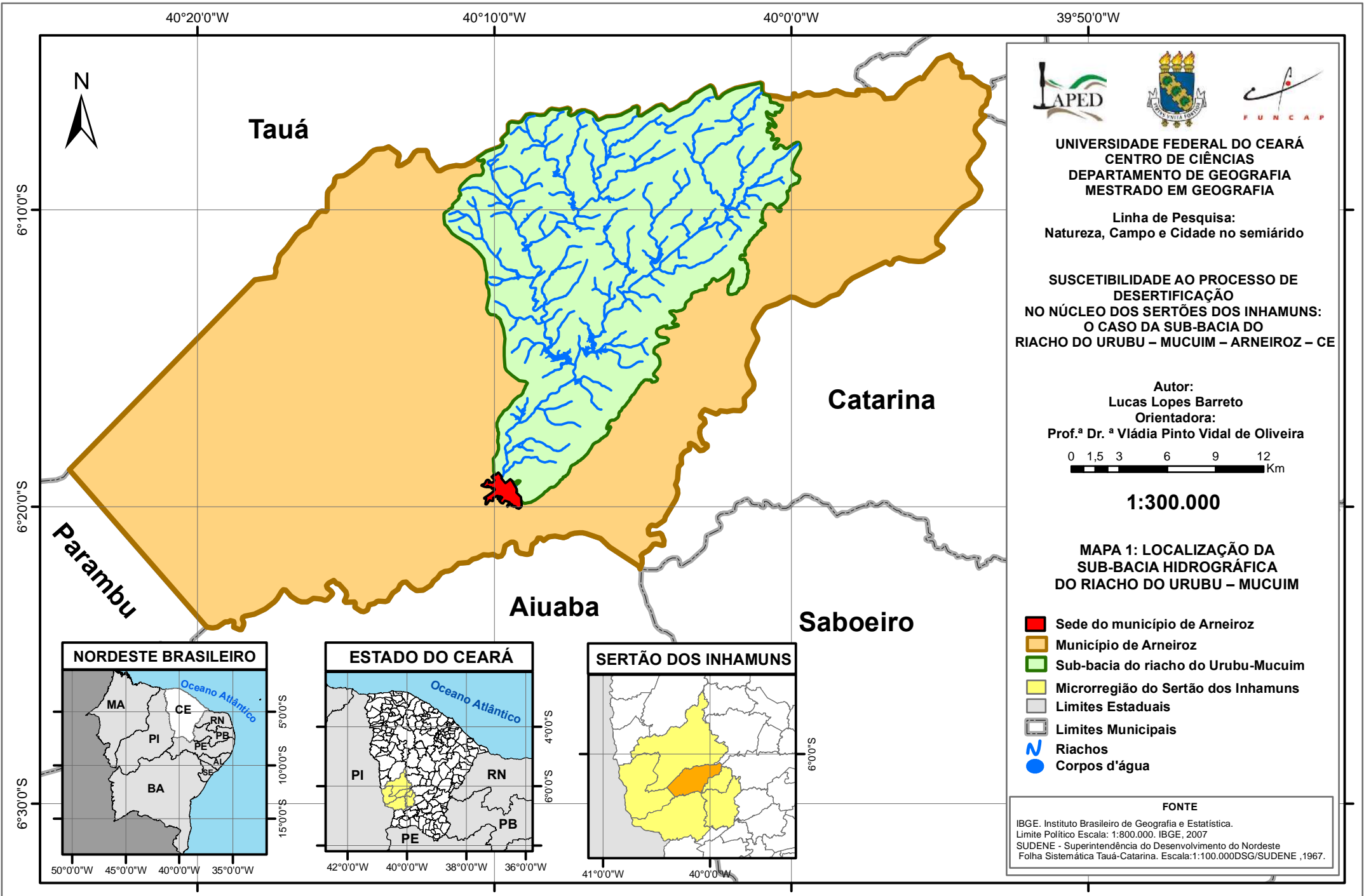
No segundo capítulo, intitulado Fundamentação Teórica e Metodológica, são abordados os Sistemas Ambientais como princípios teóricos e metodológicos sobre a perspectiva da análise integrada da paisagem; a bacia hidrográfica como recorte de espacial de análise, visando entender o conceito de bacia hidrográfica que possa estar adequado às pesquisas de áreas desertificadas; os indicadores de desertificação, sendo estes uma estratégia para realizar uma avaliação quantitativa do processo de desertificação; as relevâncias das técnicas do trabalho de campo, a aplicação de entrevistas e da Cartografia no auxílio da presente análise; e materiais utilizados.

No terceiro capítulo, denominado As Diferentes Dimensões do Processo de Desertificação, é abordado o conceito de desertificação e a atuação da desertificação no mundo e no Brasil, visando contextualizar esse problema na realidade, focando nos Núcleos de Desertificação existentes no país.

No quarto capítulo, intitulado Elementos Naturais, Uso e Ocupação da Sub-bacia Hidrográfica do Riacho do Urubu-Mucuim, faz-se a caracterização do objeto de estudo em seus aspectos geológicos, geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, pedológicos, fitoecológicos, uso e ocupação.

No quinto capítulo, denominado Sistemas Ambientais e Indicadores Geobiofísicos de Desertificação na Sub-bacia Hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuim, há delimitação dos Sistemas Ambientais no objeto de estudo, os resultados qualitativos da aplicação de entrevistas e os indicadores de desertificação, contribuindo para o entendimento do quadro da desertificação.

No sexto capítulo, há algumas considerações sobre a desertificação nas bacias hidrográficas e as recomendações de uso racional dos Sistemas Ambientais do riacho analisado.

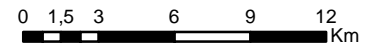


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 MESTRADO EM GEOGRAFIA

Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE
 DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor:
 Lucas Lopes Barreto
 Orientadora:
 Prof.ª Dr.ª Vládia Pinto Vidal de Oliveira



1:300.000

MAPA 1: LOCALIZAÇÃO DA
 SUB-BACIA HIDROGRÁFICA
 DO RIACHO DO URUBU – MUCUIM

- Sede do município de Araripe
- Município de Araripe
- Sub-bacia do riacho do Urubu-Mucuiim
- Microrregião do Sertão dos Inhamuns
- Limites Estaduais
- Limites Municipais
- ~ Riachos
- Corpos d'água

FONTE

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
 Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala:1:100.000DSG/SUDENE, 1967.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Neste trabalho, entende-se que, no contexto atual, a ciência geográfica deve ter o intuito de contribuir para a construção de uma sociedade menos desigual e mais consciente do seu papel na manutenção da vida, possibilitando a utilização dos recursos naturais para a diminuição da pobreza e da miséria, mas sem comprometer a qualidade e a quantidade dos mesmos.

Fundamentado na Geografia Aplicada, este trabalho está voltado para resolução e/ou análise das mazelas socioambientais atuais. Para alcançar esse objetivo, optou-se por uma metodologia que pudesse abarcar as problemáticas existentes, sendo o vocábulo método entendido como uma escolha vinculada ao ritmo, à compreensão/ética do pesquisador e à sua concepção de mundo (SUERTEGARAY, 2002a).

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 *Análise integrada da paisagem*

Esta pesquisa tem como princípio teórico e metodológico a análise geoambiental, baseada na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy, que foram posteriormente desenvolvidos para o âmbito geográfico por Sotchava (1978 *apud* GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2012a; PENTEADO, 1980), Bertrand (1968), Tricart (1977) e Souza (2007b).

Antes da análise geoambiental, a natureza e o próprio universo eram vistos, na perspectiva newtoniana, como uma máquina (VICENTE & PEREZ FILHO, 2003), na qual os processos se dariam de modo linear e previsível. As análises das problemáticas existentes se dariam de modo setorial. Esse princípio teórico-metodológico influenciou na Física, na Matemática, nas Ciências Biológicas e nas Ciências Humanas.

Uma demonstração da influência dessa perspectiva na Geografia é evidente nos trabalhos geomorfológicos de Davis em seu Ciclo de Erosão (CHRISTOFOLETTI, 1977), no qual a paisagem teria o comportamento de sistema

isolado, no qual não haveria entrada de energia e matéria, apenas em seu estágio inicial (PENTEADO, 1980).

Entender a paisagem sob a perspectiva cíclica e mecânica, na qual os processos teriam comportamento linear e uniforme, contribui para maior exploração da natureza, na qual os recursos naturais não teriam necessidade de ser preservados ou conservados, pois se renovariam devido à continuidade de seus ciclos.

Sabe-se que alguns processos naturais possuem uma periodicidade ao longo do tempo geológico, mas tendo o comportamento sobre a paisagem não como ciclo, mas como uma espiral (SUERTEGARAY, 2002b). Então, os processos periódicos afetam as paisagens, deixando suas modificações como registro de sua atuação, mas as suas implicações não são lineares nem uniformes, tendo o comportamento complexo, pois a paisagem não é a mesma, pois ocorreram modificações em sua estrutura, em sua morfologia, e em sua função.

Buscando superar a perspectiva mecânica da natureza, Bertalanffy propõe uma teoria que seja o instrumento para fornecer modelos para diferentes áreas, para análise das funções e dos componentes da realidade e evitando analogias superficiais (VICENTE & PEREZ FILHO, 2003; VALE, 2012), que seria a Teoria Geral dos Sistemas.

Para Bertalanffy (1975 *apud* VICENTE & PEREZ FILHO, 2003; VALE, 2012), o sistema é como uma entidade, um conceito chave. Um sistema é um conjunto de unidades que exercem funções, essas unidades se relacionam (THORNES & BRUNSDEN, 1977 *apud*. PENTEADO, 1980).

Segundo Penteado (1980), um sistema é composto de elementos, que são as partes do sistema; de relações, que são as conexões entre os elementos; de atributos, que são as características de cada elemento, que o particulariza e tão necessário para o entendimento de sua dinâmica; entrada ou *input*, que seriam a energia e matéria que ingressam no sistema; e saída ou *output*, este seria a interação de energia, matéria e corpo do sistema.

Para Howard (1965 *apud*. GUERRA, 1976), algo extremamente necessário para a Teoria dos Sistemas está no equilíbrio, sendo este o produto entre os ajustamentos entre as variáveis internas e as condições externas do sistema.

Então, para Bertalanffy, a ciência deve entender, analisar ou avaliar os fenômenos não de modo isolado, pois, desta maneira, não se explica, porém quando

se busca entender através de sistemas, se busca o contexto no qual o sistema está vinculado, de como este se organiza e entendendo as interações entre os outros sistemas.

A teoria de Bertalanffy tem implicações sobre a Geografia, pois traz uma perspectiva de integração, buscando a superação da dicotomia Geografia Física e Geografia Humana (MENDONÇA, 1998), mas este diálogo não é tão simples nem entre as próprias áreas da Geografia Física.

A Teoria Geral dos Sistemas é base para um dos conceitos fundamentais para se entender a paisagem, que é o conceito de Geossistema, o qual contribui conceitualmente e metodologicamente, perpassando por sistemas físicos e socioeconômicos.

A análise sistêmica possui algumas vertentes bastante influentes no Brasil, que são a soviética e a francesa. Ambas consideram a paisagem como o resultado da interação dos elementos que a constituem, rocha, relevo, clima, solos, hidrografia, vegetação e sociedade, e que, para estas análises, o conceito de Geossistema é fundamental.

A vertente sistêmica soviética, com seu principal autor, Sotchava, (SOTCHAVA, 1978 *apud* ROSS, 2009), diz que o Geossistema é um sistema aberto, dinâmico e que possui, em sua organização, uma hierarquia, na qual a Geografia deveria estudar não apenas os componentes da natureza, mas também as relações destes. Esta análise seria além da morfologia, mas de sua dinâmica e sua estrutura (SOTCHAVA, 1978 *apud* ROSS, 2009; CHRISTOFOLETTI, 1999).

Então, para Sotchava, o Geossistema são formações naturais que experimentam as ações sociais, econômicas e tecnogênicas, e suas ações representam um complexo interativo de parâmetros funcionais, temporais e espaciais (ROSS, 2009). Sotchava subdivide o geossistema em três níveis taxonômicos: planetária, regional e topológica (PENTEADO, 1980; CHRISTOFOLETTI, 1999), e tendo como critério de classificação através das formações biogeográficas (SOCHAVA, 1978 *apud* GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2012).

A vertente francesa tem como principais autores Bertrand (1968) e Tricart (1977). Para Bertrand, o Geossistema seria uma combinação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica (BERTRAND, 1968). Esse autor divide as unidades da paisagem por meio das escalas espaço-temporais em:

zona, domínio, região natural, geossistema, geofácies e geótopo. O parâmetro-chave nesta classificação está na Geomorfologia (GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2012).

Outro autor da vertente da análise integrada francesa é Tricart. Esse autor define sistema como o conjunto de fenômenos, onde há os fluxos de matéria e energia (TRICART, 1977). Esses fluxos proporcionam interações internas e externas, e essas interações contribuem para existência de hierarquias entre os sistemas.

Então, para esse autor, o sistema é bastante eficaz para se analisar o meio ambiente por possuir caráter dinâmico e dialético tão necessário para a relação natureza-sociedade. Demonstrando a relevância da dinâmica da paisagem, esse autor cria as Unidades Ecodinâmicas, que seria o estudo dos ecótopos, que se subdividem em: unidades estáveis, unidades *intergrades* e unidades instáveis (TRICART, 1977).

Nas unidades estáveis, os sistemas evoluem lentamente, resultando em uma paisagem na qual os processos pedogenéticos prevalecem sobre os processos morfogenéticos. Essas unidades estão em estado do clímax, possuindo vegetação fechada e densa, protegendo as superfícies de processos erosivos intensos; havendo pouca dissecação dos rios e não havendo fenômenos catastróficos, como tectonismo ou vulcanismo (TRICART, 1977).

As unidades *intergrades* são constituídas de sistemas em transição entre ambientes estáveis e instáveis, pois não há, na natureza, cortes abruptos de um sistema para o outro. No balanço pedogênese/morfogênese, há um equilíbrio (TRICART, 1977).

Nas unidades instáveis, a morfogênese é o elemento predominante nesses sistemas, atuando sobre os outros elementos que compõe a paisagem. Os fatores que fazem essas instabilidades podem ser: estruturais, da atuação tectônica e vulcânica; climáticos, nos quais há severidade do clima; e degradação antrópica, em áreas que já possuam uma limitação de uso e que se potencializam com ação social (TRICART, 1977). Para Ross (2009), as Unidades Ecodinâmicas trazem uma nova perspectiva na análise integrada, proporcionando um bom manejo da terra.

Falando sobre a análise sistêmica e a Geografia, Christofolletti comenta que:

A análise geográfica dos geossistemas envolve procedimentos analíticos complexos, direcionados para o levantamento das características morfológicas, para o conhecimento da dinâmica e para o estudo dos equilíbrios e evolução. Tais fases que são inerentemente ligadas, embora possam ser processadas independentemente, constituem a perspectiva relacionada com a compreensão da natureza do sistema ambiental físico. Com base nessa compreensão desenvolvem-se, então, os procedimentos avaliativos, as atividades de uso, o manejo e o planejamento. A descrição e análise das características morfológicas constituem a fase do estudo dos padrões espaciais apresentados pelos sistemas, verificando os aspectos da estrutura e composição dos elementos componentes e do próprio sistema, como unidade. (CHRISTOFOLETTI, 1990 p.25).

Para esse autor, a Geografia não pode trabalhar apenas com os elementos que compõem a paisagem por si só, mas deve possuir uma concepção organicista, sendo o geossistema, por possuir propriedades, processos, características que o individualizam, mais do que a soma dos elementos que o compõem. As propostas de Sotchava, Bertrand e Tricart são necessárias para aperfeiçoamento da análise sistêmica (SOUZA, 2007a).

Nesta pesquisa, utilizou-se os Sistemas Ambientais para a análise da paisagem. Os Sistemas Ambientais são uma entidade organizada na superfície terrestre, onde as suas dinâmicas estão atreladas com as estruturas e as funcionalidades dos elementos que os compõem. Nestes, a Ecologia e a Geografia são norteadoras no estudo e na complexidade dos sistemas (CHRISTOFOLETTI, 1999). Por essa razão, os ecossistemas e os geossistemas possuem papel diferenciado: o primeiro, nos seres vivos e nas interações ecológicas; enquanto que o segundo, nos elementos físicos, químicos, biológicos e sociais (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Guerra, Souza e Lustosa (2012) dizem que os Sistemas Ambientais seriam a interação entre potencial ecológico, exploração biológica e formação territorial, bem equivalente da proposta de geossistema de Bertrand (1968), mas se diferencia devido à formação territorial, pois este considera a sociedade como um agente construtor do espaço geográfico, onde interage com os recursos naturais diferente dos outros componentes da paisagem.

Christofoletti (1990) diz que a análise dos Sistemas Ambientais deve avaliar as características e mensurar a atuação dos fenômenos que ocorrem na paisagem, sendo esta análise um requisito base para uma Geografia de cunho prático.

Para que se possa entender os sistemas ambientais, é necessário entender as suas dinâmicas, seus azares naturais¹ (CHRISTOFOLETTI, 1990) e os problemas socioambientais existentes. Na área na qual se desenvolveu esta pesquisa, a seca e a desertificação se classificariam como, respectivamente, azar natural e problema socioambiental.

Para a análise da temática da desertificação que a perspectiva dos sistemas ambientais torna-se necessária. Esse processo de degradação dos recursos naturais (OLIVEIRA, 2006) tem como causas/consequências: alteração dos fluxos de matéria e de energia na qualidade do meio ambiente e nas condições sociais e econômicas. Então, a desertificação traz implicações a todo o sistema, por tal razão, deve-se analisar, minimizar e/ou combater esse problema na perspectiva sistêmica.

A abordagem sistêmica vem para discutir e superar o entendimento de se fazer ciência, mostrando além do modo setorial de compreender a paisagem geográfica, mas vale ratificar que a análise setorial tem a sua relevância, sendo esta uma etapa para a análise sistêmica (SOUZA & OLIVEIRA, 2011), pois não se pode desprezar a contribuição das partes na análise holística (BETIOL, 2012).

2.1.2 Bacia hidrográfica como recorte espacial para análise integrada

Como a ciência geográfica estuda a organização espacial feita pela sociedade, que se constitui de espaço geográfico (LIMA, 2005; CHRISTOFOLETTI, 1990), em qualquer pesquisa desta ciência, é necessário que se faça um recorte de uma porção do estrato geográfico², havendo um recorte de um território, de estruturas geológicas, de lugares, de uma escola, de uma paisagem, de uma unidade de conservação entre outros³.

Mas é claro que este recorte não é para desassociar o recorte com o todo, mas para facilitar a análise do objeto pesquisado. Nesta pesquisa, o recorte espacial está delimitado em uma bacia hidrográfica.

¹ Os azares naturais que seriam processos naturais de alta magnitude, com a sua ocorrência espaço-temporal variável, que potencializa os riscos ambientais existentes (CHRISTOFOLETTI, 1990).

² É porção do Planeta entre a parte superior da crosta terrestre e baixa atmosfera, onde se desenvolve a vida e atividades sociais (GRIGORIEV, 1968 *apud*. ROSS, 2009).

³ Podem ocorrer pesquisas geográficas que não ocorram em uma real extensão espacial, como pesquisas de caráter teórico-metodológico.

As bacias hidrográficas são elementos que compõem a paisagem, que possuem relevância significativa tanto natural quanto social devido a alguns elementos que compõem esta feição, mas principalmente devido à água, elemento necessário para modelagem de relevos e para o desenvolvimento social. Bacia hidrográfica é definido por Barrella *et al.* (2001 *apud* TEODORO *et al.*, 2007 p.138) como:

Conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

Guerra e Guerra (2008) conceituam bem paralelo ao que diz Barrella, porém enfatizam que esta tem um sistema hierárquico em sua rede, importante em sua análise. Outro ponto destacado por Guerra e Guerra (2008) está relacionado com dinâmica, pois nas modificações que irão ocorrer devido às ações de erosão, transporte e deposição terão como consequência o aumento ou a diminuição da área de atuação da bacia hidrográfica.

Barrella *et al.* (2001 *apud* TEODORO *et al.*, 2007), Guerra e Guerra (2008) dão ênfase sobre os aspectos estruturais deste conceito, apresentando a organização hierárquica desse sistema tão necessário quando se trabalha na perspectiva dos Sistemas Ambientais, pois os sistemas se comunicam e possuem organização hierárquica.

Assim, as alterações nos fluxos de energia e de matéria que ocorrem no vale do Jaguaribe, que é o sistema antecedente ou controlador, vão influenciar sobre os seus afluentes, no caso, influenciará na sub-bacia do riacho Urubu-Mucuim, que é o sistema subsequente ou controlado. Mas o oposto pode ocorrer, onde o sistema controlado influencia no sistema controlador. Isso é denominado de mecanismo de retroalimentação ou *feedback* (PENTEADO, 1980).

Outro conceito de bacia hidrográfica é de Cunha e Guerra (1998, p. 353)

Sob o ponto de vista do autoajuste, pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que as mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, carga sólida e dissolvida).

Neste, pode-se entender que a bacia hidrográfica pode sofrer alterações no fluxo de matéria e energia devido à atuação antrópica sobre esse sistema, logo as ações sociais contribuem para acelerar processos de desequilíbrio sobre a paisagem. Por isso, neste conceito, mostra-se a necessidade de estudos de planejamento ambiental sobre as bacias hidrográficas.

Moragas (2005) também define bacia hidrográfica como:

(...) área drenada por uma rede de canais influenciada por diversas características topográficas, litológicas, tectônicas, de vegetação, dentre outras. Mas a bacia hidrográfica representa um complexo sistema de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas (MORAGAS, 2005 p. 32).

Esse autor, além de trazer os aspectos estruturais e ecológicos, também relaciona como a sociedade influencia e é influenciada pelas bacias hidrográficas. O conceito de bacia hidrográfica que se optou nesta pesquisa foi este último, pois este estudo trata-se de um estudo de cunho ambiental, que busca abarcar a interdisciplinaridade deste conceito, que envolve desde a instalação dos cursos fluviais, nos processos morfoestruturais e morfoclimáticos pretéritos e presentes na sua evolução natural, e os usos e as ocupações feitas por esse recurso natural.

As relações entre bacia hidrográfica e desertificação são apontadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) como uma estratégia para combater esse problema, pois esse recorte espacial pode proporcionar às comunidades locais a participação nas estratégias de conservação e preservação dos recursos naturais (NASCIMENTO, 2006, 2010).

Então se optou como recorte de análise da bacia hidrográfica, devido ao princípio teórico-metodológico (Sistemas Ambientais) e devido à problemática que afeta na bacia analisada (o processo de desertificação); ambos exigem a necessidade de que se tenha uma análise integrada das paisagens, e o recorte escolhido pode proporcionar isso.

A utilização do recorte de bacias hidrográficas nas pesquisas da Geografia Física é bastante evidente, pois esse recorte espacial é historicamente utilizado

principalmente pela ciência geomorfológica (LIMA, 2005), mas uma bacia também consegue agregar outros elementos bióticos e abióticos que compõem a paisagem.

Mas essa pesquisa não se trata de uma análise setorial, então como o recorte escolhido pode contribuir nos aspectos sociais e econômicos? Sobre isso, Lima (2005) diz que uma bacia hidrográfica não é apenas no âmbito físico, mas ela também possui caráter social, considerando que a natureza e a sociedade possuem inter-relações, e o homem não seria um subordinado no espaço geográfico, possuindo uma atuação peculiar sobre este.

Lima (2005) diz que esse recorte proporciona um contato entre Geografia Física e Humana, pois as bacias hidrográficas sofrem ações e problemas causados pelo homem, o que dá uma nova perspectiva a esse recorte espacial.

Esse recorte também é utilizado nas esferas políticas e institucionais, podendo ser exemplificado com a criação dos comitês de gestão, onde as bacias possuem caráter territorial por haver relações de poder (LIMA, 2005).

No território cearense, isso é evidente com o Pacto das Águas, que foi um plano estratégico que possui uma articulação entre as instituições desse Estado para garantir oferta hídrica à população, sendo esse pacto organizado pelas principais bacias hidrográficas deste estado (CEARÁ, 2009).

Assim, a bacia hidrográfica, além de ser definida como é, feição geomorfológica (GUERRA & GUERRA, 2008; BARRELLA *et al.*, 2001 *apud* TEODORO *et al.*, 2007), como unidade de planejamento (RODRIGUEZ, SILVA, LEAL, 2011), como base territorial/ambiental da gestão dos recursos hídricos (NASCIMENTO, 2006), como objeto de injunções como unidades político-administrativas (NASCIMENTO, 2010), também contribui como recorte espacial para análise ambiental, visando minimizar as mazelas ambientais e sociais, principalmente em áreas desertificadas onde há problemas de déficit hídrico.

2.1.3 Indicadores de desertificação

Como a problemática desta pesquisa está na atuação do processo de desertificação, torna-se necessário um método específico de análise. Para isso, utilizaram-se os indicadores de desertificação para se mensurar a sua gravidade.

Os indicadores de desertificação constituem-se em metodologia muito discutida na academia, como aponta Nascimento (2006), há 80 tipos de indicadores

de desertificação, número que mostra como essa metodologia é complexa (RODRIGUES, 1997 *apud*. MATALLO JUNIOR, 2001).

A aplicação de indicadores de desertificação possui o intuito de se aproximar da realidade deste problema socioambiental, através de dados quantitativos, facilitar na avaliação, no monitoramento e na projeção de cenários, compreendendo a vulnerabilidade ao processo, resultando em uma análise qualitativa da área (MATALLO JUNIOR, 2001).

Os indicadores também contribuem para minimizar a subjetividade da análise deste processo, pois o pesquisador pode dar mais ênfase em determinado aspecto, podendo mascarar a realidade, mas quando se utilizam indicadores e com medidas de mensuração atreladas com a realidade da área analisada, há maior credibilidade para a análise (SAMPAIO *et al.*, 2003; NAVONE *et al.*, 2006). Como se pode entender, a atuação da desertificação não se dá de modo simples, isso também se reflete nos indicadores e nos índices.

Os índices são divididos em: índices de propensão e índices de suscetibilidades: no primeiro, já se sabe que, na área, há ocorrência do processo, então, como esta é uma problemática acumulativa, necessita de dados cada vez mais periódicos para se mensurar os avanços ou recuos; no segundo, a área possui potencial a ser classificada como área desertificada, mas os dados a serem utilizados podem ter uma escala temporal maior (SAMPAIO *et al.*, 2003).

Para se classificar uma paisagem como desertificada, primeiro se utilizam os índices de suscetibilidade e, após, os índices de propensão. Por isso, neste trabalho, foram utilizados os índices de suscetibilidade, pois os únicos estudos existentes estão na escala do Núcleo de Desertificação dos Sertões dos Inhamuns.

Buscando entender os indicadores, colocam-se as propostas de indicadores de Vasconcelos Sobrinho e Instituto *Desert* (MATALLO JUNIOR, 2001) que contribuíram para a construção desta forma quantitativa de análise de paisagens desertificadas ou potencialmente desertificadas.

Vasconcelos Sobrinho utiliza 34 indicadores, que se dividem nas seguintes categorias: físicos, biológicos agrícolas, uso da terra, assentamento das populações, biológicos humanos e de processo social (SAMPAIO *et al.*, 2003; MATALLO JUNIOR, 2001). Sampaio *et al.* (2003) aponta que essa metodologia proposta por Vasconcelos Sobrinho avança, pois categoriza os indicadores, mesmo que não seja necessária a existência de todos eles para ocorrer o processo, e avalia a atuação

real da problemática, e não apenas a sua potencialidade. Mas, nessa metodologia, se exigem muitos dados primários, exigindo muitos trabalhos de campo, além da atuação de uma equipe interdisciplinar.

Outra proposta de indicadores está com Instituto *Desert*. Neste, utilizam-se 19 indicadores, que se dividem nas seguintes categorias: físicos, biológicos e socioeconômicos; neste os indicadores têm graus distintos, mas são tratados de modo homogêneo, pois o intuito é de entender se há ou não a desertificação na área analisada. Nesta metodologia de análise, a mensuração é feita por meio da quantidade de indicadores existentes, que se classificam em: moderado, contendo de 6 a 10 indicadores; grave, de 11 a 14 indicadores; e muito grave, de 15 a 19 indicadores (MATALLO JUNIOR, 2001).

Logo, não se optou em utilizar essa metodologia de indicadores, pois se acredita que este trabalho não visa apenas à existência de desertificação, mas qual a sua gravidade e principalmente quais os maiores causadores desse problema ambiental, podendo subsidiar norteamientos aos órgãos responsáveis pela gestão e pelo planejamento ambiental da sub-bacia do riacho Urubu-Mucuim.

Nesta pesquisa, foram utilizados os Indicadores Geobiofísicos de suscetibilidade à Desertificação (IGBD), que são baseados nos trabalhos de Abraham & Beekman (2006) e Oliveira (2003). Mostrando relevância destes indicadores para a degradação da paisagem:

Es indispensable el estudio holístico de los aspectos involucrados, ya que la prioridad en la lucha contra la desertificación es la aplicación de medidas preventivas a las tierras que aún no han sido afectadas por la degradación o lo han sido en grado mínimo. Para ello es indispensable contar con un sistema integrado de información y observación, empleando factores que influyan en el proceso, siendo cualquiera de ellos un "indicador" potencial.

Un indicador es un atributo cuali y cuantitativo de un determinado problema y/o los procesos en el mismo. En este estudio se trabaja con **indicadores biofísicos** de desertificación. (NAVONE *et al*, 2006 p.103 grifos dos autores)

Estes indicadores são relevantes para análise desta problemática, pois os processos biofísicos são um dos mais afetados pela desertificação (NAVONE *et al.*, 2006). Isso se representa nas condições da sociedade que extraem dos recursos naturais como meio de sobrevivência.

Então, para esta análise, é necessário ser realizado um diagnóstico dos atributos físicos da paisagem atrelados aos usos feitos desta e, posteriormente,

serem monitoradas as ações antrópicas, principalmente nas bacias hidrográficas, que é o objeto de análise deste trabalho.

Neste método, os aspectos físicos e ecológicos, como geologia, geomorfologia, condições climáticas, solos, vegetação, cobertura vegetal natural, cobertura vegetal (estratificação) e erosão, servem como parâmetros de conservação (OLIVEIRA, 2011). Portanto, cada parâmetro é subdividido em classes, que recebem valores aritméticos vinculados à suscetibilidade de desertificação (OLIVEIRA, 2011).

Exemplificando: no parâmetro geomorfológico, têm-se as classes de relevo: plano, suave plano, ondulado, forte ondulado e montanhoso. Os valores dos indicadores serão, respectivamente, 5, 4, 3, 2, 1. Assim, quanto menor for o valor do indicador do parâmetro, menor será a conservação e mais suscetível está a área ao processo de desertificação.

Então, calcula-se cada parâmetro e, após, se juntam esses valores para se obter a média e, conseqüentemente, o grau da gravidade do problema, possuindo a mesma lógica nos parâmetros: quanto menor for o valor, mais degradado está aquele sistema.

Os indicadores e seus respectivos parâmetros que serão utilizados nesta pesquisa estão no Quadro 1.

Quadro 1 – Indicadores Geobiofísicos de suscetibilidade à Desertificação

Geologia (Litotipos / Permeabilidade) – IGBD1		Valor do Indicador
Coberturas não coesas		5
Depósitos sedimentares Aluviais/Coluviais		4
Rochas Sedimentares		3
Rochas Metamórficas		2
Rochas Ígneas		1
Geomorfologia (Declividade / Topográfico) – IGBD2	Parâmetro	Valor do Indicador
Plano	0 - 3 %	5
Suave ondulado	3 - 8 %	4
Ondulado	8 - 20 %	3
Fortemente ondulado	20 - 45 %	2
Montanhoso	> 45 %	1
Zonação Bioclimática – IGBD3	Parâmetro	Valor do Indicador
Zona úmida	Pluviometria inferior acima de 700	5

Zona subúmida	Pluviometria entre 650 – 700 mm	4
Zona subúmida a semiárida a árida	Pluviometria entre 400 – 650 mm	3
Zona árida a semiárida	Pluviometria entre 300 - 400 mm	2
Zona árida.	Pluviometria inferior a 300 mm	1
Solos (Espessura) – IGBD4	Parâmetro	Valor do Indicador
Muito profundos	> 200 cm	5
Profundos	100 - 200 cm	4
Moderadamente rasos	50 - 100 cm	3
Rasos	25 - 50 cm	2
Muito rasos e afloramentos rochosos	Sem solo < 25 cm	1
Solos (Erosão) – IGBD5	Parâmetro	Valor do Indicador
Erosão Laminar	–	5
Erosão em sulcos	–	4
Erosão com ravinas	Profundidade < 100 cm	3
Ravinas/voçorocas	Profundidade entre 100 - 200 cm	2
Voçorocas Profundidade	> 200 cm	1
Cobertura Vegetal (Estratificação) – IGBD6	Parâmetro	Valor do Indicador
Estrato arbóreo	+ 5 m	5
Estrato arbóreo médio-alto	3 - 5 m	4
Estrato arbustivo médio	1 - 3 m	3
Estrato arbustivo baixo	0,5 - 1m	2
Pastos / cultivos / sem vegetação	–	1
Cobertura Vegetal (Percentual de Ocupação) – IGBD7	Parâmetro	Valor do Indicador
Alto	> 75 %	5
Médio-alto	54 - 75 %	4
Médio	32 - 53 %	3
Médio-baixo	10 - 31 %	2
Baixo	< 10 %	1

Fonte: Adaptado de Oliveira (2011).

O IGBD segue princípios dos trabalhos de Tricart e Souza (OLIVEIRA, 2011). A ecodinâmica de Tricart (1977) e os seus ambientes estáveis, de *intergrades* e *instáveis*, entendem a dinâmica dos Sistemas Ambientais juntamente aos processos de degradação e às vulnerabilidades existentes nestes sistemas. Souza (2000) também contribui para as análises dos Sistemas Ambientais nas potencialidades e nas limitações das paisagens no território cearense.

Esses indicadores mostraram-se bastante eficazes em pesquisas ocorridas nos três núcleos de desertificação do Ceará: Brito (2005), analisando o município de Canindé, localizado no núcleo dos Sertões de Irauçuba; Costa (2014), analisando a sub-bacia do riacho Santa Rosa, localizada no núcleo dos Sertões do Médio

Jaguaribe; e Trigueiro, Oliveira e Bezerra (2009), analisando o bioma Caatinga no município de Tauá, localizado no núcleo dos Sertões dos Inhamuns.

É necessário lembrar o cuidado na análise dos indicadores de desertificação. Gomes (1995 *apud.* NASCIMENTO, 2010) critica as estimativas de desertificação e os indicadores caso não haja entendimento teórico sobre esse tema. Rubio (1995 *apud.* NASCIMENTO, 2010) comenta que os indicadores devem ser aplicados com cuidado, pois estes podem contribuir para simplificação dessa temática tão complexa e subsidiar estratégias errôneas no combate a esse processo.

Os indicadores selecionados para esta pesquisa estão voltados para os aspectos ambientais devido às restritas informações sociais, porém se sabe que a desertificação não é um problema de cunho natural ou ambiental, mas também socioeconômico, então, para que não haja um comprometimento desta análise da problemática nem dos indicadores utilizados, foi feita a utilização de aplicação de entrevistas para o entendimento do quadro social do objeto de estudo.

2.2 Métodos e Procedimentos

Durante a pesquisa, foram utilizadas as seguintes técnicas de pesquisa: Trabalho de Campo, uso da Cartografia e Aplicação de Entrevistas, instrumentos que contribuiriam para análise dos Sistemas Ambientais, para produção dos materiais cartográficos e para entendimento da atuação da desertificação.

Foram realizados quatro Trabalhos de Campo, técnica essencial para uma pesquisa geográfica. A concepção desta técnica possui vertentes distintas: os positivistas, que entendem o campo como algo externo, onde o conhecimento está no objeto analisado; e os neo-positivistas, que o veem “como realidade empírica e externa ao sujeito” (SUERTEGARAY, 2002a p.2), sendo este, o sujeito, o responsável pela sua construção.

A concepção que utilizaremos é que o campo não é algo externo, também faz parte do sujeito, e que a pesquisa é produto da dialética entre sujeito e objeto, sendo também o campo local de intervenção do pesquisador (SUERTEGARAY, 2002a).

O trabalho de campo é a técnica de pesquisa na qual o pesquisador e o pesquisado estão em contato direto, contato este que pode criar conflitos e problemáticas entre os dados secundários e os dados primários, criando novos caminhos para o desenvolvimento da ciência.

O primeiro trabalho de campo ocorreu em janeiro de 2014 e teve o intuito de entender as dimensões da bacia analisada para localização das comunidades existentes na bacia, entendendo e aperfeiçoando a escala do trabalho e para o aprimoramento das técnicas que seriam utilizadas.

O segundo ocorreu em agosto de 2014 e teve o intuito de fazer análise preliminar da paisagem, fazendo checagem dos dados cartográficos sobre a geologia, a geomorfologia e os solos, comparando com a realidade.

O terceiro ocorreu em novembro de 2014 e teve o objetivo de coletar amostras de rochas e de solos para conferir e reavaliar as informações cartográficas e de analisar os processos geomorfológicos e ecológicos presentes no objeto de pesquisa, bem como as formas de usos feitos pelas comunidades, contribuindo para a delimitação dos Sistemas Ambientais.

O quarto ocorreu em janeiro de 2015 com a intenção de reavaliar a delimitação dos Sistemas Ambientais e de aplicar as entrevistas nas comunidades.

A Cartografia é o instrumento de contribuição para análise da problemática apresentada por meio da confecção dos mapas de recursos naturais, de uso e ocupação e de Sistemas Ambientais. Por meio das imagens de satélites, proporciona-se uma visão sinótica da paisagem, contribuindo para as análises integradas, pois se podem entender as conexões entre os sistemas por meio das relações entre o local, o regional e o global (FLORENZANO, 2005).

Essas múltiplas relações são necessárias ao trabalho ambiental, para a compreensão da dinâmica da paisagem e dos problemas ambientais existentes. Nesta pesquisa, a Cartografia tem o papel de instrumental para que se atinjam os objetivos almejados. Assim, a Cartografia é meio, e não fim (SUERTEGARAY, 2002b).

Para a elaboração das convenções presentes nos materiais cartográficos, foram utilizadas as seguintes bases cartográficas: FUNCEME (2010) para as estradas, IBGE (2007) na divisão político-administrativa, DSG/SUDENE (1967) para levantamento dos nomes das comunidades e dos cursos fluviais, os corpos d'água foram através do mosaico *Landsat 8* com a resolução espacial de 30 metros, as curvas de nível foram através dos dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) de 30 metros. Para o mapa de localização da bacia, foram utilizados DSG/SUDENE (1967) e IBGE (2007).

O mapa de Geologia foi feito na correlação das seguintes bases de CPRM (2010), CPRM (2003) e Vasconcelos, Prado, Gomes (1997). O mapa de Geomorfologia foi feito na correlação das análises do campo, seguindo os norteamentos do trabalho de Souza (1989a), correlacionado com as informações geológicas e do SRTM.

O mapa de posto pluviométrico correlação dos dados cartográficos das convenções e a informações do posto Sede Arneiroz, de responsabilidade da Agência Nacional das Águas (ANA). O mapa de hierarquia dos canais foram as bases das convenções cartográficas citadas acima, CPRM (1998) e basearam a hierarquia fluvial de Strahler (1952 *apud*. CHRISTOFOLLETI, 1970).

Os mapas de solos que foram utilizados SUDENE (1972) e EMBRAPA (2006), enquanto o mapa de uso ocupação se baseou nos mapas de uso dos solos de Ceará (2010), com análise das imagens *Rapideye* de resolução de 5 metros. O mapa de Sistemas Ambientais se baseou em Souza (2007a).

Moreira (1969) diz que a grande relevância do papel da Cartografia Geomorfológica à Geografia Aplicada é importante para o planejamento ambiental, sendo o material cartográfico o modo de se traduzir as observações da realidade.

Essa autora faz uma relação entre Cartografia e Trabalho de Campo, na qual o primeiro se antecede ao segundo na fase de reconhecimento da área, que, na confluência de ambos, contribuem para seleção dos elementos mais representativos da paisagem, contribuindo assim para a análise da dinâmica da paisagem e para o planejamento ambiental.

Outra técnica utilizada nesta pesquisa é a aplicação de entrevistas, instrumento bastante relevante para pesquisas nas Ciências Humanas, conceituado por Gil como:

(...) a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação. (GIL, 2008 p.109)

Com essa técnica, busca-se todo o aspecto social do entrevistado, e os dados obtidos podem possuir caráter quantitativo e qualitativo. Outra característica desta

técnica é a sua flexibilidade, tanto nas perguntas quanto nas respostas. Assim podem-se aplicar entrevistas em diferentes grupos sociais (GIL, 2008).

A entrevista aplicada possui as seguintes características: estruturada, por ser esta a mais adequada para se fazer levantamentos sociais, constituída de perguntas fixas, podendo as respostas contribuir para a organização quantitativa; face a face, onde a entrevista foi feita pelo contato direto do entrevistado com entrevistador; e individual (GIL, 2008).

O autor citado anteriormente diz que esta técnica exige cuidados, pois o modo de se comportar do entrevistador ao entrevistado pode influenciar nas respostas dadas, diminuindo a veracidade da pesquisa.

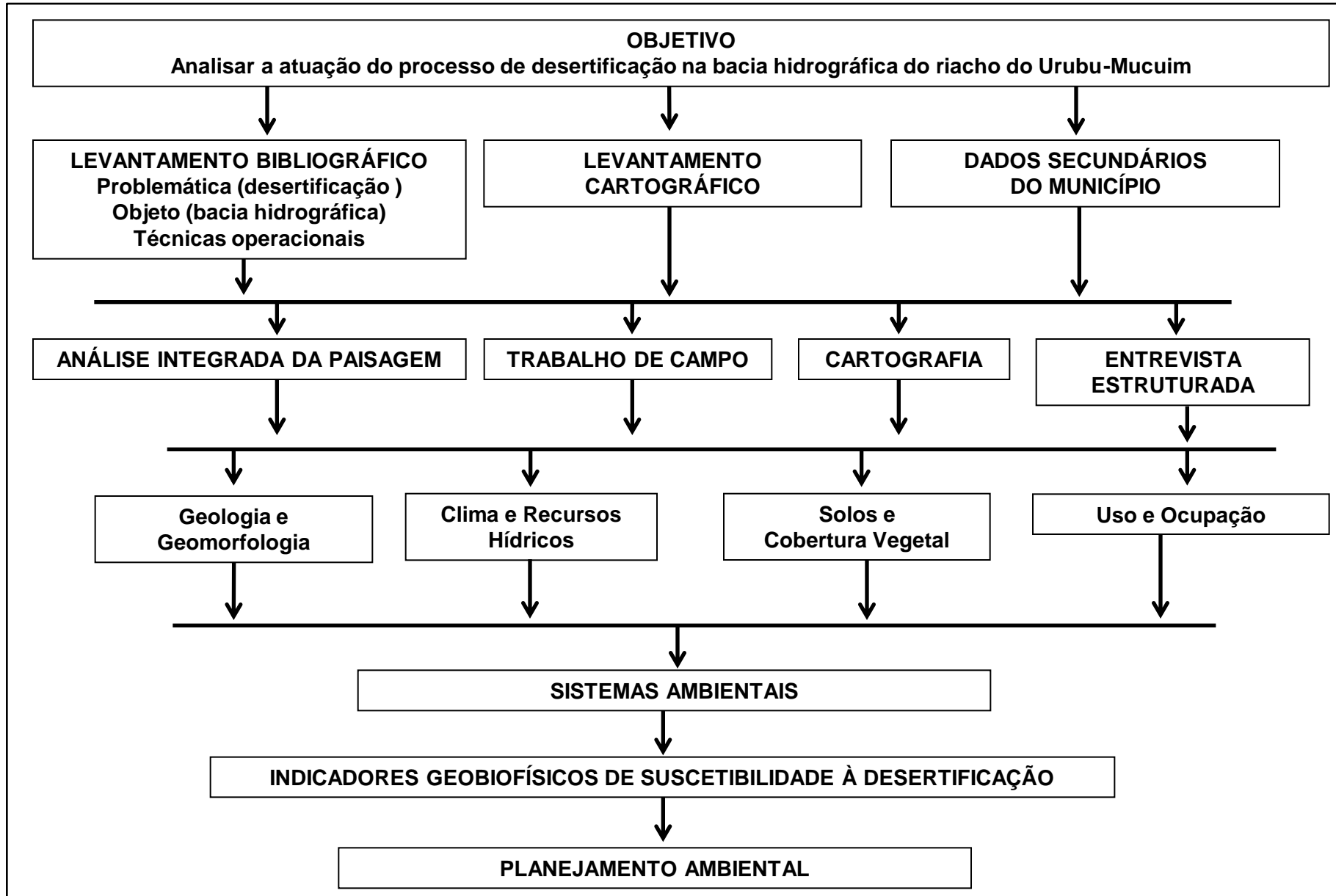
O conjunto de perguntas feitas para os indivíduos que estão envolvidos diretamente com o objeto de estudo tem o intuito de compreender os usos feitos sobre os recursos naturais e o acesso aos aparelhos sociais, que refletem as políticas públicas ou a falta destas.

A entrevista realizada está descrita na íntegra no apêndice A. As perguntas foram elaboradas pelo autor, porém algumas perguntas das questões fundiárias e ambientais se basearam no trabalho de Felicio (2012).

As entrevistas contribuíram para a caracterização socioeconômica e o entendimento de como está a intensificação dos usos dos recursos naturais, contribuindo, juntamente aos indicadores de desertificação, na compreensão dos processos de degradação ambiental da sub-bacia hidrográfica pesquisada.

Os materiais utilizados foram: Aparelho receptor do GPS Garmin, Câmera Fotográfica com GPS integrado, ARCGIS, QGIS, Software Celina e Software Sentelhas. A formatação deste trabalho segue as normas de UFC (2013), na Figura 1 está o fluxo metodológico desta pesquisa.

Figura 1 – Fluxo metodológico



Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

3. AS DIFERENTES DIMENSÕES DO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO

Os recursos naturais e as condições sociais estão cada vez mais degradados. Isso tem relação com as ações da sociedade sobre a natureza e reflete também sobre as comunidades que constituem a paisagem, resultando em uma relação natureza–sociedade desequilibrada.

Vale salientar que se utilizou a denominação relação natureza–sociedade, pois entendendo que aquela tem a sua constituição espaço-temporal, anterior a esta (a sociedade). Isso não visa valorizar mais os aspectos naturais do que os sociais, pois o presente trabalho tem cunho sistêmico. Essa relação desarmônica pode tornar os recursos que seriam renováveis em não-renováveis (NASCIMENTO, 2006). A degradação, portanto, é tão intensa que compromete a capacidade de resiliência do meio.

A harmonia da relação natureza–sociedade é o que visa os trabalhos de planejamento e de gestão ambiental. O processo de desertificação é um dos principais desequilíbrios no contexto atual no planeta.

É necessário entender que a discussão sobre a desertificação, assim como a temática ambiental, teve uma maior ênfase seja na academia, na política e na mídia após a Segunda Guerra Mundial, devido à alta degradação do meio ambiente (CLAUDINO-SALES, 1992), quando a sociedade teve um avanço significativo na ciência e na tecnologia (MENDONÇA, 1998), porém isso contribuiu para o avanço dos processos de degradação dos recursos naturais. Isso levou, no período pós-segunda guerra, alguns grupos sociais (pesquisadores, políticos e própria sociedade civil) a reivindicarem sobre questões ambientais devido à tamanha destruição que a humanidade estava fazendo sobre a natureza e sobre ela mesma.

3.1 Contextualização histórica da desertificação.

Antes da constituição deste problema ser conceituado na atualidade de desertificação, já existiam pesquisas analisando os problemas ambientais em áreas áridas e semiáridas. Dregne (1987 *apud*. NASCIMENTO, 2006) destaca algumas áreas do globo que sofriam com processo de degradação ambiental há milhares de anos: a Mesopotâmia e o Mediterrâneo.

A Mesopotâmia foi uma das civilizações de pioneirismo com a utilização da irrigação, através dos rios Eufrates e Tigres, mas, em contrapartida, essa técnica teve por consequência os processos de salinização e esgotamento de solos. Isso se reflete na atualidade, pois o antigo território da Mesopotâmia, que hoje compreende o território do Iraque, tem os seus recursos naturais esgotados (NASCIMENTO, 2006). No Mediterrâneo, os usos feitos pelas civilizações fenícias e egípcias contribuíram para alto desmatamento para atender a demanda de madeira para a construção civil, naval e religiosa.

A desertificação e seu avanço no globo estão relacionados ao próprio desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da própria constituição da sociedade ocidental, pois essas atividades foram desenvolvidas durante o mesmo período das grandes navegações, no qual as potências europeias extraíam as matérias-primas das colônias, havendo a extração predatória dos recursos naturais (MATALLO JUNIOR, 2001).

Essas ações insustentáveis refletem na atualidade, tendo em vista que áreas tão necessárias para as economias das antigas metrópoles europeias, onde grandes produtos necessários na base alimentar da humanidade, como milho, batata e feijão, são produtos agrícolas de origem de áreas que sofrem a desertificação, as terras secas⁴ (MATALLO JUNIOR, 2001). Essas são áreas tão necessárias para a lógica mercantilista da época, e, na atualidade, desvalorizadas, reflexo do processo de degradação pretérito e atual. O nordeste brasileiro é um exemplo disso. Essa realidade é equivalente nas antigas colônias de países da África, Ásia, América Latina.

Matallo Junior (2001) mostra as etapas do processo de desenvolvimento da agricultura que contribuíram para agravar o problema de degradação ambiental. Primeiramente, houve a apropriação genética de espécies, como milho, tomate, arroz, batata e sorgo. Após essas espécies serem adaptadas e desenvolvidas em condições temperadas, ocorre produção de espécies das terras secas em terras temperadas e úmidas.

Com isso, a agricultura se desenvolveu de modo comercial para atender o mercado externo. As espécies de clima temperado são cultivadas nas terras secas, causando problemas ambientais e socioeconômicos, pois como esses produtos

⁴ Terras secas são áreas de clima árido, semiárido e subúmido seco.

agrícolas requeridos pelo mercado são espécies de outras regiões do globo que possuem características geoambientais diferentes das encontradas na localidade, exigindo maiores quantidade de recursos naturais existentes, assim contribuindo para degradação ambiental e tornando o produto menos competitivo, já que este necessita de mais tecnologia e maiores gastos de produção (MATALLO JUNIOR, 2001).

Assim, a desertificação já se mostra como um problema antigo para a humanidade, porém isso não significa que esta já esteja esmiuçada pela ciência, pelo contrário, há necessidade de entender esse processo, seus conceitos, suas implicações e suas políticas traçadas.

O termo desertificação, segundo Matallo Junior (2009 *apud* SOARES *et al.*, 2011) e Rego (2012), teria sido mencionado pela primeira vez por Louis Lavauden, em 1927, e Andre Aubreville, em 1949, popularizou o termo. Já Conti (2008) e Nascimento (2006) consideram Andre Aubreville como seu precursor a partir do trabalho desenvolvido sobre a degradação feita pelas metrópoles europeias nas ex-colônias africanas, especificamente nas florestas equatoriais, havendo assim transferências culturais, científicas e técnicas europeias que resultaram no mau uso dos recursos durante 100 a 150 anos.

Portanto, o desmatamento e outras práticas de má utilização dos recursos naturais resultaram em impactos no aumento dos processos erosivos e nos ressecamentos dos solos, assim pode-se entender que o uso desse conceito está na atuação predatória da sociedade sobre o meio. Dessa forma, o homem seria um fator muito significativo na desertificação. Vale ressaltar que, para Andre Aubreville, esse processo poderia ocorrer em qualquer tipo climático.

Esse problema toma uma discussão em âmbito global como dois marcos: o *Dust Bowl* e a seca ocorrida em Sahel no fim da década 60 do século passado (MATALLO JUNIOR, 1999; NASCIMENTO, 2006; REGO, 2012).

O primeiro marco foi o fenômeno *Dust Bowl*, uma seca entre 1934 a 1936 que atingiu o meio oeste norte-americano, atingindo os Estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado. Rego (2012) aponta que uma das causas desse fenômeno foi a modernização da produção de trigo após a Primeira Guerra Mundial. As terras que eram utilizadas para pastagem foram para a produção de trigo utilizando os novos maquinários adquiridos. Então, os solos ficaram expostos, devido ao mau uso, e ressecados, devido à seca, que facilitou na erosão eólica.

Isso, portanto, resultou em mais de 200 tempestades de areias, os ventos possuíam velocidades inferiores a 120 milhas por hora e com redemoinhos acima de 6 metros de altura, havendo a formação de sucros de erosão longos e retos devido ao solo desprotegido vinculado à intensa prática agrícola (MACEDO, 2007), o que causou impactos na disponibilidade hídrica, afetando sobre os ecossistemas locais, potencializando problemas ambientais, e, conseqüentemente, sobre os aspectos socioeconômicos (MATALLO JUNIOR, 2001; NASCIMENTO, 2006).

Segundo Grainger (1982 *apud*. REGO, 2012), a grandiosidade deste fenômeno foi na criação de uma nuvem de poeira que resultou em uma escuridão equivalente ao eclipse solar em algumas cidades como Nova York e Washington. Esse fenômeno alertou a comunidade científica a entender ainda mais as dinâmicas das paisagens das terras secas e os usos feitos destas.

O segundo marco ocorreu entre 1968 e 1973, no continente africano, especificamente na região do Sahel. Nessa região, ocorreu uma severa estiagem que impactou nos âmbitos ambientais, econômicos e sociais (MATALLO JUNIOR, 1999). Dantas (2005) ainda salienta que, entre 1974 até 1985, a seca na região não foi tão extrema, porém os índices pluviométricos também foram abaixo do normal.

Nimer (1988) diz que essa área sofreu uma mudança na sua produção agrícola com a chegada dos franceses que retiraram a produção para subsistência para implantar as plantações de algodão e amendoim para atender o mercado externo. Essa mudança trouxe implicações sobre os próprios solos dessa região, pois, segundo esse autor, estes já não possuem grande fertilidade, porque a cultura do algodão, de modo intenso e com técnicas modernas, diminuiu a camada de húmus juntamente às condições de precipitação escassas e irregulares, tornando os solos estéreis. Como os solos não proporcionavam uma grande produção agrícola, a solução foi incorporar novas terras. Com isso, houve maior desmatamento, agravando ainda mais o quadro já existente (MATALLO JUNIOR, 1999).

Uma demonstração desse impacto no âmbito econômico foi na queda da produtividade das áreas afetadas: o Norte do Saara, Tunísia e Marrocos perderam, em 15 anos, 61% da produtividade (MATALLO JUNIOR, 1999).

O fenômeno do Sahel mostrou uma das principais conseqüências da degradação ambiental nas terras secas: a pobreza, onde afetou um rebanho de aproximadamente 25 milhões e 6 bilhões de pessoas (CONTI, 2008), dentre essas,

estima-se que 200 mil foram a óbito, principalmente crianças que viviam em condições de higiene e de alimentação miseráveis (NASCIMENTO, 2006).

Devido à gravidade do ocorrido na África, isso criou um alarde sobre esta problemática para a sociedade. As conferências organizadas pela ONU ocorridas em Estocolmo, em 1972, e em Nairóbi, em 1977, são exemplos de como se iniciou uma discussão de escala global e de caráter também político, mostrando que seriam necessárias maiores articulações na sociedade para entender e combater os processos de degradação do meio ambiente. Foi em 1977 que a desertificação foi tratada como um debate interdisciplinar (CONTI, 2008; NASCIMENTO, 2006).

Devido à gravidade do ocorrido na África, criam-se mitos sobre a desertificação. Nimer (1988) elenca estes: o mito dos alimentos, o mito da pouca quantidade de terra para agricultura, o mito do desemprego nas áreas rurais e o mito da superpopulação.

O mito dos alimentos refere-se à quantidade de alimentos que não seria suficiente para atender a população mundial, mas, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), em 2009, havia mais de um bilhão de pessoas passando fome no globo, apesar de, no ano anterior, haver recorde mundial da safra de grãos (REGO, 2012).

Nimer (1988) diz que é produzido 1 quilo de alimento por pessoa, quantidade superior à quantidade de alimentos consumida pela população europeia, população essa que pouco sofre com desnutrição. Para o combate aos problemas da produção de alimentos, os países desenvolvidos incentivaram os países em desenvolvimento à modernização da agricultura através da Revolução Verde (ANDRADES & GANIMI, 2007), que contribui para avanços das empresas multinacionais para o desenvolvimento de suas tecnologias e para o mercado, padronizando consumo, pois as sementes e os produtos não são nativos, alterando condições ecológicas locais. Essa revolução, que deveria resolver a fome mundial, ocasionou a desvalorização das culturas tradicionais, o aumento da erosão dos solos e a erosão genética dos produtos agropecuários.

O mito da pouca quantidade de terra para agricultura diz que a baixa produção agrícola está associada com poucas terras agricultáveis, portanto haveria a necessidade de ampliação da fronteira agrícola, mas isso contribuiria para maior degradação dos solos, pois os latifúndios não são os responsáveis pela produção de alimentos da população, essa função vincula-se aos minifúndios (OLIVEIRA, 1996).

O mito do desemprego nas áreas rurais diz que a atividade agrícola ofereceria poucas oportunidades de emprego, fato que acentuaria a pobreza, havendo a necessidade de se industrializar para a criação de novos empregos para conter a miséria. Porém, a pouca quantidade de emprego no campo está na própria estrutura fundiária e na modernização da agricultura (OLIVEIRA, 1996).

Outro detalhe está no processo de industrialização. Com o desenvolvimento tecnológico, não se faz necessária a grande quantidade de mão-de-obra sem especialização, intensificando o desemprego e a pobreza.

O mito da superpopulação diz que a escassez de alimentos ocorreria futuramente devido à alta natalidade, mas, nesse pensamento, a sociedade aparece com o mesmo padrão de consumo. Isso não é verdade, pois o modo de consumo de uma família de baixo poder aquisitivo que reside no sertão do Ceará é bem inferior à de um cidadão norte-americano, de alto poder aquisitivo, que reside em Nova York. A demanda de recursos naturais cresce com a quantidade de pessoas, mas a questão não está apenas na quantidade de pessoas que consomem, mas principalmente no modo com estas consomem.

Vale ressaltar que o trabalho de Nimer (1988) sobre os mitos da desertificação foi escrito nos anos 80 do século passado, mas ainda está bem presente no contexto atual, em alguns discursos políticos.

Como a desertificação é um problema que atinge diversos âmbitos, este também está nos meios midiáticos, mas os discursos existentes entre a mídia e a academia, por muitas vezes, não são os mesmos, o que causa equívocos na compreensão dos processos e conceitos existentes.

Mendonça (1998) comenta que isso acontece com os temas vinculados ao meio ambiente, onde há popularização, mas também podem ocorrer algumas banalizações. Isso ocorre com processo de desertificação, mas, para compreender este processo, é necessário abordar dois conceitos que estão vinculados na construção epistemológica e nas políticas públicas da desertificação, que são: deserto e seca.

3.1.1 Desertificação, Deserto e Seca

Os conceitos de desertificação e deserto estão entrelaçados. Nota-se isso na seca ocorrida em Sahel, na década de 60, sendo esta uma região que bordeja o

deserto do Saara. Por isso, associou-se a desertificação como o processo de expansão dos desertos. Como Guerra & Guerra (2008) conceituam:

Processo de desertificação indica o ressecamento climático, que pode ocorrer por períodos longos, ocorrendo erosão do solo, pela ação do escoamento superficial, em decorrência do desmatamento. A desertificação indica interação de fenômenos, que propiciam a transformação de determinadas áreas em desertos. (GUERRA & GUERRA, 2008 p.196)

Esses autores colocam como o ressecamento seria uma evidência do processo da desertificação, essa degradação seria em função das ações sociais (o desmatamento) e que resultaria em um deserto. Nimer (1980) explica que o desmatamento altera no equilíbrio ecológico, mas acha um exagero que este possa mudar o clima regional.

Retallack (1990 *apud* SOARES *et al.*, 2011) diz como esse processo de desertificação desestabiliza a paisagem, podendo desnudar os solos e havendo a criação de campos de dunas, atribuindo a criação de desertos como etapa final.

Então a paisagem desértica foi modelada pela desertificação? Se sim, foi por atuação antrópica, natural ou por ambas?

Buscando explicar essas questões, Nascimento (2006) e Nimer (1980, 1988) mostram, pela própria etimologia, como essas palavras contribuem para alguns equívocos. A palavra deserto está associada a vazio em russo e em árabe; a pouca água e a estranho em chinês; e a lugar abandonado em português, em francês, em espanhol e em inglês (NIMER, 1980, 1988); enquanto que desertificação, vindo da forma latina *deserta facere*, significa fazer ou fabricar um deserto (NASCIMENTO, 2006). Logo, a partir da própria constituição da palavra, pode-se considerar que a formação de deserto é resultante de ações sociais.

Sampaio *et al.* (2003) e Nimer (1989 *apud* PEREIRA & ALMEIDA, 2011) comentam a estrutura da palavra “desertificação”, dando a entender que esse processo resultaria na formação de um deserto, pois, em suas primeiras publicações, esse termo estava vinculado às áreas de expansão do Saara.

Os desertos quentes⁵ são áreas da superfície terrestre que possuem temperaturas elevadas, com clima árido e com precipitação anual inferior a 250mm. Com isso, a vazão das drenagens é intermitente e efêmera, e as ações do intemperismo físico e a erosão eólica são mais atuantes. Como as chuvas são

⁵ Pois quando se remetem à desertificação, vincula-se principalmente com desertos quentes.

escassas e concentradas em poucos meses, há pouca umidade no ar, facilitando a penetração dos raios solares nos solos, diferentemente do que ocorre em ambiente úmido, onde as chuvas dissolvem os minerais na superfície. Em ambientes desérticos, a evapotranspiração contribui para um acúmulo de minerais, como sódio e potássio na superfície dos solos (CONTI, 2008; NIMER, 1980, 1888).

A vegetação é esparsa, com espécies xerófilas, adaptadas às condições de escassez: aquelas que só desenvolvem como baixa quantidade de umidade; essas vegetações têm a capacidade de armazenar água, o exemplo significativo são os cactos e arbustos de desertos. Assim, esse ecossistema há clímax ecológico, e são áreas de vazios demográficos (CONTI, 2008; NIMER, 1980, 1888).

Nimer (1988), buscando explicar os desertos em sua constituição e manutenção deste ecossistema, estaria diretamente associado como escassez de chuvas. Essa escassez se explica por meio:

- Das altas pressões de anticiclone tropical e subtropical, essa é a causa mais relevante para a existência desse ecossistema, estando vinculado com a circulação atmosférica, e pouco com os fatores geográficos, com exceção da forma da Terra. Essas áreas são as de latitude 30°, onde estão os desertos do Saara, Kalahari, Namínia, Árabe, Mohave, Chihuahuan, Atacama e Deserto Australiano (NASCIMENTO, 2006).

- Do posicionamento físico-geográfico, que é vinculado à relação geomorfologia e clima, onde o relevo contribui para que as precipitações sejam distintas de uma mesma região, formando áreas de sotavento e barlavento, o primeiro possui menores precipitações do que o segundo. Os desertos do Gobi e da Grande Bacia Americana têm a atuação desse fator mais evidente (NASCIMENTO, 2006).

- Das altas latitudes.
- Da atuação de correntes oceânicas frias que contribuem para diminuição de evaporação e umidade do ar.

Esses fatores, juntamente às características que o constituem, mostram que o homem não é responsável na origem de um deserto, pois as causas naturais são predominantes, principalmente o clima regional, e que a desertificação não possui, em seus fatores, apenas de ordem natural.

Assim, pode-se entender que o deserto é um ambiente, um ecossistema com dinâmica própria, estando em clímax ecológico, enquanto a desertificação é

processo gradativo, havendo um desequilíbrio das trocas de energia e matéria, resultando em uma degradação ambiental.

Esses conceitos têm semelhanças apenas em seus nomes, mas os ambientes têm suas dinâmicas, suas estruturas e suas funções distintas. Enquanto que, em um, o fator natural, principalmente o clima, é predominante na sua instalação e na sua manutenção; no outro, as relações desarmônicas entre natureza e sociedade contribuem para o seu desenvolvimento.

Matallo Junior (2001) salienta que a questão dos desertos e da desertificação pode trazer implicações de como a sociedade civil entende essa problemática das terras secas, pois parte dessa sociedade associa o deserto a uma paisagem de grande quantidade de areia, e considerando a desertificação como a transformação de uma paisagem em deserto, havendo, portanto, incredulidade na atuação desse processo.

Em áreas do nordeste brasileiro, como os Núcleos de Desertificação cearenses, há paisagens desertificadas em níveis graves, mas que pouco produz areia, assim a sociedade civil pode não repensar sobre as suas práticas predatórias por não enxergar esses sinais das “evidências” da desertificação.

Tratar os desertos como o resultado de processo de degradação ambiental é modo pejorativo de entender e de ver o deserto, é desvalorizar a potencialidade paisagística presente em áreas do globo, a fauna e a flora desses ecossistemas, a própria humanidade, pois as antigas civilizações que contribuíram, com seus conhecimentos, para a sociedade atual eram sociedades que viviam em áreas de desertos.

Tratando-se das relações entre seca e desertificação, a seca é definida por Conti (2008) como a prolongada falta de chuvas que pode se estender por 2 a 3 anos, sendo este um fenômeno transitório, no qual a relação entre a temperatura e o balanço hídrico do solo são fundamentais para déficit hídricos existentes.

Segundo a Rio-92, seca seria um fenômeno natural no qual as precipitações são abaixo do normal, resultando diretamente no desequilíbrio hídrico e refletindo nos sistemas de produção dependentes da terra, ou seja, nas comunidades que retiram sua renda da produção agrícola (SAMPAIO *et al.* 2003).

Souza e Oliveira (2002) salientam que a seca não se limita às condições pluviométricas adversas, sendo esta o problema crônico no nordeste brasileiro de clima semiárido, pois esse problema tem impactos negativos nos quadros

ambientais, sociais e econômicos. Esses autores ainda dizem que essa característica de irregularidades nas precipitações é típica do clima semiárido, o que dificulta ações, planejamento e políticas públicas devido à incerteza das chuvas, bem diferentes dos ambientes desérticos e úmidos.

Essa questão da seca e sua atuação no mundo e no nordeste brasileiro não devem ser tratadas como a única justificativa pelo pouco desenvolvimento das áreas atingidas por este fenômeno, como salientam Souza e Oliveira (2002, p.213):

Se a seca é uma terrível realidade, ela não é o principal fator de empobrecimento. Os fatores principais são a estrutura fundiária, creditícia, de comercialização, e a inadequação das culturas às condições de solo e clima. De modo especial, o impacto provocado pelas secas se agudiza em função da rentabilidade inexpressiva dos empreendimentos rurais e das deficiências da tecnologia rudimentar adotada.

Assim, é evidente que os problemas gerados, como pobreza, fome, miséria entre outros, estão além de serem explicados e entendidos apenas pelas condições climáticas. Esse pensamento de que o clima é o único fator de atraso de desenvolvimento contribui para a naturalização dos problemas ambientais. É claro que a causa da seca é natural, faz parte da dinâmica climática das regiões que esta afeta, porém ações de mau uso proporcionado pela sociedade agravam o fenômeno.

Segundo Nimer (1988), a atribuição do clima para atrasos econômicos vem desde o período colonial em várias partes do planeta, e essa perspectiva está bem presente em algumas políticas assistencialistas na atualidade. Souza e Oliveira (2002) explicam que a seca tem seu lado político, pois a situação social de terras improdutivas, analfabetismo e migração contribuem na manutenção do poder político e econômico da região, fazendo um sistema de poder local limitado em algumas famílias e em pequenos grupos sociais. As políticas a serem implantadas são para o favorecimento e o fortalecimento desses grupos locais e resultam em empobrecimento de grande parcela da população.

A seca e a desertificação são processos diferentes, mas se relacionam. A desertificação é um processo cumulativo da degradação ambiental da paisagem, e quando esta se encontra em um nível mais avançado, afeta as condições socioeconômicas, sendo que a sua reversibilidade não ocorrerá de modo instantâneo e natural. Dessa forma, o planejamento ambiental é necessário para o combate, a mitigação e a convivência com a desertificação.

Enquanto que a seca, por se caracterizar como um fenômeno natural, de ocorrência esporádica, em que ocorre a redução da precipitação, não possui um clima específico para sua atuação, mas é um fenômeno reversível, pois depende da disponibilidade hídrica, dependendo da gravidade de processo, mesmo com o período chuvoso, a seca pode deixar marcas na paisagem como diminuição de biodiversidade ou mudanças no uso da terra.

Na realidade do nordeste brasileiro, a seca pode potencializar na ação da desertificação. Com isso, a capacidade de regeneração bem peculiar do bioma caatinga diminui drasticamente, assim, mesmo a flora adaptada à aridez não se sustenta devido ao agravamento das condições hidroclimáticas. Isso mostra as relações entre desertificação e seca, porém o seu monitoramento, os seus indicadores e as estratégias para combate não são os mesmos (SAMPAIO *et al.* 2003). A seca exige políticas a curto prazo, enquanto que a desertificação, a longo prazo (REGO, 2012).

Então, essa explanação sobre deserto e seca contribui para esclarecer a dinâmica do processo de desertificação e para compreender o conceito de desertificação utilizado nesta pesquisa.

3.1.2 Construção, desconstrução e reconstrução da desertificação como conceito

O conceito de desertificação no qual esta pesquisa está embasada é aquele proposto na Convenção das Nações Unidas para o combate à desertificação, o qual está descrito a seguir:

- a) Por desertificação entende-se a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultantes de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas.
- b) Por combate à desertificação entendem-se as atividades que fazem parte do aproveitamento integrado da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas com vistas ao seu desenvolvimento sustentável, e que têm por objetivo:
 - I. a prevenção e/ou redução da degradação das terras,
 - II. a reabilitação de terras parcialmente degradadas, e
 - III. a recuperação de terras degradadas.(BRASIL, s/d p.13)

Nesse conceito, destaca-se onde o processo ocorre e quem são os seus causadores. A localização desse processo é baseada no clima por meio do índice de aridez de Thornthwaite (1841 *apud* MATALLO JUNIOR, 1999). Esse índice é o

resultado do quociente entre precipitação anual com a evapotranspiração anual de uma determinada área, delimitado no Quadro 2.

Quadro 2: Índice de aridez e desertificação

CATEGORIA	ÍNDICE DE ARIDEZ	SUSCEPTIBILIDADE A DESERTIFICAÇÃO
Subúmido úmido	Acima de 0,65	Não susceptível
Subúmido seco	0,65 - 0,51	Moderada
Semiárido	0,50 - 0,21	Alta
Árido	0,20 - 0,05	Muito alta
Hiperárido	Inferior a 0,5	

Fonte: Adaptado de: Thornthwaite, 1948 *apud* Conti, 2008; Matallo Junior, 1999 *apud* Brasil, 2004.

A suscetibilidade, no quadro acima, leva em consideração primordialmente a aridez, e não o processo de desertificação como um todo, pois, como o próprio conceito que este trabalho está embasado mostra, a desertificação afeta vários aspectos da paisagem.

Outro ponto abordado no conceito está nas causas da desertificação, estas possuem tanto aspectos naturais como sociais, distanciando da ideia de que desertificação é processo de criação de deserto, desnaturalizando-o, e colocando também sobre a sociedade a responsabilidade deste problema ambiental, viabilizando estratégias para combate, mitigação e convivência com esse processo.

Esse conceito, assim como todo conceito, não é unânime, lembrando que há 1000 conceituações de desertificação na literatura (REGO, 2012). Sampaio *et al.* (2003) critica esse conceito pois dá maior ênfase no intuito econômico do que no ambiental e no social. A questão colocada por esses autores é que se preservariam as paisagens desertificadas, a sua flora e a sua fauna para fins de extração, para que houvesse matéria-prima ao mercado.

A crítica de Sampaio *et al.* (2003) é compreensível, pois há pouca preservação quando se colocam os fins econômicos acima das questões sociais e ambientais, já que a exigência do mercado é tamanha, requerendo espécies específicas para atender a sua demanda, assim não haveria a diminuição da degradação.

Mendonça (1992) mostra que a desertificação é degradação tanto dos recursos naturais como das populações residentes, então, é claro que recursos

naturais são utilizados para suprir a necessidade da sociedade, mas é necessário entender também que, antes mesmo do surgimento dos *homo sapiens*, a dinâmica natural existia. A preservação e a conservação do meio ambiente devem ser, primeiramente, para a manutenção da vida na Terra, e isso inclui a dinâmica da fauna e da flora e para manutenção da própria sociedade.

Matallo Junior (2001) critica o conceito de desertificação proposto pela Convenção das Nações Unidas em quatro aspectos: amplitude conceitual, ausência de métodos universais para avaliar o processo tanto no âmbito ambiental, social e econômico e a falta de "clareza empírica" das diferenças entre desertificação e seca, apenas o último ponto já foi explanado na seção anterior.

A amplitude conceitual criticada pelo autor está na falta de um objeto de estudo, mas a desertificação é uma temática da questão ambiental, é um tema transversal por meio do qual deve haver um diálogo entre várias ciências, não necessitando, portanto, de objeto de estudo.

As ausências de métodos universais e de técnicas de mensuração desse processo vinculam-se com o aspecto de amplitude conceitual, refletindo diretamente nas metodologias utilizadas, que o autor chama de "proliferações de métodos".

Em uma pesquisa que tem perspectiva setorial, não há integração entre os elementos que compõe a paisagem, não conseguindo entender a complexidade da desertificação. Porém em uma pesquisa de perspectiva geoambiental, em que se exige a integração dos elementos em uma determinada realidade, esta perspectiva conseguiria abarcar os processos e as problemáticas existentes, assim, a análise geoambiental é a mais adequada para o entendimento da atuação da desertificação.

Vale ressaltar que a mensuração desse processo ainda é desafio, pois não há um consenso, entre os pesquisadores, de quais os indicadores mais adequados para se avaliar a atuação da desertificação por todo o globo.

As críticas feitas por Matallo Junior e por outros autores, como Sampaio *et al.*, (2003), fazem parte de processo científico, principalmente do conceito em que este trabalho está se embasando, sendo este conceito instituído há 22 anos, mas é necessário entender as contribuições que esse conceito proporcionou e proporciona para a ciência e para a política.

A desertificação é um problema de âmbito global. Para entender as dinâmicas desses ambientes degradados, seria necessário delimitar onde esse processo aconteceria. O índice de aridez contribui para que não haja uma generalização

exacerbada do processo, pois, caso contrário, qualquer problema ambiental no mundo poderia se enquadrar no processo de desertificação.

Também é necessário entender que o clima e a aridez não são as causas predominantes desse processo, mas que estes são elementos-chaves para delimitação desse problema. Tratando-se de um problema de causa e efeito, que não é simples de delimitar, como os pesquisadores poderiam delimitar esse problema que tem a sua ocorrência em várias partes do Planeta?

Caso não houvesse um elemento-chave para delimitar esse processo, toda área degradada poderia ser considerada como área desertificada, principalmente por ser um problema de escala global, havendo a dificuldade para abarcar as peculiaridades locais existentes. Portanto, como particularizar um problema que se mostra cada vez mais global? Neste conflito entre escalas de análise, que resultou no conceito da ONU para a desertificação, sendo este conceito não vago, porém generalizado.

Vale salientar que a desertificação e suas questões conceituais e epistemológicas são necessárias (REGO, 2012), mas este problema está para além dessas questões.

É necessário entender que todo conceito não pode ser engessado, tornando-o inflexível, pois a própria ciência é feita por conflitos, indagações e questionamentos daquilo que está posto, conflitos entre aquilo que se tem como verdade com aquilo que se apresenta para questioná-la. É nesta ação dialética que se tem a construção, a desconstrução e a reconstrução dos conceitos.

Portanto, com essa perspectiva de que todo conceito não é estático, na qual a presente pesquisa se baseou no conceito de desertificação instituído pela ONU, sendo este um norteador para análise, e que toda pesquisa contribui para o refinamento do conceito utilizado.

3.2 A “desertição”⁶ e sua atuação no mundo e território brasileiro.

A desertificação é problema sistêmico e cumulativo, tem potencial de afetar cerca de um terço da superfície emersa, podendo afetar 1/5 da população mundial e 70% das terras secas (SACQUET, 2005 *apud*. REGO, 2012). Estima-se que 250

⁶ Desertição é termo feito por Vasconcelos Sobrinho para o processo de degradação para áreas que poderiam ser tornar em desertos. Esse autor só veio utilizar o termo desertificação após 1971 (REGO, 2012).

milhões de pessoas sejam afetadas diretamente com esse problema que atinge a Europa, a América do Norte, a Oceania, a África, a América do Sul e a Ásia, nestes três últimos a gravidade desse problema está mais acentuada (REGO, 2012).

Uma das relevâncias para compreensão, combate, mitigação e convivência do processo de desertificação está na base alimentar, pois terras secas são responsáveis por 22% da produção de alimentos do mundo, sendo que este processo custaria 42 bilhões de dólares anualmente. O continente mais afetado é o africano, pois alguns países desse continente têm 20% do Produto Interno Bruto (PIB) comprometido devido à degradação das terras secas (REGO, 2012).

Vasconcelos e Matallo Junior (1999), buscando fazer uma estimativa sobre o custo da desertificação na produção agrícola, consideram: a quantidade de hectare, o prejuízo anual, o custo financeiro necessário para que haja a sua recuperação, considerando a atividade que se desenvolve.

Portanto, esses autores estimam que: para áreas de pasto nativo, o prejuízo de 7\$ por hectare por ano, e para recuperação destas áreas seria de 50\$/ha/ano; para áreas de agricultura de sequeiro há prejuízo 50\$ por hectare anualmente, e para sua recuperação 250\$/ha/ano; e para áreas de agricultura irrigada, prejuízo seria 250\$ por hectare por ano, e para sua recuperação seria 2000\$/ha/ano. Vale ressaltar que os dados destes autores são de 36 anos atrás, e voltados para realidade da África.

A desertificação é um dos problemas mais graves no mundo, pois afeta todos os continentes, porém a sua atuação é diferente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nos países desenvolvidos, o processo afeta principalmente a produção agrícola, havendo diminuição na produção e resultando preços mais elevados e menor lucratividade, mas os prejuízos são minimizados devido às fontes de receitas desses países não serem exclusivas da atividade agropecuária. Outra função desses países é de acolherem os imigrantes ambientais (REGO, 2012), indivíduos que têm a sua migração motivada por problemas socioambientais.

Nos países em desenvolvimento, a situação é oposta, pois estes têm as terras afetadas pelo processo, sendo estas responsáveis por grande parcela da renda e dos empregos, quando mais degradada, mais dependente o país torna-se de ajudas externas, e são áreas de origens dos imigrantes ambientais (REGO, 2012).

Rego (2012) aprofunda a discussão sobre a atuação da desertificação em várias partes do globo, mostrando algumas peculiaridades existentes da desertificação e como esta é um problema ambiental, social, global e plural.

Na Oceania, destaca-se a Austrália, que tem 74% de terras áridas e semiáridas, sendo atingida pela desertificação devido ao pastoreio, especificamente para a exploração da lã, à mineração, e à má prática da irrigação para o milho e o açúcar (REGO, 2012).

Na Ásia, destaca-se a atuação dessa problemática em países do Oriente Médio e Índia. No caso indiano, este problema ambiental está nos estados de Guzerate, Punjabe e Haryana e região do Rajastão. Esse país é atingido pela desertificação devido à alta concentração de população e de rebanho, sendo uma das primeiras áreas no mundo a ser atingida por essa degradação ambiental, mas também foi um dos primeiros a elaborar estratégias de combate, como na utilização das águas provenientes da Cordilheira do Himalaia para a irrigação e para a restauração das florestas para conter o avanço das dunas (REGO, 2012).

No Oriente Médio, estima-se que essa região, que já perdeu metade da terra agricultável devido às atividades rurais e urbanas (REGO, 2012). Nessa região, destaca-se o território israelense, que é totalmente atingido pela desertificação devido à condição geoambiental e às atividades do pastoreio e do sobrepastoreio exercidas há milênios, mas, mesmo nestas condições, o país é uma potência agrícola mundial devido às avançadas técnicas de irrigação atreladas às estratégias de segurança nacional (REGO, 2012).

Na Europa, especificamente, a região do mediterrâneo já era atingida por essa problemática desde os fenícios, mas esse processo também ocorre em outras áreas nesse continente, como em Portugal e na Europa Central.

Em Portugal, destacam-se as áreas semiáridas do sul desse país: o litoral do Algarve, a bacia do Douro e a bacia do Guadiana, onde o processo de degradação das terras secas foi causado pela má irrigação e pelo excesso de agrotóxicos, que resultam no quadro de desertificação da paisagem, prejudicando nas atividades agrícolas (JAIN, 1986 *apud*. REGO, 2012).

Na Europa Central, o Mar Aral já reduziu aproximadamente 80% do seu volume; e 40% dessa diminuição ocorreu entre 1960 e 1990, devido aos projetos de irrigação, havendo a diminuição intensa das reservas hídricas (BABAEV & KHARIN, 1992/1 *apud*. REGO, 2012).

No continente africano, a desertificação atinge outras áreas além da região do Sahel, são exemplificados nesta sessão os casos da Tunísia e de Angola. A Tunísia está na porção setentrional do continente africano, sofre com processo de degradação dos solos e redução da biodiversidade, resultado do processo de urbanização e industrialização, sendo estes baseados em um desenvolvimento insustentável (REGO, 2012).

A Angola está localizada na África central, possui problemas socioambientais devido à má utilização da irrigação, o desmatamento, para atender a agricultura e a demanda energética, e as guerras civis que atingiram este país (REGO, 2012). Neste caso, a desertificação mostra uma de suas faces: os conflitos armados vinculados à posse dos poucos recursos naturais existentes.

Na América do Norte, a desertificação atinge os Estados Unidos da América (EUA) e o México, no caso norte-americano este processo atinge cerca de 2615 mil km² (REBOUÇAS, 1997), o fenômeno do *Dust Brow* foi o principal fenômeno deste processo neste país.

O México possui, em sua maioria, clima árido e semiárido. Este país foi colônia desde século XVI, as atividades que baseavam na sua economia eram a mineração e a pecuária, que contribuíram para o estado de degradação atual, ocupando aproximadamente 70% do território, os processos migratórios internos e externos são umas destas consequências da desertificação neste país. Estimasse que 900 mil pessoas saíam das áreas rurais para as cidades mexicanas, e que 75% dos migrantes mexicanos que vivem nos EUA eram das terras secas (ROXO, 2006 *apud*. REGO, 2012).

Na América do Sul, esse problema atinge mais de 3,8 milhões de km²⁷, perde-se cerca de 24 bilhões de toneladas de solo arável por ano (BRASIL, 2004). As áreas sul-americanas que são atingidas pela desertificação são: na região de Guarija e nos Llanos, pertencentes à Colômbia e à Venezuela; no Grand Chaco, estando nos territórios argentinos, bolivianos e paraguaios; nas áreas áridas do Chile, do Peru e do sul do Equador, na estepe da patagônica da Argentina e do Chile; e no Brasil, na região do nordeste, nas porções de Minas Gerais e do Espírito Santo (REGO, 2012).

⁷ Neste cálculo não está dos dados da desertificação da Bolívia e Peru (REGO, 2012).

Nesse continente, destacam-se dois países afetados pela problemática analisada: a Argentina e o Chile. Do território argentino, aproximadamente 75% é afetado pela desertificação, atingindo as regiões do Chaco, da Patagônia e do Cuyo. As causas estão na má utilização dos recursos através da intensidade das atividades agropastoris e na salinização dos solos provocada pela irrigação. A Argentina é terceira maior superfície irrigada da América Latina (MORALES, 2005 *apud* REGO, 2012).

O Chile tem 3.400.00km² de áreas vulneráveis a processo de desertificação, sendo que aproximadamente 45% do seu território, o deserto de Atacama e a ação de barlavento da Cordilheira dos Andes contribuem para a aridez do país e para esta vulnerabilidade ao processo, que gera fluxos migratórios, principalmente de homens, para atender a atividade mineira no norte do país (BERRY, 2003 *apud*. REGO, 2012).

No Brasil, as Áreas de Suscetibilidade à Desertificação (ASD) correspondem a 1.338.076km², que equivalem a 15,72% do território nacional e abrigam 18,65% da população brasileira (BRASIL, 2004). As ASD estão nos Estados do Maranhão, do Piauí, do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco, de Alagoas, de Sergipe, da Bahia, de Minas Gerais e do Espírito Santo (SANTANA, 2007).

A problemática da desertificação no Brasil custa, aproximadamente, 800 milhões de dólares anualmente, e para recuperação dessas áreas nos próximos 20 anos seriam necessários 2 bilhões de dólares (BRASIL, 1998 *apud* REGO, 2012).

Entretanto, as ASD nem sempre foram as mesmas, pois havia até maior área de atuação, mas para essa delimitação vincula-se com as contribuições feitas por pesquisadores brasileiros: Vasconcelos Sobrinho, Ab'Saber e Suerteragay.

Vasconcelos Sobrinho foi o pioneiro com trabalhos em desertificação no Brasil. Em um estudo, em Pernambuco, esse autor afirmava que haveria um deserto nas áreas do sertão, gerado pelo processo de desertificação provocado pelo homem, que teria afetado no regime das águas, ressecando os solos e atingido na caatinga. Para ele, o homem não mudaria as leis da dinâmica natural, mas este deveria ter ações para amenizar aquilo que ele mesmo provocou (VASCONCELOS SOBRINHO, 1950 *apud*. REGO, 2012).

Vasconcelos Sobrinho (1970 *apud*. REGO, 2012) diz que haveria uma potencialidade de desertificação desde o Polígono da Secas até as fronteiras com a Bolívia e com o Paraguai. Esse mesmo autor (1974 *apud*. REGO, 2012) diz que 2,5

milhões km² estariam sendo atingidos pela desertificação, uma área abrangendo do litoral cearense até o Pantanal, e que pampa e o cerrado seriam áreas de alta vulnerabilidade ao processo (REGO, 2012).

Ab'Saber (1977) reitera que esse processo de desertificação atingira os domínios do Cerrado e das Caatingas, mas, no domínio amazônico, as alterações antrópicas seriam outro processo, denominado de Savanização, que seriam alterações na eco-fisiologia, resultando em uma desperenização dos mananciais (SUERTEGARAY, 1998).

Durante a década de 70 do século XX, alguns noticiários e trabalhos de Cordeiro & Soares (1977 *apud.* SUERTEGARAY, 1987) e Solto (1985 *apud.* SUERTEGARAY, 1987) falavam que o sudoeste do Rio Grande do Sul sofreria com a desertificação devido à ação antrópica por meio da agricultura, principalmente a soja, e pecuária, através do superpastoreio.

Associou-se este problema com deserto e com desertificação devido à grande produção da quantidade de areia. Suertegaray (1987) diz que, na área em questão, não poderia ocorrer a desertificação, pois o clima predominante seria úmido, com precipitações próximas de 1400mm por ano, e que não havia evidências de mudanças climáticas para os climas áridos, semiáridos ou subúmido seco.

Para essa autora, ocorreria a Arenização (*Sandization*), esse é o processo de formação de areais devido à ação eólica e hídrica sobre materiais consolidados (depósitos areníticos) ou materiais não-consolidados (arenoso) e devido ao fluxo desses sedimentos dificultaria implantação da vegetação (SUERTEGARAY, 1987, 1998; ROSSATO *et. al.* 2003).

Considerando, portanto, os trabalhos desses autores, pode-se perceber que as atuações da desertificação no país já não são os mesmos. Portanto, as ASD são compreendidas por 1.482 municípios do território nacional (BRASIL, 2004), e 1.317 destes municípios, aproximadamente 88,86%, estão na região nordeste brasileiro. Isso reforça o que diz Oliveira (2006), que o processo de desertificação se constitui como o maior problema socioambiental da região nordeste.

3.3 O Nordeste brasileiro e os Núcleos de Desertificação

A região Nordeste possui uma área de 1.554.257 km², sendo a terceira maior região em extensão, abrigando uma população de 50 milhões de habitantes. Esta

região possui o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,608 (ANDRADE, 2006), mostrando que essa região possui precariedade nas condições socioambientais. O PIB do país evidencia as condições desta região brasileira, o Nordeste contribui para apenas 13,65%, esse valor bem inferior se comparado ao da Região Sudeste, que chega a 58,18% (SOUZA & OLIVEIRA, 2002).

Essa região possui diversidade tanto nos aspectos naturais e nos níveis de desenvolvimento (ANDRADE, 2006), entre essas diversidades de paisagens, está a região semiárida, que ocupa 800 mil km² (SOUZA & OLIVEIRA, 2002), onde o processo de desertificação atua de modo acentuado.

A região semiárida do nordeste brasileiro possui características peculiares se comparada a outras terras secas do mundo: é mais próxima à linha do Equador, entre 3° e 16° latitude sul (ANDRADE, 2006); é a região semiárida que possui litoral, diferentes de outras regiões áridas e semiáridas do mundo, onde são distantes dos oceanos (ANDRADE, 2006); é uma área de grande biodiversidade, por possui 100 espécies de plantas (REGO, 2012).

Segundo Sales (2002), as condições geoambientais desta porção do nordeste são de clima semiárido azonal, com o embasamento cristalino do Pré-cambriano e de depósitos sedimentares do Fanerozoico. Na primeira morfoestrutura, formam-se feições côncavas e superfícies aplanadas que possuem baixo potencial de armazenamento de água, contribuindo para intensidade da erosão laminar, diminuindo a potencialidade agrícola, mesmos em solos de fertilidade natural.

Enquanto nos depósitos sedimentares, com formas tabulares de variáveis níveis altímetros, possuem uma boa potencialidade de armazenamento hídrico (ANDRADE, 2006), porém podem desfavorecer a produção agrícola devido à acidez existente nos solos.

A vegetação predominante é Caatinga. Essa vegetação está bastante degradada devido ao processo histórico da ocupação que, em muitas vezes, desenvolve as atividades econômicas que não condizem com a potencialidade da área. Durante o século XVI, predominou a caça ao índio e o desmatamento à pecuária; no século XVII, a cultura do algodão; no século XIV com cafezais nos brejos e nas “serras frescas” (ANDRADE, 2006).

Mesmo com condições naturais não favoráveis da ocupação, o nordeste brasileiro é a área semiárida do mundo de alta densidade demográfica (AB' SABER, 1985).

Os problemas socioambientais dessa região estão além da questão das chuvas ou da falta destas, pois atribuir a culpa no clima, como o responsável pelo atraso socioeconômico da região Nordeste, é fortalecer as ideologias e as políticas das oligarquias locais e regionais (DANTAS *et al.*, 2006).

Essas políticas privilegiam os grupos dominantes e deterioram as condições de vidas das famílias dos pequenos agricultores. Com a atuação de estiagens severas, estes agricultores vendem as suas propriedades por preço bem inferior para os grupos dominantes, assim essas políticas contra as secas contribuem para ampliação dos latifúndios e para precarização da vida do sertanejo (ANDRADE, 2006).

Rego (2012) aponta que, mesmo na condição de semiaridez, o Nordeste tem 37 bilhões de metros cúbicos de água represados. O Ceará tem reservas hídricas acima do Rio de Janeiro e de São Paulo, e o estado com maior déficit hídrico do país, o Pernambuco, tem níveis superiores do que a recomendação da ONU, mostrando que o problema não é a falta d'água, mas no acesso a essa, tornado a questão hídrica mais política do que hidrológica.

Os problemas causados pela desertificação no nordeste brasileiro não se limitam apenas ao ressecamento de solos, mas também na estrutura fundiária, na baixa tecnologia de produção, nas práticas agrícolas predatórias; assim resulta no quadro de degradação ambiental atual dessa região brasileira.

O Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN) entende que a atuação desse problema que atinge as terras secas não é homogênea, então, possuindo níveis de atuação, esse programa classifica as ASDs em algumas categorias:

- i) Núcleos de Desertificação; ii) Áreas Semiáridas e Subúmidas Secas; iii) Áreas do Entorno das Áreas Semiáridas e Subúmidas Secas; iv) Novas Áreas Sujeitas a Processos de Desertificação; v) Características Principais das Áreas Susceptíveis à Desertificação – ASD; e vi) Relação das ASD com o Bioma Caatinga, o Polígono das Secas e a Região Semiárida do FNE (BRASIL, 2004 p.14).

Como o objeto da presente pesquisa está em Núcleo de Desertificação, é necessário entender a relevância dessas áreas e qual é a realidade vivida em cada uma destas.

Os núcleos também seriam áreas bastante degradadas devido ao alto antropismo (REGO, 2012; BRASIL, 2004) que possuem manchas de fisionomia desérticas (VASCONCELOS SOBRINHO, 1974, *apud.* NIMER, 1988), onde a paisagem e a sociedade estariam sendo afetadas do modo máximo pela desertificação (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

Os Núcleos de Desertificação são delimitados por Vasconcelos Sobrinho em 1971. Essa delimitação tinha o objetivo de entender a atuação do processo em uma escala de maior detalhe (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012), mas as áreas dos núcleos escolhidas por Vasconcelos Sobrinho não são as mesmas do contexto atual devido à ampliação do problema.

No Brasil, existem oito Núcleos de Desertificação, que estão presentes no Mapa 2. Essa delimitação dos núcleos foi baseada nos dados de Perez-Marin *et al.* (2012), do Brasil (2004), de Santana (2007) e do Programa de Ação Estadual ao Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CE (PAE – CE) (CEARÁ, 2010).

Buscou-se delimitar conforme a metodologia proposta pelo CEARÁ (2010), que faz a delimitação do núcleo em toda área do município em que a degradação está elevada. Isso contribui para as articulações entre as instâncias federais, estaduais e municipais, viabilizando políticas públicas para a desertificação. Os núcleos existentes são: Gilbués, Sertões do São Francisco, Cabrobó, Cariris Velhos, Seridó, Sertões de Irauçuba, Sertões do Médio Jaguaribe e Sertões dos Inhamuns.

Núcleo de Gilbués tem uma área de 26.266,28km², abrangendo os municípios Gilbués, São Gonçalo do Gurgueia, Monte Alegre do Piauí, Santa Filomena, Barreiras do Piauí e Alto Parnaíba. Apenas este último está no Estado do Maranhão, o restante dos municípios está no território piauiense (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012). O desencadeamento do processo está na formação e na morfologia dos solos, na relação solo-paisagem e no uso feito destes (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012; SALES, 2003; SAMPAIO *et al.*, 2003).

Essa área possui grande processo de degradação na paisagem, principalmente pela existência de profundas voçorocas nos solos expostos. Isso está vinculado ao material geológico sedimentar, que sustenta o relevo de chapada, resultando assim em diferentes níveis de erosão, criando formas de processos erosivos sulcos, isso atrelado com a mineração por diamante (SALES, 2003; SAMPAIO *et al.*, 2003) e desmatamento voltado para a pecuária (PEREZ-MARIN *et*

al., 2012) e para a produção energética (DINIZ, 1994 *apud.* SALES, 2003) que agravam a erosão.

Assim, os solos encontrados neste núcleo perdem a camada superficial, deixando exposta a camada subsuperficial, popularmente chamando de toá. O toá tem características porosas, desagregadas e ácidas, que contribuem para maiores profundidades da erosão e com a pouca cobertura vegetal, pois não se adaptam à alta acidez, aumentando ainda mais a erosão (SAMPAIO *et al.*, 2003). Sales (2003) diz que algumas das consequências da atuação do processo neste núcleo estão na queda da produtividade agrícola e no ressecamento dos brejos.

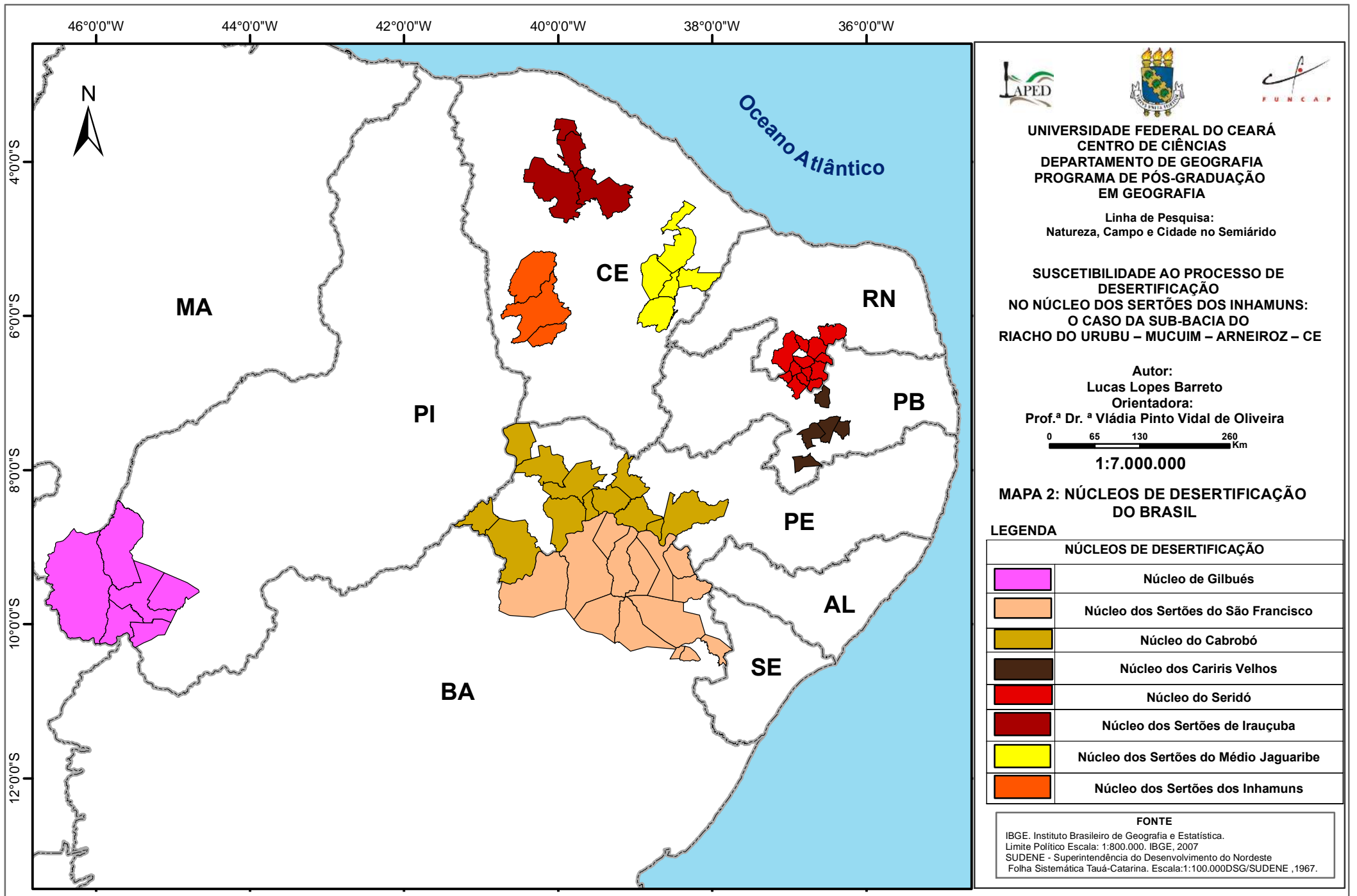
O núcleo dos Sertões do São Francisco tem 37.893,46km², abarcando os seguintes municípios baianos: Uauá, Macururé, Chorrochó, Abaré, Rodelas, Curaçá, Glória, Jeremoabo, Juazeiro, Canudos, Antas, Coronel João Sá, Novo Triunfo e Paulo Afonso (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

Nesse núcleo, houve a retirada da vegetação de caatinga para implantação da pecuária e agricultura, isso contribuiu para a retirada da camada superficial dos solos, de caráter impermeável, com isso há intensificação do ressecamento da área (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

Uma porção desse núcleo que se destaca é o “deserto de Surubabel”, localizado no município de Rodelas, especificamente na beira do lago de Itaparica (PAIVA *et al.*, 2007). Essa área de 400 hectares possui dunas com altura superior a 5 metros, mostrando que essa área tem alta suscetibilidade natural à desertificação devido à atuação dos processos eólicos. Vale ressaltar que, após a construção da barragem de Itaparica, os processos de erosão eólica se intensificaram (PAIVA *et al.*, 2007).

O núcleo de Cabrobó tem uma área de 26.135,62km², onde estão os municípios de Itacuruba, Cabrobó, Santa Maria da Boa Vista, Orocó, Belém do São Francisco, Afrânio, Salgueiro, Parnamirim, Petrolina, Araripina, Floresta e Ouricuri, todos pertencentes ao território pernambucano (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

O processo de degradação associa-se com: as baixas precipitações, estando próximas de 650mm por ano (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012). As condições edáficas, devido ao caráter arenoso, facilitam a erosão do horizonte superficial e não retêm as águas suficiente para as plantas (SÁ, SÁ, SILVA, 2006); e o uso e a ocupação da terra, por meio das atividades do sobrepastoreio, salinização e desmatamento (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

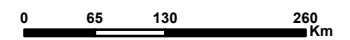


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
 EM GEOGRAFIA

Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

**SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE
 DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE**

Autor:
 Lucas Lopes Barreto
 Orientadora:
 Prof.^a Dr.^a Vládia Pinto Vidal de Oliveira



1:7.000.000

**MAPA 2: NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO
 DO BRASIL**

LEGENDA

NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO	
	Núcleo de Gilbués
	Núcleo dos Sertões do São Francisco
	Núcleo do Cabrobó
	Núcleo dos Cariris Velhos
	Núcleo do Seridó
	Núcleo dos Sertões de Irauçuba
	Núcleo dos Sertões do Médio Jaguaribe
	Núcleo dos Sertões dos Inhamuns

FONTE
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
 Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala:1:100.000DSG/SUDENE ,1967.

Sá, Sá, Silva (2006) dizem que 91,13% desse núcleo têm a degradação em níveis severa/acentuados e que a atuação antrópica é elemento potencializador do processo, principalmente nos solos mais férteis, que há atuação da atividade agropecuária.

O núcleo dos Cariris Velhos tem uma área 2.793,869km², abarcando os seguintes municípios paraibanos: Serra Branca, Juazeirinho, Cabaceiras, São João do Cariri e Camalaú (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

A estrutura geoambiental desse núcleo é de rochas cristalinas, possuindo umas das mais relevantes feições geomorfológicas do nordeste: o Maciço da Borborema, caracterizado por forma semi-colinoso (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012; SOUZA, SUERTEGARAY, LIMA, 2009). As precipitações são próximas de 500mm por ano (SOUZA, SUERTEGARAY, LIMA, 2010), possuem solos rasos, pedregosos e compactos, e devido aos projetos de irrigação das águas dos açudes Sumé e Boqueirão, essa área tem problemas de salinização.

A cultura do alho tem papel relevante nesse núcleo, que começou a ser produzido, com fins comerciais, no final do século XIX, mas a produção tem um crescimento após 1970, devido aos financiamentos do estado (SOUZA, SUERTEGARAY, LIMA, 2010). Mas essa cultura fez aumentar a demanda de água, trazendo os projetos de irrigação, e com ela a salinização. Com isso, o resultado foi a queda de produtividade, afetando em toda a economia da região, assim, já em 1990, o alho deixa de ter a sua relevância significativa na região do Cariri Paraibano (SOUZA, SUERTEGARAY, LIMA, 2010).

Outro impacto causado pela irrigação para o alho foi o rebaixamento do lençol freático do Rio Taperoá (GRABOIS *et al.* 1991 *apud.* SOUZA, SUERTEGARAY, LIMA, 2010). Perez-Marin *et al.*(2012) dizem que a desertificação desse núcleo está nas práticas inapropriadas, juntamente à estrutura fundiária.

Núcleo de Seridó tem uma área de 5.759,043km², abrangendo os municípios de Caicó, Currais Novos, Equador, Cruzeta, Acari, Carnaúba do Dantas, Parelhas, Jardim do Seridó, São José do Sabuji, Ouro Branco, Santana do Seridó, Santa Luzia e Várzea. Apenas os dois últimos são municípios paraibanos, o restante pertence ao Estado do Rio Grande do Norte (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

As condições geoambientais da área, que são embasamento cristalino e topografia pouca acentuada, com solos raso e pedregosos, formando lajedos e combinadas com precipitação baixa e irregular, limitam a disponibilidade hídrica para

a vegetação, que, mesmo em porte arbóreo, não crescem bastante, sofrendo o processo de nanificação (SAMPAIO *et al.*, 2003).

Essa área era utilizada, desde o século XVIII, para a agricultura de subsistência e pecuária, nas áreas de aluviões, e para a cultura algodoeira, nas colinas e encostas. Essas atividades aumentaram a vulnerabilidade natural da paisagem, comprometendo os recursos naturais juntamente aos impactos econômicos causados pela praga do bicudo, resultaram em maior quadro de pobreza, isso fez com que a população degradasse ainda mais através do extrativismo vegetal (SAMPAIO *et al.*, 2003).

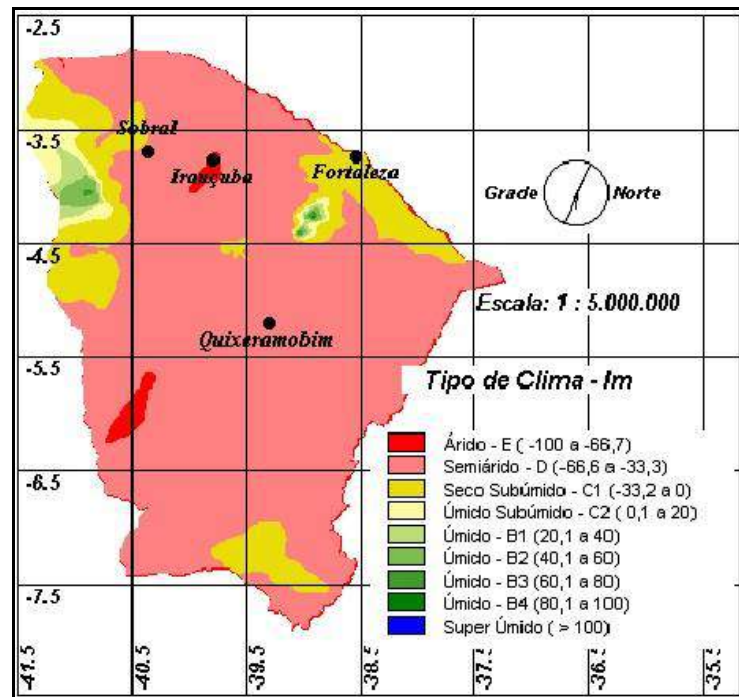
Outra atividade que contribui para a degradação é a mineração para retirada de argila para cerâmicas e olarias e outros minérios como tungstênio, gesso, feldspato e cristais (SAMPAIO *et al.*, 2003). Essa atividade cria impactos localizados, mas profundos, devido às crateras deixadas que, dificilmente, serão reutilizadas por outras atividades (SAMPAIO *et al.*, 2003).

Os próximos três núcleos estão em território cearense, o qual possui características significativas desse processo, como aponta Souza (2002 *apud*. OLIVEIRA, 2006 p. 216):

- Expansão de paisagem desérticas em área fora de desertos intertropicais, como se verifica em parcelas de terras dos Sertões dos Inhamuns, do Médio Jaguaribe e de Irauçuba;
- Surgimento brusco nos sistemas ambientais semiáridos e sub-úmidos secos de processos físicos de degradação das terras que são próprios das regiões áridas;
- Declínio da produtividade biológica das terras com degradação de solos e da biodiversidade;
- Desorganização dos sistemas socioeconômicos em face da degradação ambiental;
- Agudização do descompasso entre a capacidade produtiva dos recursos naturais e capacidade de resiliência;
- Expansão muito significativa de chão pedregosos, dos afloramentos rochosos e do caos de blocos ou matacões;
- Atividades incompatíveis com a capacidade de suporte do meio ambiente (sobrepastoreio, agricultura praticada com sistemas tecnológicos muito rudimentares, extrativismo vegetal exacerbado).

Essa vulnerabilidade ao processo de desertificação do território cearense está nítida na Figura 2.

Figura 2 – Clima do Ceará segundo Thornthwaite



Fonte: Sales, Oliveira e Dantas, 2010.

Neste trabalho de Sales, Oliveira e Dantas (2010) mostram que o Ceará possui, em grande parte do seu território, os tipos climáticos que potencializam a desertificação, e destacam-se, nesta imagem, as áreas de maior aridez são também áreas dos Núcleos de Desertificação dos Sertões de Irauçuba e dos Sertões dos Inhamuns. Isso mostra a complexidade desse processo no território cearense, que junto a Pernambuco são os estados mais afetados pela problemática analisada (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

O núcleo dos Sertões de Irauçuba tem uma área de 9.706,42km², abrangendo os municípios de Irauçuba, Santa Quitéria, Canindé e Miraíma (CEARÁ, 2010).

A estruturação geoambiental desse núcleo tem papel relevante para a vulnerabilidade natural ao processo de desertificação, principalmente as condições climatológicas e pedológicas, isso atrelado com o uso inadequado dos recursos naturais. O clima semiárido tem precipitações irregulares, influenciando no escoamento fluvial esporádico, as precipitações deste núcleo variam entre 550 – 750mm (CEARÁ, 2010). O município de Irauçuba é mais afetado por essa problemática, as precipitações são de 530mm anuais, a quantidade de chuvas dessa área é reflexo da influência de sua localização, estando no sotavento do Maciço de Uruburetama (SALES & OLIVEIRA, 2006).

Sampaio *et al.* (2003) e Perez-Marin *et al.* (2012) dizem que os solos que predominam são os planossolos, sendo rasos, possuindo camada superficial arenosa, sendo facilmente removida, pois a camada sub-superficial é argilosa e mais impermeável, dificultando a penetração das raízes da vegetação de porte arbóreo, ocorrendo menor infiltração de água e, consecutivamente, mais evaporação, intensificando maior escoamento superficial, resultando em maior quadro de erosão laminar.

As atividades desenvolvidas são a pecuária e a agricultura. Na pecuária, prevalece o rebanho de caprinos, que, segundo Conti (1995 *apud.* SALES & OLIVEIRA, 2006), são potencialmente “criadores” de desertos, devido ao impacto causado pela concentração desses animais. Na agricultura, prevalece o plantio de banana, de feijão e de milho, ocorrendo nas encostas íngremes, contribuindo para que os poucos centímetros de solos sejam perdidos.

Núcleo dos Sertões do Médio Jaguaribe tem uma área de 8.422,77km² e abrange os municípios de Jaguaretama, Morada Nova, Jaguaribara, Alto Santo e Jaguaribe (CEARÁ, 2010). A presença do binômio gado-algodão, desde o período colonial, foi responsável pela degradação neste núcleo (GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2009b).

A pecuária foi importante para o processo de ocupação no nordeste brasileiro. Essa atividade se desenvolveu bastante no século XVIII e ocupava as margens dos rios, por isso, Guerra, Souza e Lustosa (2009b) chamam essa ocupação de “rios de gado”. Durante o século XVIII, o principal rio deste núcleo, o rio Jaguaribe, começa a ser povoado, contribuindo para a ocupação da área e da Capitania do Ceará (GUERRA, 2009), tendo tamanha relevância até século XX, quando as estiagens e a competição com gado gaúcho resultaram em crises econômicas (GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2009b).

O algodão ou o ouro branco (GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2009b) possuía relevância no nordeste semiárido desde o plantio e até industrialização (BARROS, 1988 *apud.* GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2009b), sendo um dos principais produtos de comercialização internacional no século XIX, mas esse quadro teve modificações com a praga do bicudo, havendo a desestruturação da economia. Essa atividade também se desenvolveu na bacia hidrográfica do Jaguaribe (GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2009b; GUERRA, 2009).

Vale ressaltar que essa atividade contribuiu para o processo de desertificação devido à degradação da caatinga por meio da abertura de clareiras para assentamento do gado e, posteriormente, para implantação da cotonicultura (GUERRA, SOUZA, LUSTOSA, 2009b). Essas atividades foram se desenvolvendo devido às condições climáticas e pedológicas, porém de modo insustentável, resultando nas paisagens desertificadas.

Núcleo dos Sertões dos Inhamuns tem uma área de 8.303,46 km² e abrange os municípios de Independência, Tauá e Arneiroz (CEARÁ, 2010). Esse núcleo de embasamento cristalino e de clima semiárido possui três domínios naturais: os sertões, as serras e os vales (CEARÁ, 2010).

Os sertões são subdivididos em Sertões de Crateús e Sertões Meridionais dos Inhamuns, que prevalecem possuindo superfícies moderadamente e parcialmente dissecadas em topografias aplanadas e/ou colinas baixas, revestidas pela Caatinga arbustiva aberta degradada (CEARÁ, 2010).

As serras são subdivididas em Serra da Joanhina, Vertente Ocidental da Serra da Pedra Branca, Cristas Residuais e Inselbergs, com formas das vertentes de como alta declividade e superfície com alta pedimentação em topografias aplainadas revestidas da Caatinga arbórea-arbustiva, e caatinga arbustiva e vegetação rupestre (CEARÁ, 2010). Os vales possuem em sua formação a acumulação dos sedimentos aluviais como mata ciliar (CEARÁ, 2010).

Nesse núcleo, prevalece os níveis de suscetibilidade entre alta e moderado ao processo de desertificação, o domínio do sertão possui áreas mais degradadas, isso vincula-se aos usos feitos por meio da pecuária extensiva, agroextrativismo e agricultura de subsistência (CEARÁ, 2010). Oliveira (2006) aponta alguns problemas do processo no município de Tauá, que seriam: a diminuição da biodiversidade, a perda de solos, a diminuição da fertilidade e o processo de salinização e de assoreamento nos rios e riachos.

Vale ressaltar que o processo histórico de ocupação e os feitos pelo binômio gado-algodão atingiram até as nascentes do rio Jaguaribe (SUDENE-ASMIC, 1967 *apud*. GUERRA, 2009), o principal rio desse núcleo. É nesse núcleo que está o objeto de estudo, a sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuí.

4. ELEMENTOS NATURAIS, USO E OCUPAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO URUBU – MUCUIM.

A Sub-bacia do riacho do Urubu-Mucuim está localizada no município de Arneiroz, na Microrregião Sertão dos Inhamuns, na porção sudoeste do território do estado do Ceará, estando a 341km de Fortaleza. Essa bacia possui uma área de 310,771km², correspondendo a 28,77% da área do município, estando nas coordenadas UTM: Norte 369680 e Leste 9299172, com toda a rede de drenagem localizada no município de Arneiroz, inclusive a própria sede.

O nome dessa bacia está atrelado às bases cartográficas das Folhas Tauá e Catarina da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG)/SUDENE (1967) e aos trabalhos de campo realizados, pois, como se trata de uma pesquisa de caráter ambiental e que visa dar subsídios ao planejamento, torna-se necessário empregar os nomes utilizados pelas comunidades. A principal drenagem da área é denominada de riacho do Urubu desde as suas nascentes, na Serra Branca, próximo do município de Tauá, até a área do riacho da Estrela e do Açude do Campo, onde esse riacho passa a ser denominado de riacho Mucuim até o seu deságue no rio Alto Jaguaribe, o qual ocorre na sede do município de Arneiroz.

A sub-bacia do riacho do Urubu-Mucuim está delimitada na porção norte com o município de Tauá, na porção leste com a sub-bacia do riacho do Saco, na porção noroeste com a sub-bacia do riacho do Mulungu, na porção oeste com a sub-bacia do riacho das Ovelhas, na porção sudoeste com a sub-bacia do riacho da Negra e na porção sul com a seção do rio Jaguaribe, que passa por território arneiroense.

As bacias hidrográficas, a paisagem ou o espaço geográfico possuem múltiplas faces, sendo uno-múltiplo (SUERTEGARAY, 2002c), múltiplas de diversidades de estruturas, de dinâmicas, de formas e de usos, por isso o trabalho geográfico, principalmente de caráter ambiental, deve entender os diferentes aspectos existentes no objeto de pesquisa, pois estes aspectos possuem uma unidade, e suas partes se relacionam.

Visando, portanto, uma pesquisa que possa entender essas diferentes faces e diferentes características na atuação da desertificação e para contribuir nas políticas públicas locais, torna-se necessário considerar informações de fontes locais para que haja a participação das populações locais nas estratégias a serem adotadas pelo Estado.

4.1 Geologia e Geomorfologia

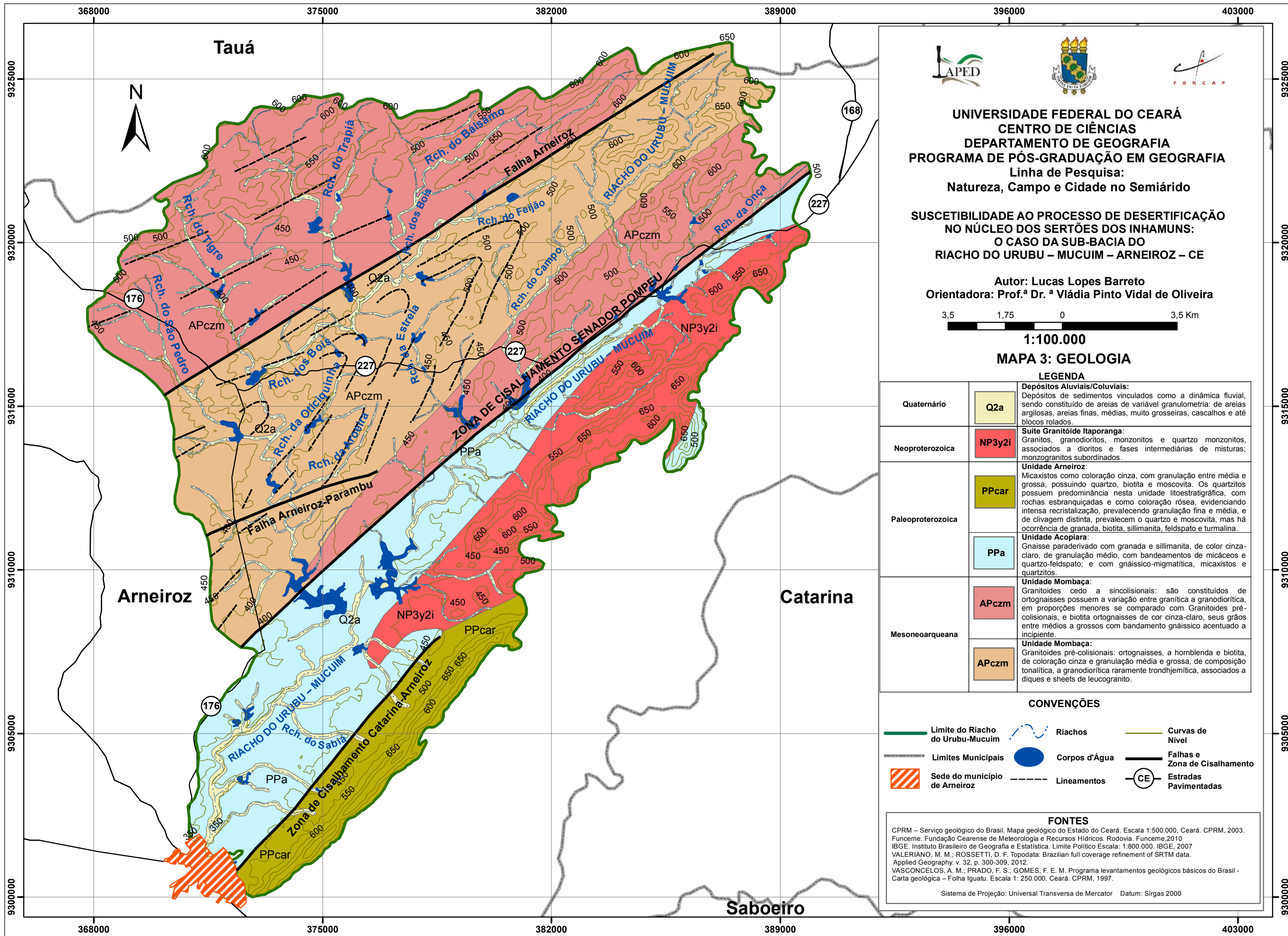
A geologia da área da pesquisa está inserida na Província Borborema, possui estrutura cristalina, entre dois subdomínios do Ceará Central e Jaguaribeano, divididos pela Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (CPRM, 2003). A área possui as seguintes unidades litoestratigráficas: Unidade Mombaça, Unidade Acopiara, Unidade Arneiroz, Suíte Granitoide Itaporanga e Depósitos Aluviais/Coluviais, como mostra o Mapa 3.

A Unidade Mombaça faz parte do Complexo Cruzeta (CPRM, 2003), possui idade entre 2.900 – 3.000 milhões de anos (FETTER, 1999 *apud*. PINÉO & COSTA, 2013; CPRM, 2003), de cronoestratigrafia entre as eras Mesoarqueana e Neoarqueana do Éon Arqueano. A gênese dessa formação está vinculada aos ciclos tectônicos Transamazônico e Brasileiro (VASCONCELOS & GOMES, 1998). A unidade Mombaça é um misto de litotipos, similar do complexo gnáissico-migmatítico, com uma porção de rochas paraderivadas, e com granitoides crustais e transicionais, com tipologia metamórfica e metassomáticos (VASCONCELOS & GOMES, 1998).

Algumas porções dessa unidade arqueana foram retrabalhadas no Proterozoico. Isso se vincula à atuação dos ciclos tectônicos anteriormente citados, fazendo com que esta unidade seja subdividida em Granitoides pré-colisionais e Granitoides cedo a sincolisionais (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997).

Vasconcelos & Gomes (1998) dizem que, na porção norte da bacia analisada, a delimitação dessas subunidades dá-se de modo sutil, pois há apenas mudanças no ortognaisse pelo teor de feldspato com a diminuição das inclusões ultramáficas e márficas.

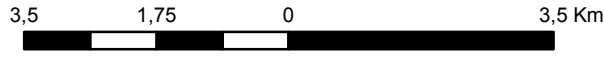
Os Granitoides pré-colisionais são constituídos de ortognaises, a hornblenda e biotita, de coloração cinza e granulação média e grossa, de composição tonalítica, a granodiorítica raramente trondhjemítica, associados a diques e sheets de leucogranito (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIÇÁ – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vlândia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000
MAPA 3: GEOLOGIA

LEGENDA

Quaternário	Q2a	Depósitos Aluviais/Coluviais: Depósitos de sedimentos vinculados como a dinâmica fluvial, sendo constituído de areias de variável granulometria: de areias argilosas, areias finas, médias, muito grosseiras, cascalhos e até blocos rolados.
Neoproterozoica	NP3y2i	Suíte Granitóide Itaporanga: Granitos, granodioritos, monzonitos e quartzo monzonitos, associados a dioritos e fases intermediárias de misturas; monzogranitos subordinados.
Paleoproterozoica	PPcar	Unidade Arneiroz: Micaxistos como coloração cinza, com granulação entre média e grossa, possuindo quartzo, biotita e moscovita. Os quartzitos possuem predominância nesta unidade litoestratigráfica, com rochas esbranquiçadas e como coloração rósea, evidenciando intensa recristalização, prevalecendo granulação fina e média, e de clivagem distinta, prevalecem o quartzo e moscovita, mas há ocorrência de granada, biotita, sillimanita, feldspato e turmalina.
	PPa	Unidade Acopiara: Gnaíse paraderivado com granada e sillimanita, de color cinza-claro, de granulação médio, com bandeamentos de micáceos e quartzo-feldspato; e com gnáissico-migmatítica, micaxistos e quartzitos.
Mesoneoarqueana	APczm	Unidade Mombaça: Granitóides cedo a sincolisionais: são constituídos de ortognaisses possuem a variação entre granítica a granodiorítica, em proporções menores se comparado com Granitóides pré-colisionais, e biotita ortognaisses de cor cinza-claro, seus grãos entre médios a grossos com bandamento gnáissico acentuado a incipiente.
	APczm	Unidade Mombaça: Granitóides pré-colisionais: ortognaisses, a hornblenda e biotita, de coloração cinza e granulação média e grossa, de composição tonalítica, a granodiorítica raramente trondhjemítica, associados a diques e sheets de leucogranito.

CONVENÇÕES

- Limite do Riacho do Urubu-Mucuiçá
- Riachos
- Curvas de Nível
- Limites Municipais
- Corpos d'Água
- Falhas e Zona de Cisalhamento
- Sede do município de Arneiroz
- Lineamentos
- Estradas Pavimentadas

FONTES

CPRM – Serviço geológico do Brasil. Mapa geológico do Estado do Ceará. Escala 1:500.000, Ceará. CPRM, 2003.
 Funceme. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. Applied Geography, v. 32, p. 300-309, 2012.
 VASCONCELOS, A. M.; PRADO, F. S.; GOMES, F. E. M. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil - Carta geológica – Folha Iguatu. Escala 1: 250.000, Ceará. CPRM, 1997.

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator Datum: Sirgas 2000

Figura 3 – Unidade Litoestratigráfica Mombaça Granitoides pré-colisionais⁸



Fonte: acervo do autor, 2014.

Granitoides cedo a sincolisionais são constituídos de ortognaisses com a variação entre granítica a granodiorítica, em proporções menores, se comparado a Granitoides pré-colisionais. Essa unidade possui ortognaisses de cor cinza-claro, com granulometria média a grossa e com bandamento gnáissico acentuado a incipiente (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997).

Figura 4 – Unidade Litoestratigráfica Mombaça Granitoides cedo a sincolisionais



Fonte: acervo do autor, 2014.

⁸Para facilitar a leitura das informações da bacia, foram feitas algumas alterações nas Fotografias para que o leitor possa localizar de onde aquela imagem foi fotografada. Algumas imagens possuem uma ilustração da bacia analisada, e com alguma característica sendo ressaltada. Isso vai depender do título da imagem, que possui um quadrado de cor preta para identificar o ponto fotografado. Nas imagens que mostram as unidades geomorfológicas e dos Sistemas Ambientais, os pontos podem estar fora de sua unidade devido à grande dimensão da feição fotografada.

Tratando-se do arranjo estrutural dessa unidade, as principais foliações/bandeamentos e eixos de dobras estão nas direções SO-NE e SSO-NNE, na mesma direção das principais zonas de cisalhamentos da área da bacia e da região (VASCONCELOS & GOMES, 1998).

Na área dessa unidade litoestratigráfica, a atuação da Zona de Cisalhamento Senador Pompeu e as falhas Arneiroz-Parambu e Arneiroz são resultantes na geometria em fecho dos lineamentos nos Granitoides pré-colisionais, e os lineamentos dos Granitoides cedo a sincolisionais resultam da interação entre a Zona de Cisalhamento Sabonete – Inharé e a Falha Arneiroz.

Segundo Vasconcelos & Gomes (1998), as zonas de cisalhamento e as falhas têm características transcorrentes dextral, estão associadas a ciclo tectônico brasileiro, sendo essas mais recentes do que as zonas de cisalhamento de Patos e Pernambuco, no contexto do nordeste setentrional.

Vale ressaltar que essa é a única unidade litoestratigráfica na qual a atuação dos ciclos tectônicos Transamazônico e Brasileiro, as unidades Acopiara, Arneiroz e Suíte Granitóide Itaporanga é associada apenas ao Ciclo Brasileiro.

A unidade Acopiara, de idade 2.300 – 2.050 milhões de anos, estando no período Riáciano da era Paleoproterozoica do Éon Proterozoico (CPRM, 2003), é constituída de gnaiss paraderivado com granada e sillimanita, de color cinza-claro, de granulação média, com bandeamentos de micáceos e quartzo-feldspato (VASCONCELOS & GOMES, 1998).

Figura 5 – Unidade Litoestratigráfica Acopiara



Fonte: acervo do autor, 2014.

A unidade Arneiroz, pertencente ao Complexo Ceará, de idade 2.300 – 2.050 milhões de anos, estando no período Riáciano da era Paleoproterozoica do Éon Proterozoico (CPRM, 2003), é constituída por micaxisto e quartzito (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997). Os micaxistos, com coloração cinza e granulação entre média e grossa, possuem quartzo, biotita e moscovita.

Os quartzitos possuem predominância nessa unidade litoestratigráfica, com rochas esbranquiçadas e coloração rósea, evidenciando a intensa recristalização, prevalecendo granulação fina e média, e de clivagem distinta (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997). As unidades Acopiara e Arneiroz são divididas pela Zona de Cisalhamento Catarina-Arneiroz, sendo esta uma zona de Cisalhamento Contracional (VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997).

A unidade Suíte Granitóide Itaporanga possui a idade entre 540 – 650 milhões de anos, do período Ediacarano, da era Neoproterozoica do Éon Proterozoico, pertencendo à Supersuíte Granitóide Sin-Tardi-orogênica (CPRM, 2003). Os materiais são constituídos por diversidade magmática, tendo a ocorrência de granitos, granodioritos, monzonitos e quartzo monzonitos, associados a dioritos (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997).

Figura 6 – Unidade Litoestratigráfica Suíte Granitóide Itaporanga



Fonte: acervo do autor, 2014.

Os Depósitos Aluviais/Coluviais do período do Quaternário (CPRM, 2003) são depósitos de sedimentos vinculados à dinâmica fluvial e da remobilização das

vertentes, sendo constituído de sedimentos de variável granulometria: de areias argilosas, areias finas, médias, muito grosseiras, cascalhos e até blocos rolados (VASCONCELOS & GOMES, 1998; VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997). Essa variação dos grãos e espessura do acúmulo está associada ao material geológico subjacente e ao encache do rio.

A geomorfologia do objeto de pesquisa é constituída das ações dialéticas entre os agentes internos e externos. As unidades geomorfológicas estão, em sua gênese e em sua evolução, atreladas à morfoestrutura e à morfoescultura. A área da pesquisa estaria, segundo a classificação das unidades morfoestruturais de Souza (1988), nos Domínio dos escudos e maciços antigos.

Para Tricart (1977), no contexto da morfoestrutura, dois aspectos são fundamentais para a análise geomorfológica: a tectônica, pois influencia o arranjo do relevo e a instabilidade da morfodinâmica, podendo alterar na morfogênese e na pedogênese, e a litologia, tão necessária na constituição dos materiais que serão modelados pela dinâmica externa.

Saadi & Torquato (1992) comentam que a morfoestrutura possui uma relevância significativa na Geomorfologia do nordeste brasileiro, principalmente no território cearense, na gênese e na evolução das feições geomorfológicas desse Estado. A própria classificação da Geomorfologia do Ceará de Souza (1988) se baseia no seu quadro morfoestrutural.

A morfoestrutura também está bastante evidente na área da pesquisa, pois as unidades litoestratigráficas cristalinas e a instalação das falhas Arneiroz, Arneiroz/Parambu e as Zonas de Cisalhamento Senador Pompeu e Catarina-Arneiroz são evidências da ocorrência dos ciclos tectônicos Transamazônico e Brasileiro.

Tratando-se da morfoescultura, o modelado é comandado pela ação dos climas pretéritos e atuais. Tratando-se dos climas pretéritos, destacam-se Ab'Saber (1969) e Souza (1989b).

Para Ab'Saber (1969a), a dinâmica da modelagem do nordeste de clima seminário, ou nordeste seco, está vinculada como os diferentes níveis de aplainamento. Para esse autor, foi nessa área onde mais ocorreu o processo de pedimentação no Terciário no território nacional, resultando em alargamentos e evolução das porções interplanálticas nessa região. Souza (1989a) salienta que as flutuações climáticas do Cenozoico afetaram as feições geomorfológicas cearenses,

principalmente aquelas de caráter residual, bastante frequentes na área da sub-bacia onde a pesquisa foi desenvolvida.

Hoje, o clima atuante é o semiárido, possuindo temperaturas elevadas e baixas precipitações, sendo estas concentradas, contribuindo para a intensidade dos processos erosivos. Com isso, os processos de intemperismo físico prevalecem, resultando na morfologia de rios intermitentes, na geração de sedimentos grosseiros, e nas superfícies côncavas com níveis de aplainamentos diferentes.

Dentro desse contexto, são identificadas as seguintes compartimentações geomorfológicas: Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e Planície de Acumulação, que está espacializado no Mapa 4.

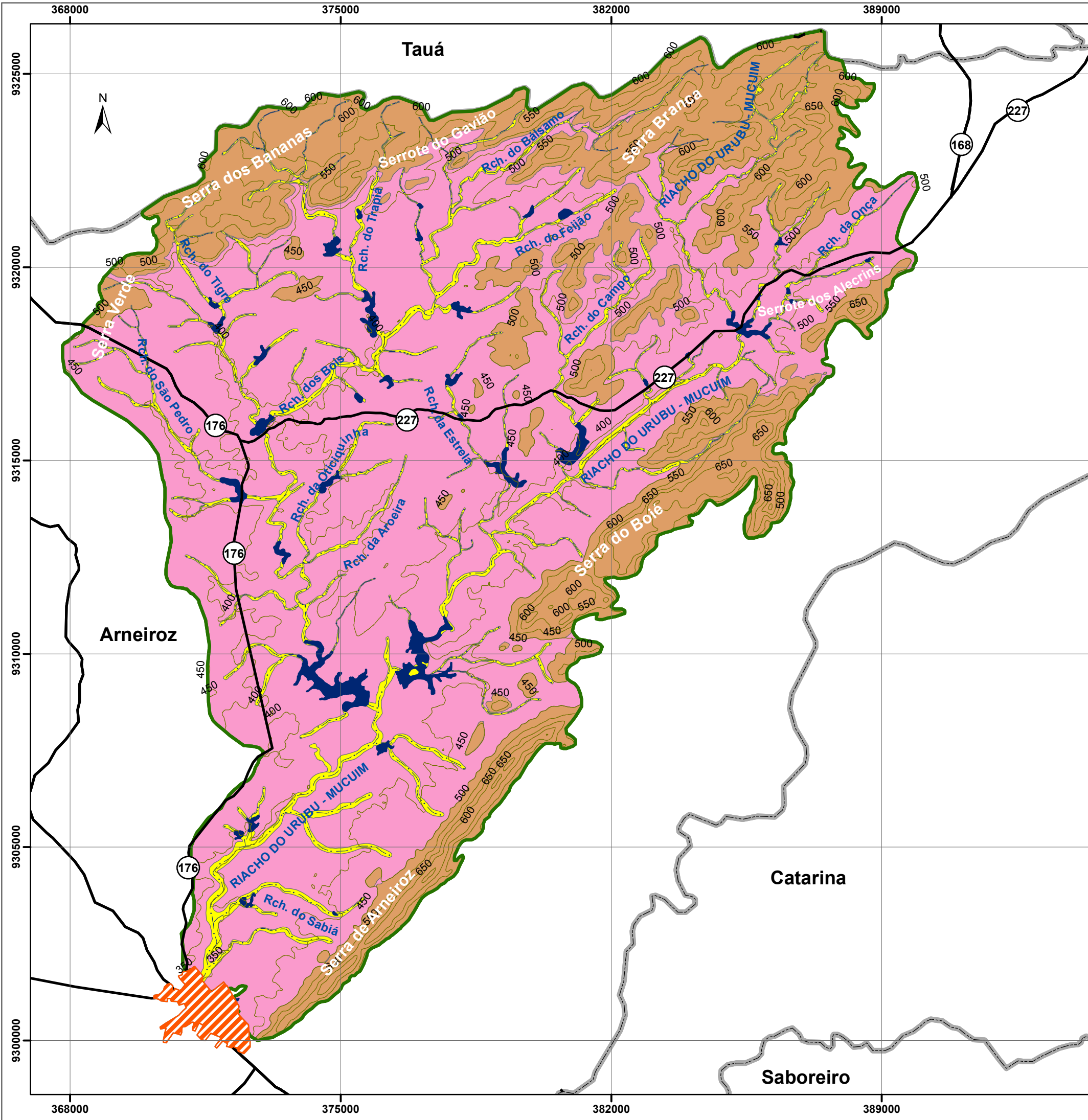
A Depressão Sertaneja é composta de rochas do Pré-cambriano, das unidades litoestratigráficas Mombaça e Acopiara; a altimetria é, aproximadamente, inferior a 450m, bodejando as áreas de elevações cristalinas como maciços, cristas e colinas.

Essa unidade possui a topografia plana e levemente ondulada, com morfologia resultante do processo de aplainamento, que é bastante relevante na gênese e na evolução da unidade, mostrando a atuação dos climas áridos e semiáridos (PENTEADO, 1980; CASSETI, 2005).

A feição geomorfológica que prevalece é a superfície pediplanadas, que mostra como os processos erosivos truncaram indistintamente os materiais geológicos existentes (SOUZA, 1988, 1989a). A erosão diferencial também atuou nessa feição, deixando em ressalto os *inselbergs* e colinas, que possuem rochas mais resistentes às ações dos intemperismos e da erosão.

O intemperismo que prevalece em ambientes semiáridos é a desagregação mecânica, que atua sobre o embasamento cristalino pré-cambriano por meio dos processos da termoclastia e da esfoliação esferoidal. A termoclastia é as variações diárias da temperatura que produzem a expansão e a contração dos minerais, resultando em fraturas no material exposto (POPP, 2010). Quando essas variações produzem formas arredondadas e escamadas, ocorre a esfoliação esferoidal (TOLEDO, OLIVEIRA, MELFI, 2003).

Essa desagregação atingiu/atinge as encostas, e com ação gravitacional, materiais erodidos (os colúvios de erosão) são carregados ao nível de base local, ou seja, para os fundos dos cursos fluviais (CASSETI, 2005).

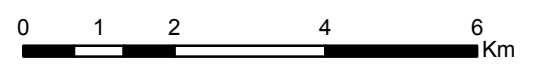


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Linha de Pesquisa:
Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
O CASO DA SUB-BACIA
DO RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vládia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000
MAPA 4: GEOMORFOLOGIA

LEGENDA

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA		FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
	Planície de Acumulação	Planície Fluvial e Área de Inundação sazonal
	Maçiços Residuais	Cristas, colinas e inselbergs
	Depressão Sertaneja	Superfície Pediplanadas

CONVENÇÕES

	Curvas de Nivel		Riachos
	Limite do Riacho do Urubu-Mucuiç		Corpos d'Água
	Limites Municipais		Estradas Pavimentadas
	Sede do município de Arneiroz		

FONTE

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
SOUZA, M. J. N. Mapa de Geomorfologia. Escala: 1:500.000, Ceará, IPLANCE, 1989b.
SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala: 1:100.000 DSG/SUDENE, 1967.
VASCONCELOS, A. M.; PRADO, F. S.; GOMES, F. E. M.
Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil - Carta geológica - Folha Iguatu.
Escala 1: 250.000, Ceará. CPRM, 1997.

Sistema de Projeção: Univesal Transversa de Mercator - UTM Datum: Sirgas 2000

Isso associado à vegetação de caatinga, que pouco atenua nas ações dos processos erosivos, juntamente à irregularidade e à concentração das precipitações que caracterizam o clima semiárido, fazem o recuamento das vertentes, contribuindo para remoção dos colúvios de erosão para os fundos de vales, constituindo os pedimentos.

Figura 7 – Unidade Geomorfológica da Depressão Sertaneja



Fonte: acervo do autor, 2014.

Os pedimentos são superfícies côncavas, com inclinação entre 1° a 4° das localizadas entres as escarpas e os fundos dos vales, modulados pelos climas árido e semiárido (GUERRA & GUERRA, 2008; ROSSATO *et al.*, 2003). Quando os processos lineares são efetivos, formam-se os pedimentos evolutivos, quando não, formam-se os pedimentos conservados (SOUZA, 1989b).

É nessa dinâmica que se justifica a superfície arrasada pelos processos erosivos, fazendo com que áreas aplainadas tenham seu desenvolvimento no sentido horizontal, formando os pediplanos (GUERRA & GUERRA, 2008; ROSSATO *et al.*, 2003; CASSETI, 2005).

As superfícies de aplainamento podem ocorrer em pequenos degraus, que têm a sua gênese associada aos ajustamentos isostáticos (CASSETI, 2005).

Segundo Bigarella *et al.* (2003), essas superfícies são áreas de extensa erosão, sendo estas um critério bastante relevante para o desenvolvimento desse processo erosivo que está vinculado aos ritmos eustáticos e bioclimáticos.

De acordo com Souza (1989b), sobre os aplainamentos no território cearense, a evolução dessas áreas está relacionada em dois períodos no Cenozoico: o primeiro do Plioceno, que estão representadas pelos pedimentos dissecados, e outra durante o Pleistoceno, com pedimentos conservados. Nas superfícies mais recentes, não há níveis de aplainamento, evidenciando a ação do clima semiárido, não havendo uma maior dissecação do relevo.

Os Maciços Residuais estão embasados nas unidades Mombaça, Arneiroz e Suíte Granitóide Itaporanga, possuindo altimetria que varia entre 450 a 650 metros, e cercados pelas superfícies pediplanadas, havendo as seguintes feições geomorfológicas: Maciços ou *Inselgebirgs* (RADAM, 1981), Cristas, Esporões e Colinas.

A morfologia está relacionada com a dialética entre tectônica e aplainamentos (BIGARELLA *et al.*, 2003). No caso do nordeste brasileiro, a atuação dos paleoclimas na região foi bastante significativa, sendo mais severa do que os atuais (BIGARELLA *et al.*, 2003; PASSOS & BIGARELLA, 2003), resultando em feições com topos convexos e aguçados (SOUZA, 1989b; RADAM, 1981).

Essas feições cristalinas são classificadas por Souza como Pequenos Maciços Sertanejos (1988), Serras secas (1989b) ou Planaltos Sertanejos (RADAM, 1981), por possuírem a altimetria pouco elevada, no contexto geomorfológico que as circundam, possuindo um comportamento intermediário entre os altos planaltos do nordeste setentrional, como o da Borborema, o da Ibiapaba, o do Araripe; e a Depressão Sertaneja (RADAM, 1981), possuindo características naturais e de utilização equivalente às encontradas no sertão (SOUZA, 1989b).

A gênese e a evolução dessa unidade, como o próprio nome sugere, são elevações que testemunham que a região na qual estão inseridas já possuiu maiores altimetrias, mas devido às ações do intemperismo e da erosão, a região foi rebaixada, restando apenas os materiais mais resistentes e mostrando o papel da erosão diferencial nessa modelagem (SOUZA, 1989b).

Penteado (1980) comenta que, nas áreas de maciços antigos, os fatores litológicos e estruturais serão fundamentais para comandar a erosão diferencial. Essa erosão interage com material cristalino impermeável, rígido, fraturado e com

mineralogia bastante heterogênea. A impermeabilidade, além contribuir para menor penetração do corpo hídrico no material geológico, também intensifica o escoamento superficial e os processos de erosão lateral, de erosão em lençol, de escoamento em lençol e de escoamento difuso que arrasam as vertentes, fornecendo maior quantidade de detritos para as formações do pedimentos (BIGARRELA *et al.*, 2003; PASSOS & BIGARELLA, 2003).

As fraturas e a heterogeneidade mineralógica se refletem na drenagem dendrítica e subdendrítica e na decomposição dos matacões (SOUZA, 1988; PENTEADO, 1980), pois as quebras mecânicas abrem fraturas que facilitam o trabalho do intemperismo químico. O ataque não se dá de modo uniforme, pois o material a ser decomposto também não é uniforme. Por isso, as feições dessa unidade geomorfológica são quebras na monotonia de uma região deprimida de morfologia aplainada (SOUZA, 1989b) e têm as altimetrias pouco elevadas com formas convexas e aguçadas.

Nessa unidade geomorfológica, estão: o Serrote dos Alecrins, o Serrote do Gavião, a Serra Verde, os Serrotes da Barra do Urubu, a Serra do Boié, Serra dos Bananas, Serra Branca e Serra de Arneiroz, cada uma destas possuem aspectos peculiares.

A Serra Verde, a Serra dos Bananas, o Serrote do Gavião e a Serra Branca são compostas pelo batólito cristalino da unidade Mombaça, localizada ao norte da bacia. A Serra do Boié e a Serra dos Alecrins estão embasadas no *stock* (BRITO NEVES, 2011) da unidade Suíte Granitóide Itaporanga, localizadas na porção leste da área analisada.

Como já foi dito anteriormente, a área possui aspecto estrutural bastante relevante, um que se destaca em toda a região é a Zona de Cisalhamento Senador Pompeu. A Zona de Cisalhamento

(...) são condutos por onde pode circular um grande volume de fluidos, constituindo assim áreas que foram afetadas por deformação dúctil (PASSACHIER *et al.*, 1993). Nessas zonas, a configuração litológica heterogênea dispostas em faixas paralelas direcionadas segundo o plano de deformação e os sistemas de falhas e fraturas, condicionam os processos erosivos que passam a expressar no relevo as direções da foliação metamórfica e dos trends estruturais (MAIA & BEZERRA, 2014 p.33-34).

Além da modelagem feita pela erosão diferencial, os aspectos estruturais também comandam nessa unidade geomorfológica, pois as feições, os lineamentos, as falhas e os cursos fluviais estão alinhados preferencialmente NE-SO, mesma direção que tem a Zona de Cisalhamento Senador Pompeu. Isso corrobora com o que diz Czajak (1958), que a tectônica, no nordeste brasileiro, não se limita nas estruturas pré-cambrianas cristalinas, mas também nas direções dos falhamentos e nas zonas de fraqueza.

É evidente que nessas elevações cristalinas, onde as vertentes meridionais da Serra dos Bananas, da Serra Verde, do Serrote do Gavião e do Serrotes da Barra do Urubu estão paralelas aos lineamentos. A rede de drenagem também está vinculada à morfoestrutura, na qual os riachos dos Bois, do Feijão, do Urubu-Mucum e da Onça estão sobre a Falha Arneiroz e da Zona de Cisalhamento Senador Pompeu. Por isso, são vales de linha de falha, caracterizados também por serem longos e retilíneos (PENTEADO, 1980).

Figura 8 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra dos Bananas.



Fonte: acervo do autor, 2014.

As Serras Branca e do Boié possuem as altimetrias mais elevadas da bacia analisada, 680 e 690 metros respectivamente, sendo divididas pela Zona de Cisalhamento Senador Pompeu.

A Zona de Cisalhamento Senador Pompeu atua como *graben*, enquanto que as vertentes das Serras Branca e Boié seriam *horts*. A erosão diferencial atuou

sobre os *horts* e devido à litologia das serras, a Serra Branca possui continuidade de sua extensão por ser resistente, bem diferente da Serra do Boié.

A evidência da fragilidade dos materiais da Serra do Boié aos processos erosivos está no modelado da Serra dos Alecrins. Essas serras fazem parte do mesmo *stock*, mas devido à erosão diferencial, a Serra dos Alecrins está ilhada.

Figura 9 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra Branca.



Fonte: Acervo do autor, 2014.

Figura 10 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra do Boié.



Fonte: Acervo do autor, 2014.

A Serra de Arneiroz é constituída pela unidade Arneiroz. Localizada no sul da bacia, ela possui forma semicircular, sendo estruturalmente elevada e erodida na parte interna, sendo também um flanco sinclinal (RADAM, 1981).

Figura 11 – Unidade Geomorfológica dos Maciços Residuais: Serra de Arneiroz.



Fonte: Acervo do autor, 2014.

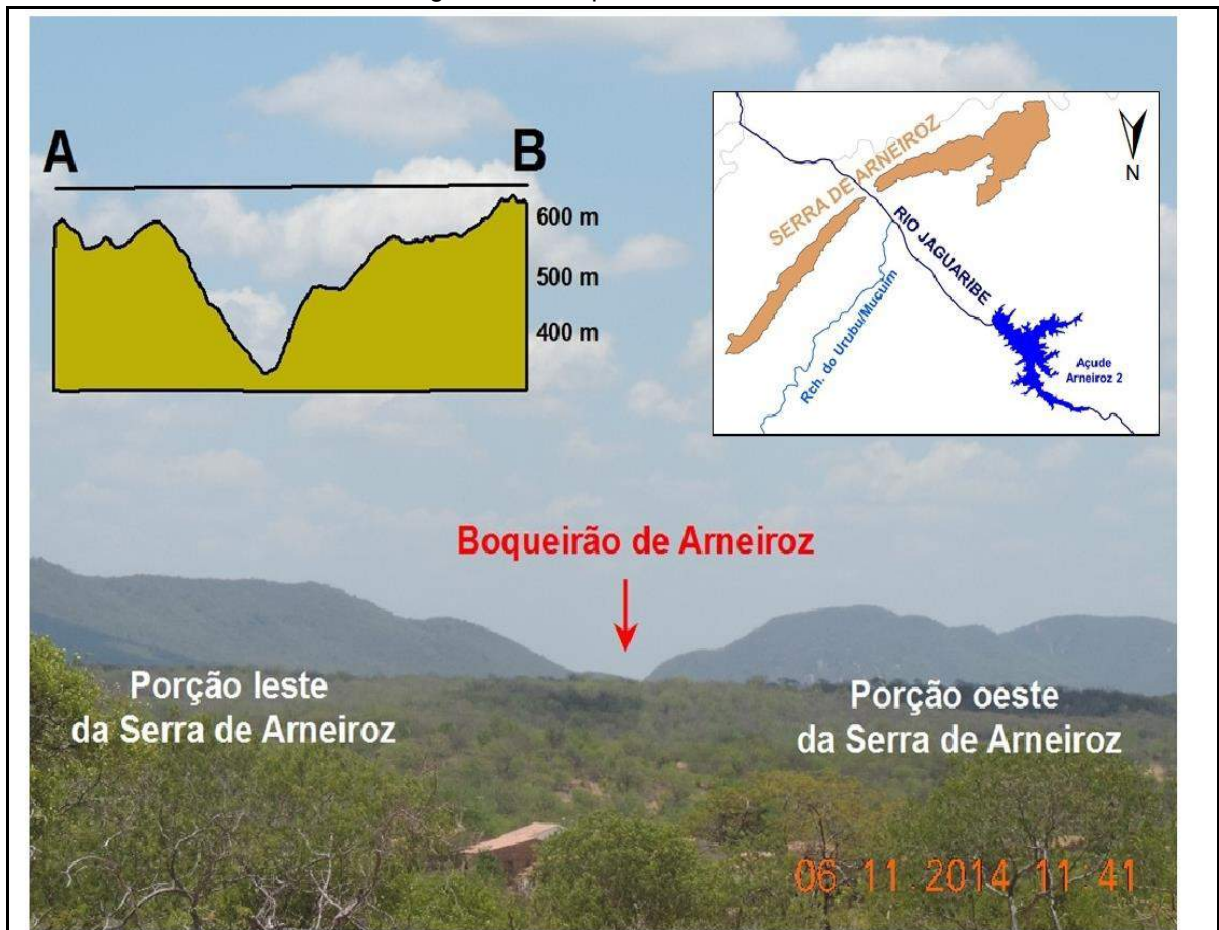
A evolução dessa serra está impressa na resistência dos quartzitos que a compõem e na atuação da Zona de Cisalhamento Catarina-Arneiroz ou Zona de Cisalhamento contraccional antiga (VASCONCELOS, PRADO, GOMES, 1997), que foi reativada (MAIA & BEZERRA, 2014). Segundo esses últimos autores, as Zonas de Cisalhamentos no nordeste setentrional foram reativadas no Cenozoico, criando lineamentos positivos (as cristas) e negativos (os vales), aquilo que Radam (1981), Penteadó (1980) e Casseti (2005) denominam de relevos apalacheanos.

Essa zona de cisalhamento se estende desde a Serra de Arneiroz até as proximidades da localidade de Trussu, no município de Catarina. A Serra do Funil, a Serra da Catingueira, a Serra do Rio Seco e a Serra de Catarina, nas porções centrais e em toda a escarpa leste, possuem configuração estrutural vinculada à Zona de Cisalhamento Catarina-Arneiroz, que também proporcionou erosão diferencial na área da bacia analisada. As altimetrias, a orientação das feições e os materiais litológicos que compõem essas serras catarinenses também se equivalem à Serra de Arneiroz. Vale ressaltar que apenas a porção leste da Serra de Arneiroz está na área do local da pesquisa.

Uma feição que evidencia esse controle estrutural na região é o Boqueirão de Arneiroz (RADAM, 1981; SAADI & TORQUATO, 1992), onde rio Jaguaribe corta a parte central da Serra de Arneiroz de modo abrupto devido à sua superimposição (RADAM, 1981; SAADI & TORQUATO, 1992).

Os boqueirões, segundo Barreto & Costa (2014), seriam feições erosivas fluviais equivalentes aos cânions e as *percées*, porém essas formas ocorreriam exclusivamente sobre estrutura cristalina. A instalação dessas feições está atrelada aos condicionantes tectônicos, estruturais e climáticos. Vale ressaltar que o Boqueirão de Arneiroz não está na bacia estudada, porém contribui para o entendimento da evolução geomorfológica da região.

Figura 12 – Boqueirão de Arneiroz



Fonte: elaboração do autor, 2014.

A Planície de Acumulação é a feição que mostra a complexidade da dinâmica fluvial. Os rios são os principais modeladores da paisagem (PENTEADO, 1980),

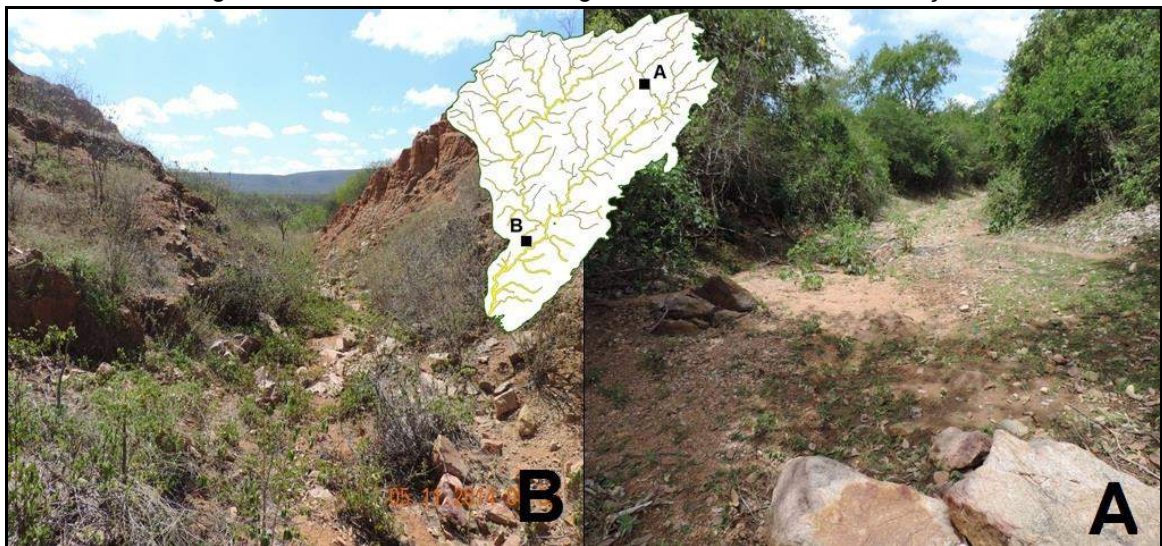
possuindo as funções de erosão, de transporte e de acúmulo dos sedimentos (CHRISTOFFOLETI, 1981), as quais ocorrem simultaneamente.

Estando um rio ou um riacho em um setor de alto curso, esse tem, mesmo que seja de modo restrito, áreas de acumulação de sedimentos, principalmente no contexto da bacia analisada, sendo o alto curso do principal rio que corre no território cearense: o rio Jaguaribe.

Essa unidade está sobre os Depósitos Aluviais/Coluviais do Quaternário. As formas que prevalecem são de vales com faixa de acumulação de sedimentos sujeitos a inundações, possuindo tanto extensão e quanto larguras restritas e irregulares. A unidade em questão possui pouca representatividade espacial se comparada às outras unidades geomorfológicas no território cearense (SOUZA, 1988, 1989b).

A gênese e a evolução dessa unidade geomorfológica estão nas interações entre o vale e as vertentes. Penteado (1980) salienta que o comprimento da vertente contribui para entender a sua concavidade ou convexidade, tão relevante para a mobilização dos sedimentos e no próprio entalhamento feito pelos riachos. Nessa unidade geomorfológica, a granulometria é diversa, pois, quanto mais a montante, prevalece a mobilização de sedimentos mais grosseiros e uma menor faixa de deposição deste material sedimentar, e o oposto ocorre à jusante.

Figura 13 – Unidade Geomorfológica das Planície de Acumulação.



Na imagem A está no canal principal da bacia analisada, enquanto que a imagem B está um afluente.
Fonte: acervo do autor, 2014.

Essa unidade geomorfológica é ambiente de exceção em meio à Depressão Sertaneja por possuir maior disponibilidade hídrica e maiores condições favoráveis para uso do solo (SOUZA, 1988, 1989a).

4.2 Clima e Recursos Hídricos

O clima presente é o semiárido, bem típico do Nordeste brasileiro, possuindo essa região um dos climas de maiores complexidades do mundo (NIMER, 1972). O clima semiárido abrange aproximadamente 92,1% no território cearense (SALES, OLIVEIRA, DANTAS, 2010).

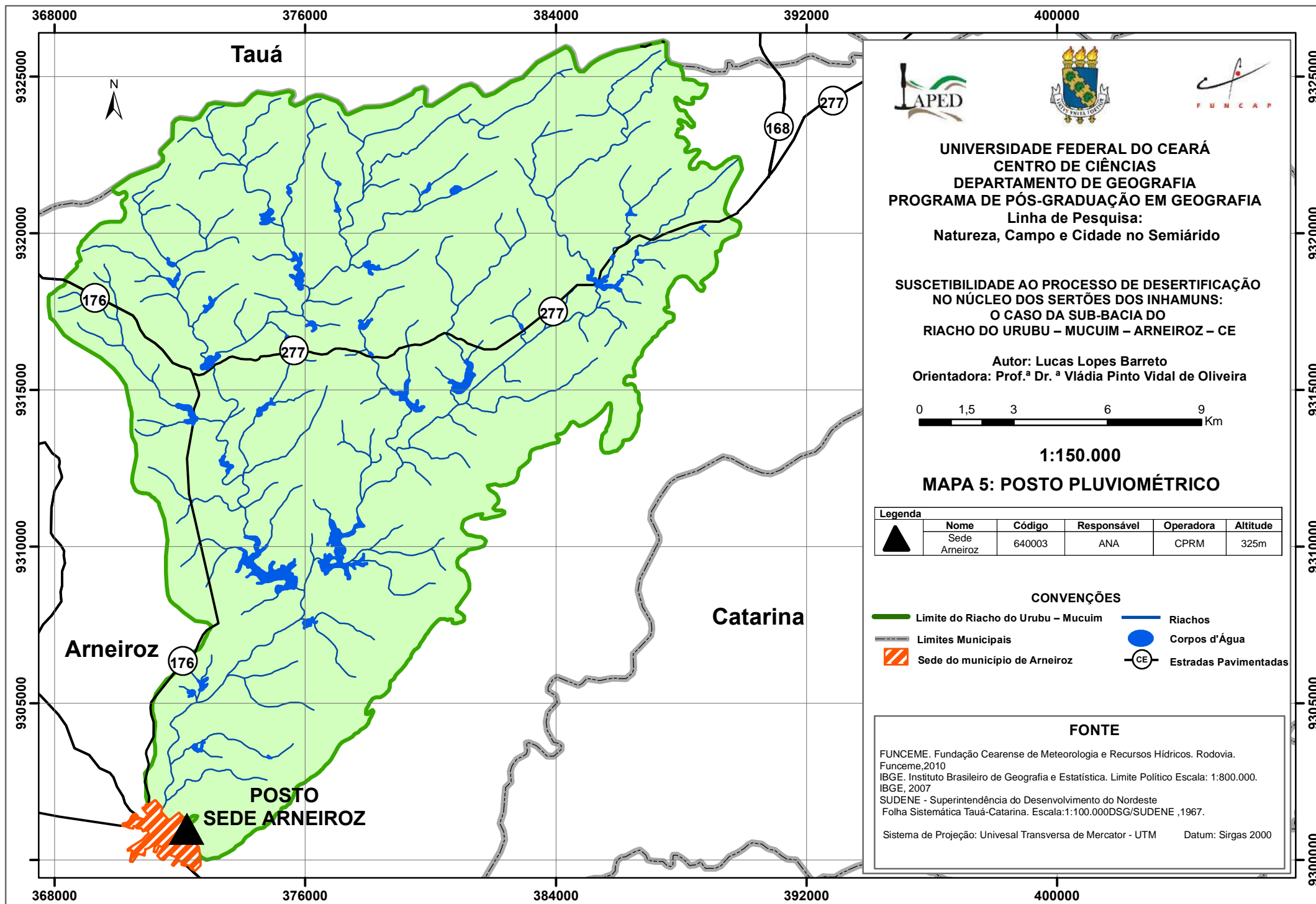
Esse clima é classificado por Mendonça & Danni-Oliveira (2007) como clima tropical-equatorial com sete meses secos, caracterizado por altas temperaturas, baixa amplitude térmica e precipitações baixas e concentradas.

Para entender como essas características do clima semiárido e da atuação dos sistemas atmosféricos para as chuvas na área da pesquisa, foram utilizados os dados do posto pluviométrico Sede de Arneiroz, cuja localização está no Mapa 5. Esses dados resultaram nos Gráficos 1 e 2, e nos gráficos de balanço hídricos presentes na Prancha 1.

As altas temperaturas e a sua baixa oscilação estão associadas ao posicionamento geográfico. A região está nas baixas latitudes, onde há maior incidência dos raios solares, fazendo com que as temperaturas médias sejam altas (NIMER, 1972; ZANELLA, 2007). Segundo Oliveira (2006), as temperaturas médias nos sertões secos cearenses estão acima dos 26°C.

A zona climática onde está o clima semiárido não possui grandes amplitudes térmicas anuais, possuindo em média 5°C ao longo do ano; Nimer (1972) diz que as zonas das baixas latitudes e a sua variação anual são "insignificantes". Mas Oliveira (2006) e Zanella (2007) informam que nesse clima há uma acentuada amplitude térmica diária, principalmente nos sertões, isso é nítido da paisagem devido aos processos da termoclastia e da esfoliação esferoidal no material rochoso exposto.

Algo bem peculiar do clima semiárido do nordeste brasileiro está nas precipitações; onde as chuvas variam entre 500 a 750mm por ano (OLIVEIRA, 2006), mesmo localizado próximo ao Equador, não apresenta a pluviométrica típica dessa zona climática se comparado com climas Equatorial e Litorâneo Úmido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.ª Dr.ª Vládya Pinto Vidal de Oliveira



1:150.000

MAPA 5: POSTO PLUVIOMÉTRICO

Legenda					
	Nome	Código	Responsável	Operadora	Altitude
	Sede Arneiroz	640003	ANA	CPRM	325m

CONVENÇÕES

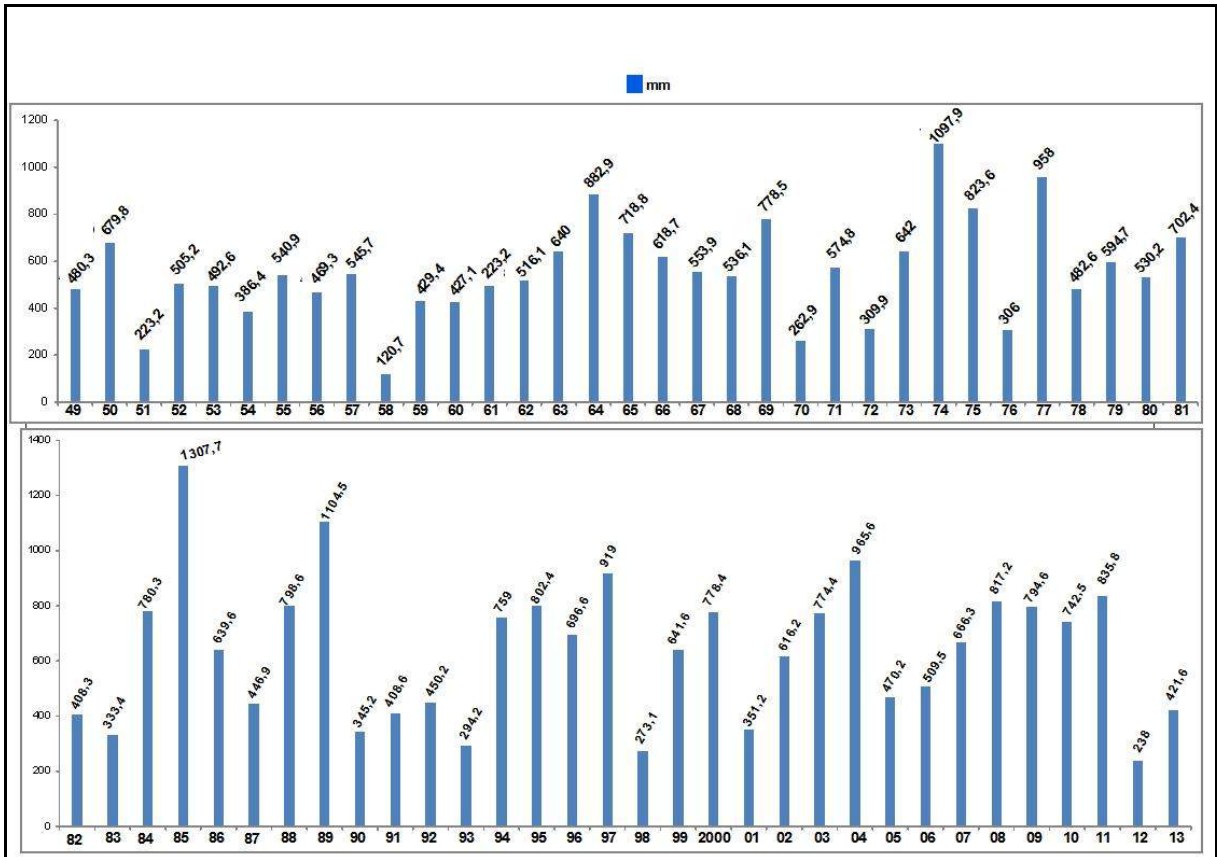
- Limite do Riacho do Urubu – Mucuí
- Riachos
- Limites Municipais
- Corpos d'Água
- Sede do município de Arneiroz
- Estradas Pavimentadas

FONTE

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala: 1:100.000 DSG/SUDENE, 1967.

Sistema de Projeção: Univesal Transversa de Mercator - UTM Datum: Sirgas 2000

Gráfico 1 – Série histórica de precipitação do Posto Sede Arneiroz entre 1949 – 2013



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

No Gráfico 1, pôde-se analisar como as chuvas no clima semiárido são extremamente irregulares. Isso é nítido entre duas faixas de anos: 1985-1987 e 1989-1990.

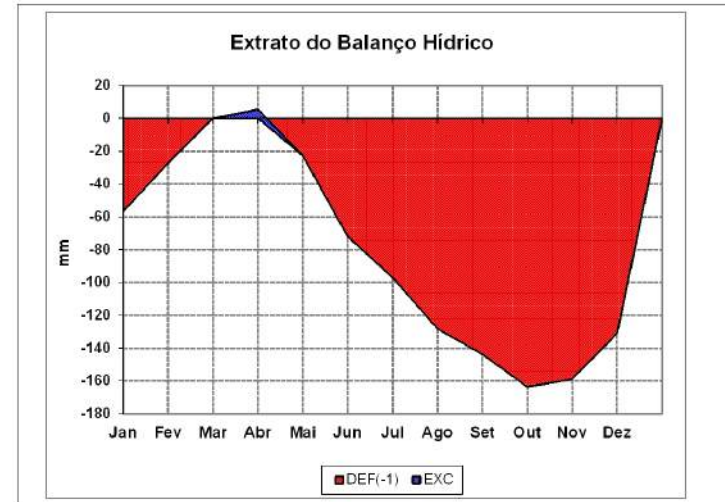
Em 1985, as precipitações chegaram acima dos 1.300mm. Dois anos depois, as chuvas não chegaram a 35% desse valor. No segundo caso, a discrepância é ainda maior e em apenas um ano. Isso mostra as complexidades do clima semiárido, havendo a necessidade de maiores pesquisas sobre esse clima para que se possa fazer um planejamento ambiental adequado à realidade.

Vale ressaltar que os seguintes anos e suas respectivas precipitações: 1951, com 223,2mm; 1958, com 120mm; 1970, com 262,9mm; 1983, com 333,4mm; e 1993, com 294,2mm, foram, segundo Souza & Oliveira (2002), nos quais ocorreram secas intensas no semiárido nordestino.

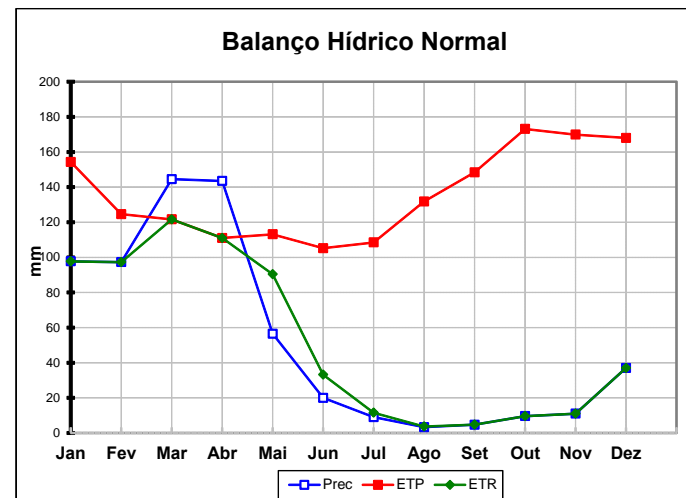
Tabela de definição da Tipologia Climática

	Precipitação(mm)	Ano	Tipos de anos
VALOR MÁXIMO	1307,7	1985	ANOS SUPER ÚMIDOS
	1104,5	1989	
	1097,9	1974	
	965,6	2004	
	958	1977	
3Q	919	1997	ANOS ÚMIDOS
	882,9	1964	
	835,8	2011	
	823,6	1975	
	817,2	2008	
	802,4	1995	
	798,6	1988	
	794,6	2009	
2 Q	780,3	1984	ANOS NORMAIS
	778,5	1969	
	778,4	2000	
	774,4	2003	
	759	1994	
	742,5	2010	
	718,8	1965	
	702,4	1981	
	696,6	1996	
	666,3	2007	
1 Q	642	1973	ANO-PADRÃO MEDIANO: 640,6
	641,6	1999	
3Q	618,7	1966	ANOS NORMAIS
	616,2	2002	
	594,7	1979	
	574,8	1971	
	553,9	1967	
	536,1	1968	
	530,2	1980	
	509,5	2006	
	482,6	1978	
	470,2	2005	
2 Q	450,2	1992	ANOS SECOS
	446,9	1987	
	421,6	2013	
	408,6	1991	
	408,3	1982	
	351,2	2001	
	345,2	1990	
	333,4	1983	
	309,9	1972	
	306	1976	
VALOR MÍNIMO	294,2	1993	ANOS SUPER SECOS
	273,1	1998	
	262,9	1970	
	238	2012	

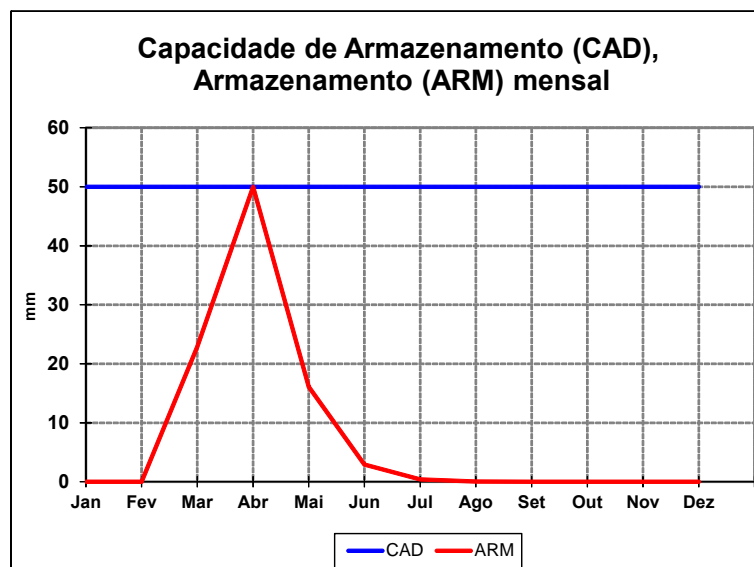
MÊS	DEF(-1)	EXC
Jan	-56,61	0,00
Fev	-27,27	0,00
Mar	0,00	0,00
Abr	0,00	5,38
Mai	-22,74	0,00
Jun	-72,04	0,00
Jul	-96,96	0,00
Ago	-128,14	0,00
Set	-143,65	0,00
Out	-163,52	0,00
Nov	-158,87	0,00
Dez	-131,00	0,00



MÊS	Prec	ETP	ETR
Jan	97,70	154,31	97,70
Fev	97,30	124,57	97,30
Mar	144,50	121,62	121,62
Abr	143,50	111,00	111,00
Mai	56,50	113,13	90,39
Jun	20,00	105,22	33,18
Jul	9,00	108,49	11,53
Ago	3,30	131,81	3,67
Set	4,70	148,38	4,73
Out	9,60	173,13	9,60
Nov	11,00	169,87	11,00
Dez	37,00	168,00	37,00



MÊS	CAD	ARM
Jan	50,00	0,00
Fev	50,00	0,00
Mar	50,00	22,88
Abr	50,00	50,00
Mai	50,00	16,11
Jun	50,00	2,93
Jul	50,00	0,40
Ago	50,00	0,03
Set	50,00	0,00
Out	50,00	0,00
Nov	50,00	0,00
Dez	50,00	0,00

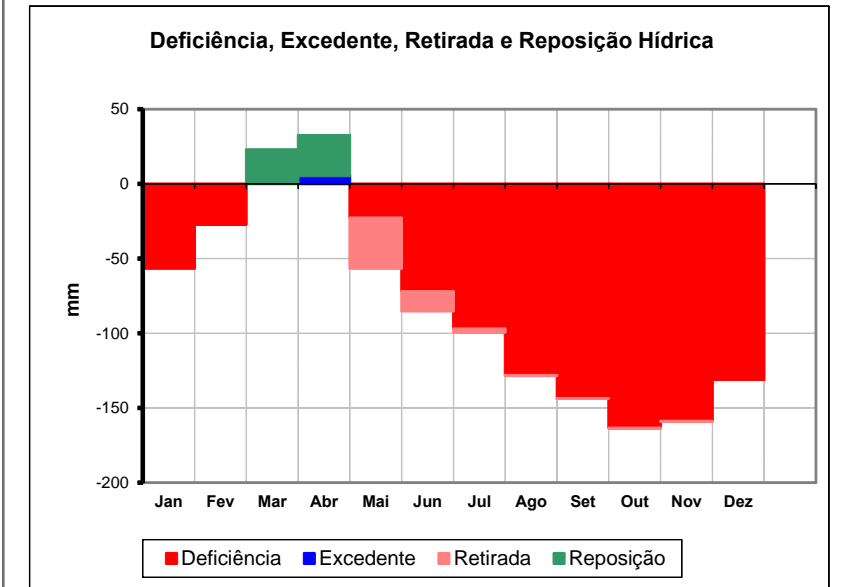


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Linha de Pesquisa:
Natureza, Campo e Cidade no Semiárido
SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
O CASO DA SUB-BACIA DO
RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
Orientadora: Prof.ª Dr.ª Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

Prancha 1: Gráficos do Balanço hídrico e tabela de Tipologia Climática



(mm)	EXC	DEF	RET	REP
Jan	0,00	-56,61	0,00	0,00
Fev	0,00	-27,27	0,00	0,00
Mar	0,00	0,00	0,00	22,88
Abr	5,38	0,00	0,00	27,12
Mai	0,00	-22,74	-33,89	0,00
Jun	0,00	-72,04	-13,18	0,00
Jul	0,00	-96,96	-2,53	0,00
Ago	0,00	-128,14	-0,37	0,00
Set	0,00	-143,65	-0,03	0,00
Out	0,00	-163,52	0,00	0,00
Nov	0,00	-158,87	0,00	0,00
Dez	0,00	-131,00	0,00	0,00

Baseado nos dados da Tabela de tipologia climática presente na Prancha 1 e dos Gráficos 1 e 2, pode-se afirmar que a área pesquisada possui precipitação baixa e de caráter irregular. Para a elaboração da Tabela de tipologia climática, foi utilizada a técnica do *Box Plot*⁹ de Galvani & Luchiari (2012), que determinou o ano-padrão mediano, que foi de 640,6mm.

O gráfico de balanço hídrico normal¹⁰ que a evaporação é elevada ao longo do ano, bem diferente dos dados de precipitação, resultando baixo excedente hídrico, que apenas há uma recarga durante dois meses; isso também está na baixa capacidade de armazenamento dos solos, resultando no quadro elevado do déficit hídrico do objeto de estudo.

Nimer (1972) explica que essas quantidades de precipitações vinculam-se porque a região nordeste é terminal de quatro fluxos das correntes atmosféricas: do Norte, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); do Sul, as Frentes Frias; do Oeste, as Linhas de Instabilidades; e do leste, as Ondas de Leste (FERREIRA & MELO, 2005) ou Distúrbios Ondulatórios de Leste (KAYANO & ANDREOLI, 2009).

Kayano & Andreoli (2009) dizem que os anticiclones do Oceano Atlântico e os sistemas atmosféricos, como a ZCIT e *El Niño-Oscilação Sul* (ENOS), são bastante relevantes nas precipitações no nordeste brasileiro, principalmente para o clima semiárido.

Os sistemas de pressão atuantes são o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e Anticiclone Subtropical Atlântico Norte (ASAN). As dinâmicas se constituem da seguinte maneira:

⁹ Essa técnica é recomendada para que entenda o comportamento das precipitações de uma região que tem uma série pluviométrica de no mínimo 30 anos; através desta, pode-se obter os anos super úmidos, úmidos, normais, mediana, secos e super secos. Essa técnica é realizada da seguinte maneira: organizam-se os anos de forma hierárquica, dos mais chuvosos aos menos chuvosos, após se separam os anos que possuem os valores extremos, tanto máximo e mínimo de chuvas. Após se separam também 5% dos anos extremos, com isso são estabelecidos os anos super úmidos e super secos, esses procedimentos de eliminação dos valores extremos se justificam por ser uma análise de clima regional. Após, fazem-se os Quatris, onde se organizam os dados da série a cada 25%, isso resulta na formação de três Quatris: 1º Quadril (1Q) de 25-50%, são anos normais; 2º Quadril (2Q) 50%, que é ano-padrão mediano; 3º Quadril de 50-75%, são anos normais. Depois disso, os anos entre 25% e super secos são os anos secos, e os anos entre 75% e super úmidos são os anos úmidos. Quando se tem dados em número par, haverá 2 anos-padrões medianos, havendo a necessidade de que se faça uma média entre estes. Para a produção da Tabela de tipologia climática, foram utilizados os dados pluviométricos dos anos 1964 – 2013.

¹⁰ O Balanço hídrico presente na Prancha 1 foi feito com o cálculo das médias de cada mês da série 1964-2013, utilizando o Software Celina, para a estimar as temperaturas ao longo do ano, e o Software Sentelhas, para a realização do balanço hídrico.

O ASAS intensifica-se com certa regularidade e avança sobre o país de leste para oeste, começando no final do verão do Hemisfério Sul (HS), atingindo a sua máxima intensidade em julho e declinando até janeiro. Por outro lado, o ASAN tem comportamento mais irregular: é forte em junho, enfraquece em novembro, reintensifica-se até fevereiro, decresce até abril e intensifica-se novamente até julho. (KAYANO & ANDREOLI, 2009 p.214).

Esses anticiclones e suas dinâmicas são bastante relevantes na posição e na intensidade dos climas da região Nordeste, pois entre esses está “cavado equatorial” (KAYANO & ANDREOLI, 2009) ou “depressão equatorial” (NIMER, 1972), área onde atua a ZCIT.

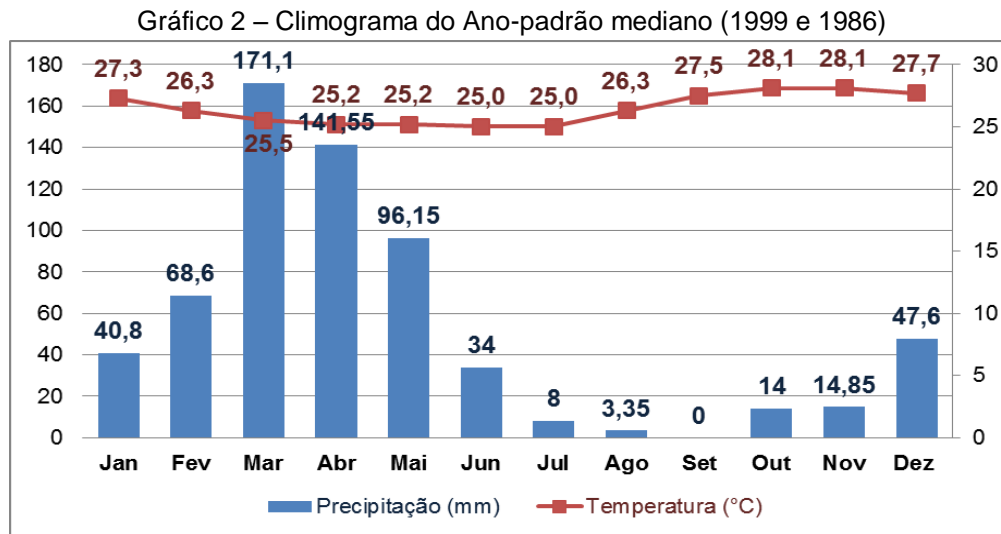
A ZCIT é banda de nuvens convectivas geradoras de chuvas nas regiões equatoriais dos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico (MELO, CAVALVANTI, SOUZA, 2009), sendo a confluência dos ventos alísios de nordeste e de sudeste, havendo o deslocamento sazonal entre hemisférios ao longo do ano. Durante agosto e outubro, essa zona de nebulosidade está próxima aos 14°N e migra até 4°S em fevereiro e março (FERREIRA & MELO, 2005; MELO, CAVALVANTI, SOUZA, 2009).

O deslocamento da ZCIT está associado com a Temperatura Superfície do Mar (TSM) do Oceano Atlântico, o que influencia na umidade e, conseqüentemente, nas precipitações nas regiões em que atua. Quando a TSM do Atlântico Norte está mais quente do que a TSM do Atlântico Sul, resulta em períodos de seca para o nordeste brasileiro, e quando a situação é oposta, há períodos intensos chuvosos (FERREIRA & MELO, 2005; MELO, CAVALVANTI, SOUZA, 2009; KAYANO & ANDREOLI, 2009).

Essa zona possui grande relevância para as chuvas do Nordeste, principalmente no norte do Nordeste, área que abarca os Estados do Maranhão, Piauí e Ceará. No mesmo período em que a ZCIT atinge a inclinação SO-NE, é quando se têm os meses mais chuvosos dessa região (UVO, 1989 *apud.* MELO, CAVALVANTI, SOUZA, 2009).

Strang (1972 *apud.* MELO, CAVALVANTI, SOUZA, 2009) testifica a influência desse sistema atmosférico nos Estados citados anteriormente e na porção semiárida do lado oeste da Borborema, onde cerca de 60% das chuvas estão concentradas em fevereiro a abril. Isso é evidente nos gráficos da Prancha 1 e no Gráfico 2, em que todos os gráficos do balanço hídrico e do climograma mostram que a área pesquisada possui as precipitações mais elevadas durante o mesmo período de

atuação da ZCIT, e que há déficit hídrico acentuado, pois, apenas nos meses de março e abril, as precipitações estão acima da evaporação e da evapotranspiração.



Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Há um fenômeno que pode influenciar sobre a atuação do ZCIT: o ENOS, sendo este a alteração da temperatura anormal das águas superficiais das porções central e leste do Oceano Pacífico. Quando há o aquecimento, ocorre o *El Niño*, e quando há esfriamento, ocorre a *La Niña*.

Nos anos de *El Niño*, as alterações nas temperaturas no Oceano Pacífico atingem sobre a célula de Walker, havendo seu deslocamento a leste, resultando o ramo ascendente no Pacífico e descendente no Atlântico, constituindo anos de secas de diferentes intensidades no norte do Nordeste brasileiro (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007; MELO, CAVALCANTI, SOUZA, 2009).

Assim, nota-se que as variações das TSM dos Oceanos Pacífico e Atlântico são fundamentais nas precipitações, ou na falta destas, na região Nordeste e também na área analisada. Porém, Melo, Cavalcanti & Souza (2009) esclarecem que as TSM do Atlântico são determinantes para as chuvas dessa região, enquanto que as TSM do Pacífico, que resultam no ENOS, podem reforçar ou enfraquecer nas precipitações. Essas precipitações irregulares estão associadas à estrutura geoambiental da paisagem sertaneja, que resulta no déficit hídrico, contribuindo para os problemas socioambientais.

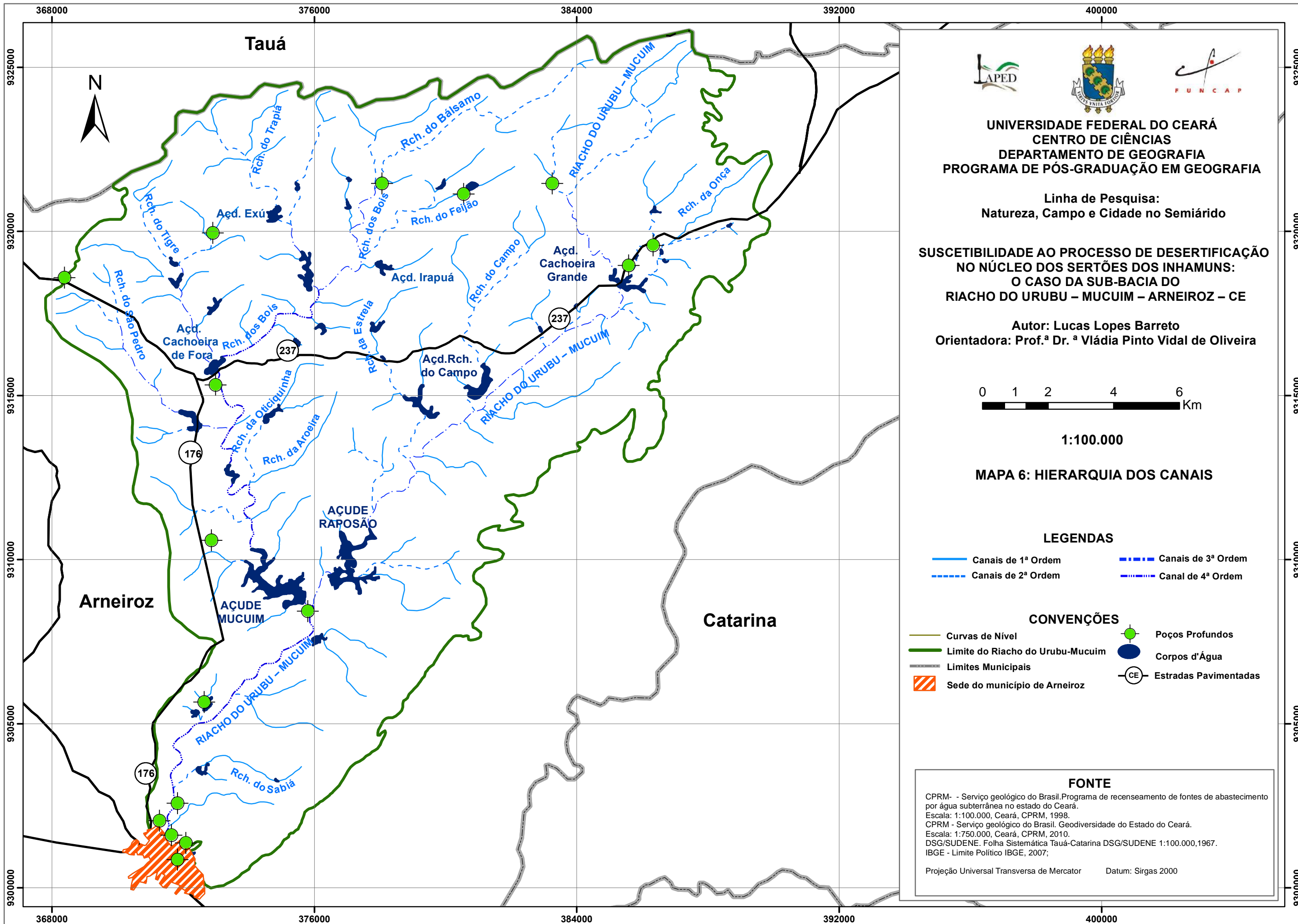
Para entender essa variação sazonal das precipitações e a insuficiência hídrica que ocorre no Nordeste, Kayano & Andreoli (2009) elencam os seguintes fatores: posição geográfica, seu relevo, a natureza da superfície e os sistemas de pressão atuantes e sistemas atmosféricos gerados por estes, estes últimos já foram ditos anteriormente.

A posição geográfica exerce influência sobre as temperaturas, mas também a insolação e a evaporação. A insolação é definida como a quantidade de horas de radiação solar direta que atinge uma unidade de área (IBGE, 2004). No contexto desse clima, a insolação é de 2.800 horas (OLIVEIRA, 2006). Altas temperaturas também influenciam em toda a dinâmica do ciclo hidrológico, contribuindo para altas taxas de evaporação, que, no semiárido, é aproximadamente de 2.000mm (OLIVEIRA, 2006).

Pode-se dizer que o relevo e a natureza da superfície são causa e consequência da atuação climática, na qual prevalecem relevos aplainados, constituídos de material cristalino impermeável, de solos com pouca capacidade de retenção de água, de rios intermitentes e de vegetação de caatinga com copa aberta que pouco atenua ação erosiva. Essas características resultam na erosão dos horizontes superficiais, na diminuição da profundidade do solo, na intensidade do escoamento superficial e no déficit hídrico (OLIVEIRA, 2006).

Então, nesse contexto climatológico de precipitações irregulares, há implicações diretas na paisagem, uma dessas está nos recursos hídricos. Ceará (2008) diz que as características climáticas têm influência no ciclo hidrológico, alterando nas vazões dos rios, no arraste dos materiais dos canais fluviais e na economia tão depende das chuvas.

Os Recursos Hídricos são o sustentáculo à vida (CEARÁ, 2008), responsável pelas reações químicas nos processos geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, pedológicos e biológicos. Assim, constitui-se como instrumento para beneficiar a sociedade em diversos aspectos: social, cultural e tecnológico. A água, no contexto atual, não é apenas um composto formado por moléculas de Hidrogênio e Oxigênio (GUERRA & GUERRA, 2008), mas um recurso a ser utilizado de modo equilibrado pela sociedade, recurso esse de desenvolvimento.

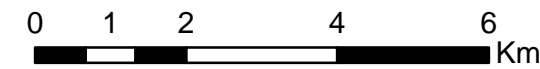


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

**SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE**

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.^a Dr.^a Viádia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000

MAPA 6: HIERARQUIA DOS CANAIS

LEGENDAS

- Canais de 1ª Ordem
- - - Canais de 2ª Ordem
- Canais de 3ª Ordem
- · - · Canal de 4ª Ordem

CONVENÇÕES

- Curvas de Nível
- Limite do Riacho do Urubu-Mucum
- Limites Municipais
- ▨ Sede do município de Arneiroz
- Poços Profundos
- Corpos d'Água
- ⊖ CE Estradas Pavimentadas

FONTE

CPRM - Serviço geológico do Brasil. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará. Escala: 1:100.000, Ceará, CPRM, 1998.
 CPRM - Serviço geológico do Brasil. Geodiversidade do Estado do Ceará. Escala: 1:750.000, Ceará, CPRM, 2010.
 DSG/SUDENE. Folha Sistemática Tauá-Catarina DSG/SUDENE 1:100.000, 1967.
 IBGE - Limite Político IBGE, 2007;

Projeção Universal Transversa de Mercator Datum: Sirgas 2000

Ceará (2008) diz que houve melhoria na oferta de água no território cearense devido à instalação de cisternas, de adutoras e à construção de açudes, porém o autor supracitado também informa os desafios a serem enfrentados, entre estes está a melhoria na distribuição de água tratada e de saneamento básico, pois cerca de 3 milhões e 5 milhões de seus habitantes não têm, respectivamente, acesso à água tratada e ao sistema de saneamento.

Ceará (2008) questiona a política hídrica do estado, pois as águas das bacias hidrográficas sertanejas beneficiariam mais a região metropolitana de Fortaleza do que o seu local de origem. A água com qualidade e acessibilidade são pontos essenciais para melhorar a condição de vida no semiárido nordestino, pois, com o acesso desse recurso, pode implicar menor pressão sobre outros recursos naturais.

Essa relação de desenvolvimento e de recursos hídricos é nítida no processo histórico de ocupação no semiárido nordestino, pois as cidades se desenvolveram próximas aos cursos fluviais (SOUZA & OLIVEIRA, 2002; ZANELLA, 2007). Isso é evidente na sede de Arneiroz, onde ocorre o deságue do riacho Urubu-Mucuim no rio Jaguaribe.

A sub-bacia analisada é um afluente da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, que drena 24.538km², aproximadamente 16% do Ceará, abarcando 27 municípios e constituindo a maior bacia deste Estado (CEARÁ, 2009).

O riacho do Urubu-Mucuim possui riachos de regime intermitente ou temporário. Nesses tipos de cursos, ocorrem oscilações significativas em suas vazões durante o ano: durante o período chuvoso, a quantidade de água é expressiva, escoando no leito; após os meses chuvosos, há circulação de água, porém, com a diminuição no seu volume; e durante a estiagem, os leitos estão secos.

Essas oscilações na vazão se justificam pela alimentação de água superficial devido às precipitações concentradas típicas do clima semiárido e da água subsuperficial, pois possuem pouca capacidade de captação de água do material geológico.

Guerra & Guerra (2008) comentam sobre essas flutuações da vazão desses rios típicos do sertão nordestino, onde as chuvas torrenciais provocam mudanças na paisagem rapidamente, criando grandes correntezas e inundações. Zanella (2007) diz que o escoamento fluvial desses tipos de rios dura entre 3 a 5 meses, mas, dependendo da estiagem, podem permanecer secos o ano inteiro. Vale ressaltar

que esses tipos de regime de rios podem ocorrer em outras zonas climáticas e que podem ser alimentados pela fusão da neve (IBGE, 1999, 2004).

O padrão de drenagem é arranjo espacial dos canais fluviais de uma rede de drenagem (GUERRA & GUERRA, 2008), sendo este a resposta ao controle da morfoestrutura na orientação dos cursos fluviais, principalmente na sub-bacia analisada, onde a tectônica teve atuação significativa. Nessa bacia, ocorrem os seguintes tipos de padrão de drenagem: dendrítico e retangular.

No padrão dendrítico, os rios e riachos, típicos em áreas de rochas cristalinas, estão organizados com a aparência de uma árvore, na qual os riachos tributários seriam os galhos e ramos, enquanto o troco é o canal principal, e os riachos se unem formando ângulos agudos (CHRISTOFOLETTI, 1980; ROSSATO *et al.* 2003).

No padrão retangular, os rios e riachos se desenvolvem em áreas de falhas e fraturas, sendo retilíneos e situados nos relevos apalacheanos (CHRISTOFOLETTI, 1980; ROSSATO *et al.* 2003). O riacho do Urubu-Mucuim possui esse padrão de drenagem.

A hierarquia fluvial consiste em classificar as ordens dos cursos fluviais existentes em uma bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980), que é utilizada como um parâmetro para análise de morfometria, que visa caracterizar a rede de drenagem, mas pode também ser um instrumento na análise ambiental.

Para Coelho (2007), a delimitação das ordens dos rios e dos riachos contribui para o gerenciamento físico-econômico da bacia. Para Machado (*et al.*, 2011), a sua contribuição está na delimitação dos cursos de primeira ordem e, conseqüentemente, nas Áreas de Preservação Permanente (APP).

No Mapa 6 e na Tabela 1, há informações sobre a hierarquia fluvial do objeto de pesquisa. Essa hierarquia segue a classificação de Strahler (1952 *apud.* CHRISTOFOLLETTI, 1970), na qual a ordem dos canais se altera quando um canal conflui com outro de mesma grandeza.

Tabela 1 – Quantidade de riachos e sua ordem hierarquia.

ORDEM	QUANTIDADE DE RIACHOS	NOME ALGUNS RIACHOS
1ª	111	Do Sabiá, da Onça e da Aroeira.
2ª	31	Da Estrela, do Bálamo, da Oticiquinha, do Feijão e do Campo.

3 ^a	5	Do São Pedro, do Tigre, dos Bois e do Trapiá.
4 ^a	1	Do Urubu-Mucuim.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Pode-se entender que a bacia analisada é de 4^a ordem, e que prevalecem riachos de primeira ordem, tão importantes para preservação ambiental, pois nestes canais são áreas de vegetação densa e recarga fluvial, que necessitam de ações de planejamento e preservação (MACHADO *et al.*, 2011).

Os açudes, ou reservatórios, são importantes para os recursos hídricos, sendo estes uma representação das políticas para segurança hídrica do Estado do Ceará, isso não seria diferente na área analisada. O município de Arneiroz possuía 48 açudes em 1992 (SRH, 1992 *apud*. CPRM, 1998), mas, possivelmente, o número de reservatórios teve um acréscimo significativo, pois a quantidade de espelhos d'águas existentes na imagem LANDSAT 8 de 2008 são de 129 para o município.

Houve uma alteração na oferta hídrica em Arneiroz, em 2005, com a construção do Açude Arneiroz II, que possui a capacidade de coletar 197.060.000m³ (CEARÁ, 2009), abastecendo a Vila do Planalto, a Sede do município e a Cachoeira de Fora, estas duas últimas localidades estão dentro da área do riacho analisado, além de abastecer também o Açude de Favelas, no município de Tauá, devido às secas dos últimos anos.

Na área da pesquisa, há seguintes os açudes: Cachoeira Grande, Riacho do Campo, Exú, Irapuá, Cachoeira de Fora, Mucuim e Raposo. Os maiores açudes são Raposo (Figura 15) e Mucuim (Figura 14), este último foi responsável do abastecimento da sede do município antes da construção do Açude Arneiroz II.

Figura 14 – Açude Mucuim



Fonte: Acervo do Autor, 2014.

Figura 15 – Açude Raposão



Fonte: acervo do autor, 2014.

Pode-se perceber como os níveis dos dois principais açudes da bacia estão baixos e até sem água na superfície, mostrando que a política da açudagem não é a única alternativa para o semiárido.

Outro fator que contribui na aridez dessa bacia está na sua baixa quantidade de água subterrânea. Segundo Sherlock (2001), a água subterrânea de Arneiroz é de 249.660m³. CPRM (1998) diz que, nesse município, há dois domínios hidrogeológicos: as rochas cristalinas e os depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas ocorrem nos aquíferos fissurais, onde as rochas primárias possuem pouca porosidade e os materiais hídricos subterrâneos estão nas fendas das rochas secundárias (CPRM, 1998), possuindo vazão de 1 a 5m³ (CPRM, 2010).

Essa unidade prevalece na área da bacia, onde as principais reservas hídricas estão na unidade mais antiga e mais fraturada: a unidade Mombaça, evidenciada pela quantidade de poços presente no Mapa 6.

Os depósitos aluvionares estão nas calhas dos rios e dos riachos, que possuem alta permeabilidade devido aos materiais arenoso-argilosos que as constituem (CPRM, 1998). Essa unidade possui pouca expressividade na área analisada.

Vale ressaltar que a água subterrânea possui algumas restrições no seu uso. Na análise feita pela CPRM (1998) nos 25 poços profundos tubulares do município

de Arneiroz, verificou-se que apenas 2 possuíam água doce, 3 água salina e 20 com água salobra.

4.3 Solos e Cobertura Vegetal

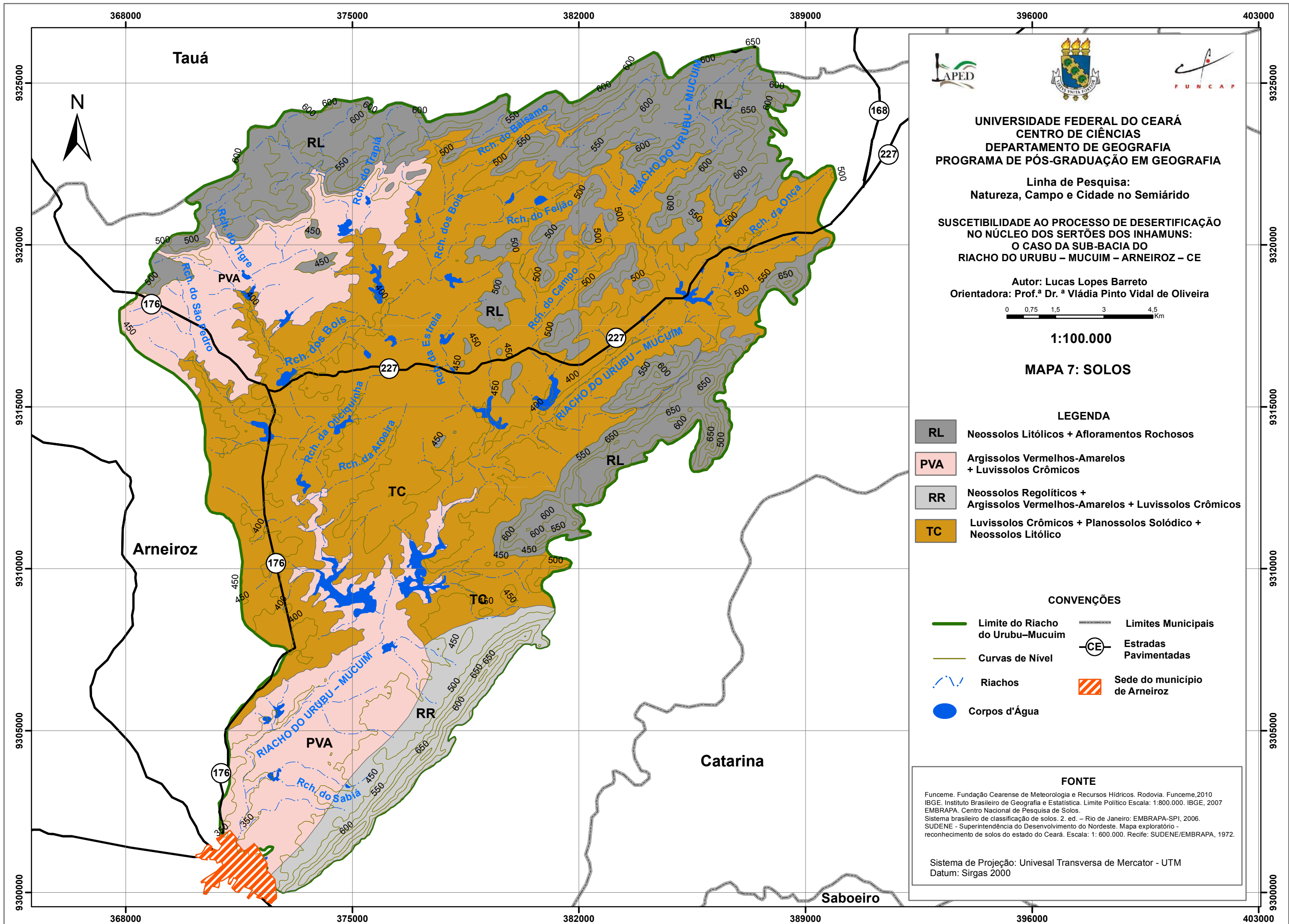
O solo é o componente da paisagem que imprime as propriedades que foram adquiridas pelos seus fatores de formação, que são: material de origem, relevo, tempo, clima e organismos vivos (PEREIRA & SILVA, 2007). Souza & Oliveira (2011) dizem que este é fundamental para o entendimento, a avaliação e a orientação dos usos feitos sobre a paisagem.

Foram encontradas as seguintes unidades de solos no objeto de estudo: Argissolo Vermelho-Amarelo, Planossolo Solódico, Luvisolo Crômico, Neossolo Regolítico e Neossolo Litólico, como mostra o Mapa 7.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são constituídos por horizontes: A, com textura média argilosa, com tons em laranja claro; Bt, com textura argilosa e cores em tons de alaranjados a avermelhados, resultado da translocação da argila dos horizontes superiores; e C (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007). A argila que ocorre nesse solo é a caulinita, essa que possui atividade baixa, sendo composta de blocos subangulares em sua estrutura (LEPSCH, 2010).

Esses solos possuem características profundas e muito profundas, possuindo um teor de argila entre 15 e 35%, são ácidos e moderadamente ácidos (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007).

No Ceará, esses solos são encontrados nos Tabuleiros, que são áreas planas ou suavemente onduladas, possuindo este solo o caráter distrófico, e nos Maciços residuais, onde possuem característica eutrófica (PEREIRA & SILVA, 2007), são os solos desse segundo tipo que ocorrem na área da pesquisa.

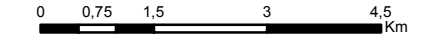


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Linha de Pesquisa:
Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
O CASO DA SUB-BACIA DO
RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vlândia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000

MAPA 7: SOLOS

LEGENDA

	RL Neossolos Litólicos + Afloramentos Rochosos
	PVA Argissolos Vermelhos-Amarelos + Luvisolos Crômicos
	RR Neossolos Regolíticos + Argissolos Vermelhos-Amarelos + Luvisolos Crômicos
	TC Luvisolos Crômicos + Planossolos Solódico + Neossolos Litólico

CONVENÇÕES

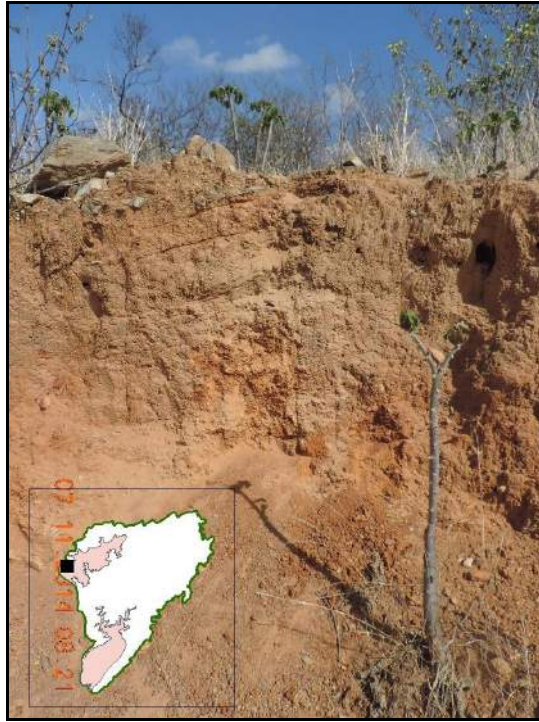
	Limite do Riacho do Urubu-Mucum		Limites Municipais
	Curvas de Nível		Estradas Pavimentadas
	Riachos		Sede do município de Arneiroz
	Corpos d'Água		

FONTE

Funceme. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. - Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Mapa exploratório - reconhecimento de solos do estado do Ceará. Escala: 1: 600.000. Recife: SUDENE/EMBRAPA, 1972.

Sistema de Projeção: Univesal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sirgas 2000

Figura 16 – Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico



Fonte: acervo do autor, 2014.

Os Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos possuem potencialidade de uso devido à sua fertilidade influenciada pela mineralogia dos materiais cristalinos dos granitóides, gnaisses, ortognaisses e micaxistos que os embasam.

Porém, esse tipo de solo também possui limitações devido à sua própria estrutura: a heterogeneidade da presença da argila em seus horizontes e a declividade do relevo, que proporcionam pouca infiltração de água e possibilita a erosão dos horizontes superficiais devido à concentração das chuvas (LEPSCH, 2010). Esses solos ocorrem nas porções noroeste e no sul da bacia analisada, associados com Luvissolos Crômicos.

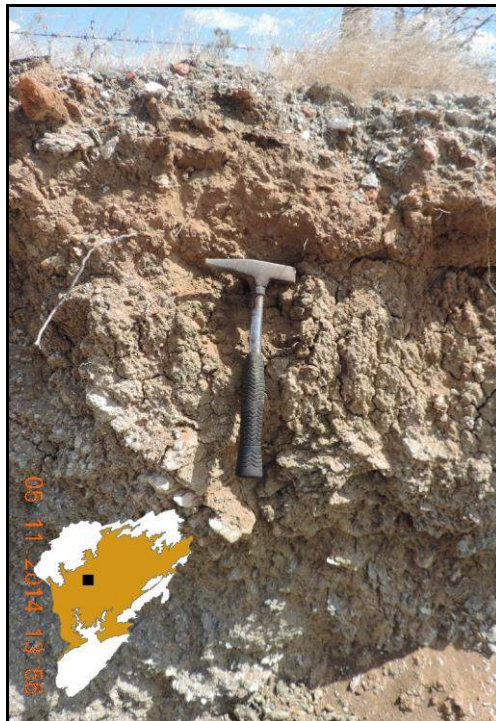
Os Luvissolos são solos de profundidade baixa que variam de 30cm a 1m e são constituídos pelos horizontes: A, possuindo textura arenosa; B, com característica argilosa, moderadamente drenada e com estrutura prismática, blocos angulares e subangulares; e C (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007; LEPSCH, 2010).

Seus teores de argila estão entre 15 e 60%, possuem textura argilosa e média argilosa, principalmente no horizonte Bt, onde está a argila montmorillonita. Essa

argila possui uma elevada saturação por bases e a capacidade elástica. Por isso, durante o período de estiagem, o solo se contrai e cria fendilhamentos (LEPSCH, 2010; PEREIRA & SILVA, 2007), podendo apresentar cerosidade e slickensides (LEITE & MARQUES, 1989). Pereira e Silva (2007) salientam que os Luvisolos são moderadamente ácidos e eutróficos devido à marcante presença de minerais primários.

Os Luvisolos que ocorrem na área pesquisa são os Luvisolos Crômicos. Segundo Lepsch (2010), esses solos típicos do nordeste brasileiro têm a sua gênese e a sua evolução associada ao clima semiárido. As chuvas concentradas e com pouca umidade provocam, respectivamente, a erosão dos solos e a dificuldade na decomposição do material rochoso exposto, resultando na pouca profundidade dos solos e na presença de materiais cascalhentos nos seus horizontes superficiais.

Figura 17 – Perfil de Luvisolo Crômico



Fonte: acervo do autor, 2014.

Esse tipo de solo se desenvolve sobre os quartzitos, micaxistos e granitoides, estando associados com Argissolos Vermelho-Amarelos, como foi dito anteriormente.

Os Planossolos são constituídos pelos horizontes: A, com textura arenosa; E, este horizonte pode ou não ocorrer; e Bt, com textura média a argilosa, estrutura

colunar, podendo apresentar fendilhamentos. Estes possuem acúmulo de sódio entre 6 e 15% (PEREIRA & SILVA, 2007), por esse aspecto, o tipo de Planossolo que ocorre são os solódicos (SUDENE, 1972).

Estes são solos com pouca profundidade, com cores entre bruno claro acinzentado ao amarelo claro, e são imperfeitamente drenados. A concentração de sódio é devida à concentração das chuvas, com pouca capacidade de infiltração de água, e os relevos aplainados. Esses fatores fazem com que a água fique concentrada na superfície, com as altas temperaturas, ocorrendo a evaporação do material hídrico, deixando os sais (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007; LEPSCH, 2010).

Os Planossolos Solódicos possuem limitações físicas, devido à profundidade e à estrutura, e químicas, devido à quantidade de sódio. Como há dificuldades de penetração das raízes das plantas e deficiência hídrica, esses solos são utilizados para pecuária e pastagem (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007). Os Planossolos Solódicos ocorrem associados aos Neossolos Litólicos e Luvisolos Crômicos na parte central da bacia.

Os Neossolos Regolíticos são solos com poucas evidências de horizontes pedogenéticos subsuperficiais, bem típico dos Neossolos, sendo resistentes aos processos intempéricos devido aos materiais que os constituem, exemplo: quartzo, por serem solos recentes (LEPSCH, 2010).

Figura 18 – Perfil de Neossolos Regolíticos



Fonte: acervo do autor, 2014.

Os Neossolos Regolíticos são solos profundos e muito profundos, com textura arenosa, sendo moderadamente ou excessivamente drenados, possuindo minerais primários intemperizados (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007; LEPSCH, 2010).

Esses solos são constituídos pelos horizontes A, com coloração branca; e C, a sua colocação também é clara, porém podendo possuir um mosqueado avermelhado, caso apresente uma camada endurecida reversível, denominada de *fragipan* (LEITE & MARQUES, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007).

Esses solos estão sobre os micaxistos e quartzitos da crista residual da Serra de Arneiroz, mostrando que seu caráter estrófico vincula-se ao material de origem. Os Neossolos Regolíticos ocorrem em associação com os Argissolos Vermelhos-Amarelos e Luvisolos Crômicos.

Os Neossolos Litólicos são solos pouco desenvolvidos, sendo rasos, constituídos de minerais primários, não são hidromórficos e prevalecem em ambientes de relevo movimentado (LEPSCH, 2010). A sua profundidade é inferior a 50cm, com textura acima de 70% de areia, havendo materiais cascalhentos e pedregosos em seu perfil (PEREIRA & SILVA, 2007; LEITE & MARQUES, 1989).

Os Neossolos Litólicos que ocorrem em associação com afloramentos rochosos na área pesquisada são de caráter eutrófico devido à influência dos Granitoides da unidade Mombaça e nos granitos do Suíte Granitoide Itaporanga.

Esses solos possuem significativas limitações ao uso devido à declividade acentuada, que os caracteriza, à pouca profundidade e à falta d'água. Então, mesmo possuindo fertilidade, não é recomendável o seu uso para agricultura, pois ocorreria a retirada da vegetação da Caatinga arbórea, aumentando a suscetibilidade aos processos erosivos, perdendo os poucos centímetros de solos existentes, resultando na exposição do material rochoso na superfície.

Esses solos são encontrados nas serras Verdes, Serra dos Bananas, Serrote do Gavião, Serra Branca, Serra dos Alecrins e Serra do Boié.

A Vegetação é o elemento de síntese do meio (BERTRAND, 1971 *apud* ROSS, 2009), sendo esta a última instância do reflexo das relações e das interações entre os componentes que constituem a paisagem (SOUZA & OLIVEIRA, 2011).

A relevância desse componente para análise integrada está na proteção das vertentes das ações intempéricas e erosivas, no abrigo da fauna, nos processos pedogenéticos e na avaliação da potencialidade e das fragilidades da paisagem,

contribuindo, conseqüentemente, para elencar os usos de degradação e de conservação feitos pela sociedade.

A vegetação que prevalece na região Nordeste e no objeto de estudo analisado é a Caatinga. Essa vegetação, que cobre aproximadamente 1.000.000km² do Nordeste (FERRI, 1980; FERNANDES, 2003), possui 932 espécies, dentro destas, 380 endêmicas, (MMA, 2002). Essa vegetação está associada às especificidades da estruturação geoambiental dessa região.

Fernandes & Bezerra (1990) dizem que o conjunto de influências para o desenvolvimento desse bioma é: a estrutura geológica, a natureza do substrato geológico e fatores paleoclimáticos. Sobre este último, Ab'Saber (1970) diz que as fáceis da vegetação de Caatinga mostram como esta resistiu às mudanças climáticas, pois, durante o período seco, houve maior ampliação das espécies xerófilas, e, nos períodos úmidos, maiores extensões da Caatinga Arbórea e da Mata Seca.

O fator significativo tanto no passado quanto no contexto atual para o bioma Caatinga é o clima semiárido. A concentração de chuvas e os solos com a baixa capacidade de acúmulo de água fazem com que haja déficit hídrico no sertão nordestino. Isso se reflete nas espécies xerófitas e na capacidade de caducidade presente neste bioma (FERNANDES & BEZERRA, 1990; FERNANDES, 2003).

A chuva tem papel bastante relevante para a Caatinga, havendo, em sua fisionomia, um contraste significativo durante os períodos seco e chuvoso. Durante a estiagem, a fisionomia possui cores crestada ou cinéreo-ferrugínea, enquanto que, no período chuvoso, há mesclado entre o verde da folhagem com a diversidade de cores da floração, havendo assim uma renovação do próprio ambiente semiárido (FERNANDES & BEZERRA, 1990).

Fernandes & Bezerra (1990) elencam elementos de adaptação das espécies da Caatinga para suportarem condições severas presentes no clima semiárido, que seriam o ajustamento ecológico, que se subdivide em características morfológicas e anatômicas; e seleção taxonômica, que se subdivide em endemismo genético e endemismo específico.

Quadro 3 – Elementos de adaptação das espécies da Caatinga as condições severas de estiagem.

AJUSTAMENTO ECOLÓGICO	SELEÇÃO TAXONÔMICA
------------------------------	---------------------------

Morfologia	Anatomia	Endemismo genético	Endemismo específico
Órgãos hipóginos tuberizados	Grande número de estômatos nas folhas		
Folhas pequenas ou compostas	Lignificação precoce e intensa		
Plantas espinescentes ou com acúleo	Estrutura apropriada à acumulação d água e reservas glicídicas		
Afilia nas cactáceas	Mecanismos de redução da perda de água, pelo dobramento ou pela disposição das folhas ou dos filíodos, com a diminuição com a diminuição da superfície exposta, havendo restrição ao consumo de água, a qualquer abaixamento do nível da umidade relativa		
Intumescência dos caules			

Fonte: Fernandes & Bezerra (1990).

Por meio desses elementos, é nítido como a Caatinga consegue suportar períodos de estiagem intensa, havendo uma diminuição da fotossíntese, mecanismo de dormência, acumulação de água nas raízes e diminuição da transpiração.

Mesmo com todas essas ações de defesa à seca, o quadro atual na Caatinga é alarmante. Drumond (*et al.*, 2000) falam que 80% desse bioma são de espécies sucessionais, que, dentre estas, 40% já estão em sucessão secundária. Esses autores reiteram que a crescente degradação na Caatinga reflete a atuação do processo de desertificação.

Mendez (1994 *apud*. MATALLO JUNIOR, 1999) mostra que, desde o período colonial, a relação do sertanejo com a biodiversidade, na qual as necessidades de alimentação, de medicamentos, de vestimenta, de habitação e de energia eram supridas pelo extrativismo. Porém, como essa extração era, e ainda é, feita de modo irracional, resulta no quadro de degradação no bioma Caatinga, principalmente no contexto atual, no qual a demanda aos recursos naturais não está limitada ao local.

Na bacia analisada, prevalecem dois tipos de Caatingas: a Caatinga Arbórea e a Caatinga Arbustiva Aberta. A Caatinga Arbórea ou Floresta Caducifolia Espinhosa (FIGUEIREDO, 1989; GOMES, MEDEIROS, ALBURQUERQUE, 2010) possui o estrato arbóreo, com alturas entre 8 e 12 metros, podendo chegar a 15 metros (MAIA, 2011). O estrato arbustivo/subarbustivo, com altura entre 2 e 5 metros, e herbáceo de caráter efêmero (FERNANDES & BEZERRA, 1990). Com cobertura densa, com maior riqueza de espécies, durante o período chuvoso, as

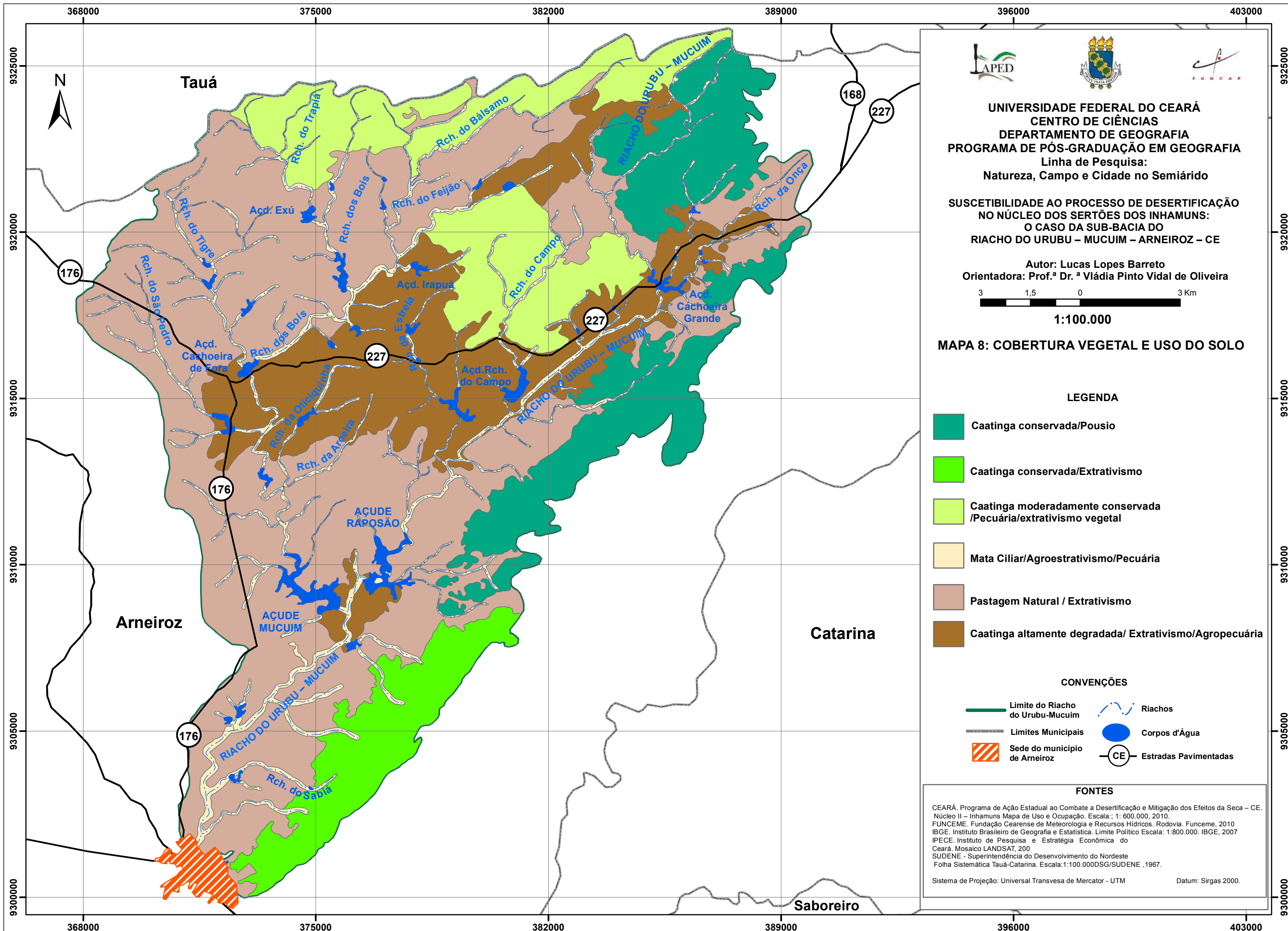
copas das árvores se tocam, criando fisionomia florestal (FIGUEIREDO, 1989; GOMES, MEDEIROS, ALBURQUERQUE, 2010).

Segundo Pereira & Silva (2007), esse tipo de Caatinga representa as áreas mais conservadas ou em recuperação desse bioma, onde pouco desenvolveu a atividade da agropecuária, havendo pouco desmatamento, restando, na atualidade, uma mata remanescente da cobertura vegetal original (MAIA, 2011). Essa unidade fitoecológica está localizada sobre Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelhos-Amarelos dos Maciços Residuais.

Caatinga Arbustiva Aberta possui porte arbustivo, com alturas máximas entre 2 e 3 metros. Seus são troncos retorcidos e esbranquiçados, havendo baixa diversidade de espécies, e sua cobertura é aberta (FIGUEIREDO, 1989; GOMES, MEDEIROS, ALBURQUERQUE, 2010).

Essa unidade fitoecológica deriva da degradação ocorrida na Caatinga Arbórea (FIGUEIREDO, 1989; PEREIRA & SILVA, 2007; GOMES, MEDEIROS, ALBURQUERQUE, 2010) para atender às atividades da pecuária extensiva e dos plantios de algodão que atingiram os sertões cearenses (CEARÁ, 1998 *apud.* MAIA, 2011; PEREIRA & SILVA, 2007).

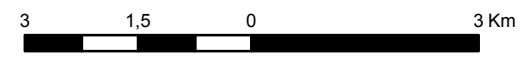
As áreas de ocorrência desse tipo de vegetação estão localizadas nas associações de Planossolo solódicos e Luvisolos Crômicos, na Depressão Sertaneja e sobre alguns Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelhos-Amarelos dos Maciços Residuais. O mapa 8 mostra os níveis de degradação/conservação da caatinga e as atividades exercidas.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.ª Dr.ª Viádia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000

MAPA 8: COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO

LEGENDA

- Caatinga conservada/Pousio
- Caatinga conservada/Extrativismo
- Caatinga moderadamente conservada /Pecuária/extrativismo vegetal
- Mata Ciliar/Agroextrativismo/Pecuária
- Pastagem Natural / Extrativismo
- Caatinga altamente degradada/ Extrativismo/Agropecuária

CONVENÇÕES

- Limite do Riacho do Urubu-Mucuiim
- Riachos
- Corpos d'Água
- Limites Municipais
- Sede do município de Arneiroz
- Estradas Pavimentadas

FONTES

CEARÁ. Programa de Ação Estadual ao Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CE. Núcleo II – Inhamuns Mapa de Uso e Ocupação. Escala: 1: 600.000, 2010.
 FUNCME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funcme, 2010
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Mosaico LANDSAT, 200
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala: 1:100.000DSG/SUDENE, 1967.
 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM Datum: Sirgas 2000.

4.4 Uso e Ocupação

A caracterização do uso e ocupação foi baseada nos trabalhos de campo, nas entrevistas realizadas com as comunidades e em alguns dados agropecuários na escala do município de Arneiroz.

Vale ressaltar que a bacia do Urubu-Mucuim corresponde a 28% da área do município em que está inserido e possui dois dos três distritos existentes na divisão do município, que são: Sede de Arneiroz e Cachoeira de Fora.

Entendendo-se que os aspectos econômicos trazem evidências do desempenho dos usos feitos e das suas problemáticas existentes, fez-se uma análise sobre o desempenho do PIB do município, baseada nos dados do IPECE (2004, 2007, 2009, 2011, 2013), que resultou a Tabela 2.

Tabela 2 – PIB de Arneiroz

Anos	2002	2004	2006	2008	2010
PIB (R\$ mil)	12.212	25.540	21.732	30.205	33.968
Agropecuária (%)	27,33	10,02	30,05	26,84	21,03
Indústria (%)	2,62	10,46	8,03	8,36	9,95
Serviços (%)	70,05	79,52	61,92	64,81	69,03
Participação no PIB/CE (%)	0,05	0,07	0,04	0,05	0,04

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Pode-se entender que o PIB do município teve crescimento, porém esse crescimento não acompanhou o crescimento da economia do Estado, é tanto que no ano de 2010, Arneiroz possuiu 15º pior PIB do Estado, mostrando as fragilidades da sua economia. É nítido que a atividade de serviços tem papel de destaque para a renda, mas as atividades vinculadas à agropecuária são mais exercidas na área da bacia, porém possuem baixa lucratividade.

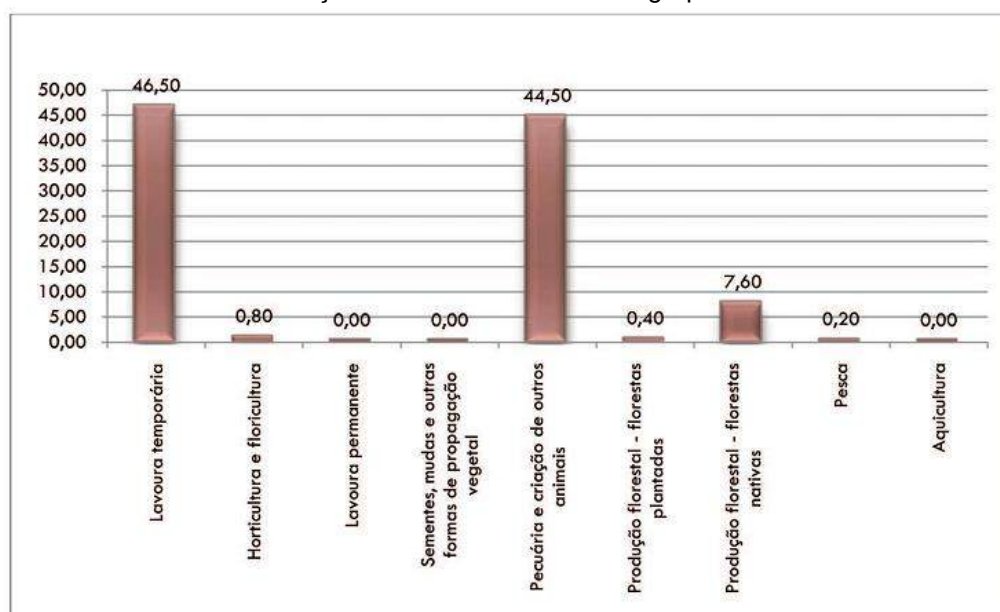
Elias (2007) comenta que, nos anos 90 do século passado, a agropecuária empregava cerca de 40% da População Economicamente Ativa (PEA) da população cearense, mas a sua participação no PIB era apenas de 5,5%. Alencar (2005 *apud*.

NASCIMENTO, 2006) explica que as atividades do campo são as que mais empregam no Ceará, mesmo que essas não possuam grande rentabilidade, pois se trata de atividade familiar, cujo fim não é o lucro.

Vale ressaltar, no PIB do Estado do Ceará, que as atividades dos serviços também possuem maior expressividade se comparado à agropecuária, assim, em Arneiroz, isso está atrelado à condição ambiental ou à degradação desta, sendo um reflexo da desertificação cearense. Para Elias (2007), é inaceitável acreditar que apenas as condições naturais sejam responsáveis pela pouca eficiência do setor agropecuário, pois isso não é exclusivo no território cearense.

A produção agrícola do objeto de estudo, não se diferencia da realidade dos municípios sertanejos, tendo as seguintes características: de sequeiro, de subsistência, em que prevalecem a produção familiar e as culturas temporárias, como é visto no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Distribuição dos estabelecimentos agropecuários de Arneiroz



Fonte: Ceará, 2010.

Segundo o IBGE (2015), em Arneiroz, os produtos agrícolas gerados pelas lavouras temporárias são de feijão, mamona, mandioca e milho, enquanto que as lavouras permanentes possuem as lavouras de coco-da-baía e manga.

As lavouras de feijão possuem duas espécies: o feijão comum (*Phaseolus Vulgaris L.*) e o feijão de corda (*Vigna sinensis*). A produção desse produto não possui grande rentabilidade devido à falta de nutrientes às plantas, ao uso

inadequado no processo de adubação, à vulnerabilidade a pragas e à dependência das chuvas (GUIMARÃES E DIÓGENES, 1989). Barbosa (2006) destaca que a produção do feijão comum é voltada para subsistência, sendo feita pela mão-de-obra familiar.

A mandioca possui uma relevância significativa em áreas áridas e semiáridas, servindo de alimento para populações de baixo poder aquisitivo por todo o globo (CARTAXO, ALMEIDA, SILVA, 2004). Esse produto é também utilizado na alimentação de suínos, equinos e aves (GUIMARÃES E DIÓGENES, 1989). Cartaxo, Almeida, Silva (2004) destacam que as limitações da produção da mandioca estão no baixo poder aquisitivo dos agricultores, na baixa tecnologia empregada na produção e na forte dependência das chuvas.

A mamona é o produto que está vinculado à produção energética por meio do Biodiesel. Braga, Khan e Mera (2008) informam que o Ceará é o segundo maior produtor, no Nordeste, de mamona e que produção desta cultura pode ser realizada pela agricultura familiar devido a seu baixo custo de produção, porém são necessários a assistência técnica e o financiamento para que se tenham rentabilidade.

As lavouras de milho possuem papel fundamental para a economia do Estado do Ceará, pois os produtos que podem ser gerados influenciam diretamente sobre a indústria por ser matéria-prima e alimentação tanto animal quanto humana (GUIMARÃES E DIÓGENES, 1989). A produção dessa cultura, no território cearense, é feita pela agricultura familiar, pois 60% ocorrem em propriedade de até 20ha (CUENCA, NAZÁRIO, MANDARINO, 2005).

As lavouras de coco-da-baía e manga ocorrem em pequenas propriedades e com pouca expressividade para a economia local. Não há informações específicas nem trabalhos acadêmicos sobre as culturas supracitadas na região dos Sertões dos Inhamuns.

Para o entendimento da dinâmica dessas culturas de Arneiroz, foram utilizados os dados do IBGE das produções dos anos 2004, 2010 e 2013 (IBGE, 2015), que resultaram na Tabela 3.

Tabela 3 – Evolução dos produtos agrícolas de Arneiroz nos anos 2004, 2010 e 2013.

Produto Agrícola	Anos	Quantidade produzida ¹¹	Valor da produção (mil reais)	Área destinada à colheita (ha)	Rendimento médio ¹²
Coco-da-baía	2004	12	4	2	6000
	2010	10	4	2	5000
	2013	6	4	2	3000
Manga	2004	13	2	1	13000
	2010	4	1	1	4000
	2013	5	3	1	5000
Feijão (em grãos)	2004	178	214	2.150	82
	2010	188	526	2.380	78
	2013	18	47	580	31
Mamona (Babaço)	2004	129	52	184	701
	2010	8	9	64	125
	2013	1	1	25	40
Mandioca	2004	100	17	10	10.000
	2010	58	11	12	4.833
	2013	40	13	25	1.600
Milho (em grãos)	2004	830	332	2.425	342
	2010	209	100	2.520	82
	2013	33	25	630	52

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

É notável que a produção agrícola está em declínio, mostrando as evidências do processo de desertificação, pois todos os produtos tiveram quedas em suas produções e os valores de produção tiveram crescimento, fazendo com que os produtos tornem-se mais caros, menos competitivos no mercado e diminuindo a rentabilidade da atividade.

Outro ponto que pode ser analisado está na relação entre área plantada e quantidade de produto, na qual, mesmo com o aumento da área plantada nos anos de 2010 e 2013, algumas culturas possuem a produção inferior se comparado com a produção de 2004. Isso é mais agravante nas culturas temporárias, que são as que prevalecem em Arneiroz.

Vale ressaltar que 2004, 2010, 2013 foram, respectivamente, ano úmido, ano normal e ano seco, segundo consta a Tabela de definição da tipologia climática da Prancha 1. Mesmo com essas limitações, a agricultura é uma das principais

¹¹ As quantidades das produções de Coco-da-baía e Manga estão mil por frutos, enquanto as de Feijão, Mamona, Mandioca e Milho estão em toneladas.

¹² O rendimento é medido por frutos por hectare apenas na produção de Coco-da-baía, o restante é medido Quilograma por hectare.

atividades de Arneiroz. Essa atividade está diminuindo a sua atuação na economia. Em 2002, a participação da agricultura sobre a economia era de 37,01%; em 2008, era de 33,25%; em 2009, diminuiu para 23,36%; e em 2010, chegou a 21,03% (IPECE, 2012).

Como se pode notar no Gráfico 3, outras atividades que possuem expressividade são a pecuária e a criação de animais. Os rebanhos que prevalecem em Arneiroz são bovino, equino, suíno, asininos, muares, caprinos, ovinos e galináceos (IBGE, 2015).

Os rebanhos bovinos são de raças mestiças de Zebuínas com nativas, o modo de produção é extensivo, sendo este voltado para o abate (GRANJA, 1989), não há grande produção devido à própria conjuntura social, pois os animais possuem baixa fertilidade, fato vinculado com alimentação. Sherlock (2001) diz que o boi do município vai para o abate entre 4 e 5 anos, com peso de sua carcaça de 8 a 12 arrobas, implicando diretamente na venda do produto.

Os rebanhos suínos são voltados para corte e para produção de gordura animal, os animais com 7 meses já estão prontos para o abate, possuindo o peso entre 90 e 100kg (GRANJA, 1989), mas esse rebanho não possui tamanha relevância se comprada com o gado, por possuir uma produção “fundo de quintal” (SHERLOCK, 2001). Isso é motivado por não haver seleção na alimentação e na alta mortalidade durante o inverno (SHERLOCK, 2001).

Os rebanhos de equinos, asininos e muares não possuem grande comercialização, mas são importantes à agricultura, pois eles eram e ainda são utilizados para tração, mostrando como na agropecuária da região ainda se utilizam técnicas tradicionais (GRANJA, 1989; SHERLOCK, 2001). Esses rebanhos também são utilizados como meio de transporte.

Os rebanhos de caprinos e ovinos possuem expressividade para pecuária cearense e arneiroense. Esses animais possuem carcaça pequena, com baixo peso, com pouca incidência de doenças, e são adaptados ao clima semiárido (SHERLOCK, 2001). Esses rebanhos são utilizados na produção de leite, na retirada do couro, para artesanato e vestimenta, e no beneficiamento da carne (GRANJA, 1989).

Para o entendimento da dinâmica desses rebanhos de Arneiroz, foram utilizados os dados do IBGE das produções dos anos 1997 (SHERLOCK, 2001), 2004, 2010 e 2012 (IBGE, 2015), que resultaram na Tabela 4. Vale ressaltar que

1997, 2004, 2010 e 2012 foram, respectivamente, ano úmido, ano super úmido, ano normal e ano super seco, segundo consta a Tabela de definição da tipologia climática da Prancha 1.

Tabela 4 – Evolução dos rebanhos de Arneiroz nos anos 1997, 2004, 2010 e 2012.

REBANHO POR CABEÇA	ANOS			
	1997	2004	2010	2012
Bovino	12.814	10.230	9.671	9.185
Equinos	486	431	390	386
Asininos	1.178	969	830	795
Muares	368	319	279	278
Suínos	4.156	3.623	3.678	3.639
Caprinos	22.148	24.060	25.326	25.400
Ovinos	24.158	28.100	30.000	30.140
Galos, frangas, frangos e pintos.	8.595	7.550	7.688	7.645
Galinhas	11.338	9.960	10.162	10.150

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

A dinâmica da pecuária é bem peculiar, pois os rebanhos de bovinos, suínos, galináceos, equinos, asininos, muares tiveram declínio, mas cada uma tem as razões: os bovinos, os galináceos e os suínos estão vinculados com a degradação dos solos e a vegetação, que comprometem na alimentação e nos processos dos produtos gerados por eles.

Enquanto que os equinos, asininos, muares tiveram decréscimo devido à alteração na modernização das áreas de transportes, havendo o oferecimento de créditos das concessionárias de veículos automotores e motocicletas. Fazendo comparação da frota de veículos de 2000 (SHERLOCK, 2001) com 2010 (IBGE, 2015), a quantidade de automóveis subiu de 23 para 147, enquanto a frota de motocicletas, que era de 87, foi para 1039.

Os rebanhos de caprinos e ovinos foram os únicos que tiveram crescimento em todos os anos, reafirmando a importância desses rebanhos na economia mesmo em anos de seca, mostrando que não é apenas as chuvas que são comandadas na dinâmica agropecuária.

O extrativismo é uma atividade que pode causar desequilíbrios significativos sobre recursos naturais, pois a retirada da vegetação ou do material rochoso pode

potencializar os processos erosivos, fazendo com que outras atividades econômicas não sejam mais exercidas.

Em Arneiroz, ocorre o extrativismo vegetal com carvão vegetal, lenha e madeira em tora. O desenvolvimento dessa atividade está representada na Tabela 5, que são resultados dos dados do IBGE (2015).

Tabela 5 – Evolução do extrativismo vegetal de Arneiroz nos anos 2004, 2010 e 2012.

Extrativismo Vegetal	Anos	Quantidade produzida ¹³	Valor da produção (mil reais)
Carvão vegetal	2004	10	2
	2010	11	6
	2013	10	10
Lenha	2004	10.600	74
	2010	12807	147
	2013	11800	182
Madeira em tora	2004	55	2
	2010	40	2
	2013	36	2

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

As produções de carvão vegetal e de lenha não declinaram, mas se tornaram mais caras, enquanto a de madeira em tora teve uma significativa queda na produção. Isso mostra que essa atividade está comprometendo a capacidade de resiliência da vegetação.

Segundo Sherlock (2001), no município de Arneiroz, há extrativismo mineral, havendo retirada de calcário, de argila, de diatomita e da “Pedra Arneiroz”, este último é um composto rochoso constituído de calcita, mica e gesso, encontrado apenas na Serra de Arneiroz, que possui utilização para construção civil e artesanato.

Assim, torna evidente que o uso e a ocupação feitos no município, em que se encontra o riacho analisado, refletem o processo de desertificação. As produções da agricultura, da pecuária e do extrativismo vegetal estão em declínio, reafirmando a necessidade de políticas de planejamento ambiental.

¹³ A quantidade da produção de carvão vegetal está em toneladas, enquanto que as produções de lenha e madeira em tora estão metros cúbicos.

5. SISTEMAS AMBIENTAIS E INDICADORES GEOBIOFÍSICOS DE DESERTIFICAÇÃO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO URUBU-MUCUIM

5.1 Sistemas Ambientais do sub-bacia hidrográfica riacho do Urubu – Mucuí.

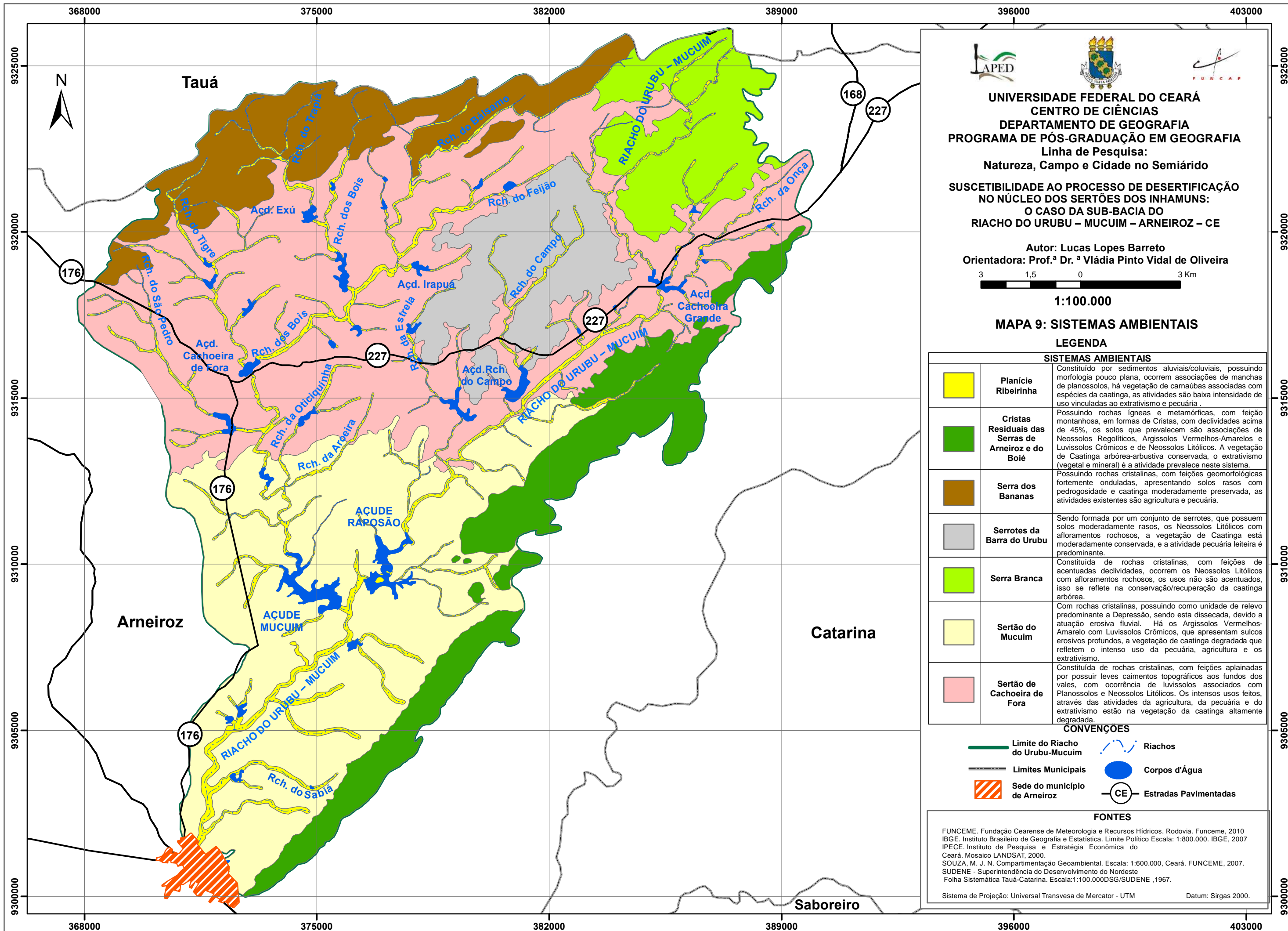
Para Cavalcanti e Rodrigues (1997 *apud.* AMORIM, 2012), os Sistemas Ambientais são compostos por Geossistema Natural, também chamado de Paisagem Natural, sendo este a interação entre componentes bióticos e abióticos, e podem ser alterados pelas atividades sociais, possuindo as funções relacionadas aos fluxos de matéria, energia e informação. O Sistema Sociocultural, também chamado de geossociossistema, é o produto da estrutura social a partir dos elementos físicos, onde as relações socioeconômicas são a base da sua organização e sua dinâmica. O Sistema Sociocultural Natural tem papel fundamental no modo de entender as relações espaço-temporais, pois ela é o eixo de ação e de reflexão humana, tendo implicações nas esferas religiosa, organizacional e científicas. Assim, há relações entre natureza, cultura e o Sistema Antropoecológico.

Portanto, os Sistemas Ambientais são compostos pelo Geossistema Natural, pelo Sistema Sociocultural, pelo Sistema Sociocultural Natural e pelo Sistema Antropoecológico, reiterando a complexidade na análise e no entendimento da paisagem.

Para se analisar e se delimitar os Sistemas Ambientais, é necessário que se faça a integração dos aspectos ambientais e sociais, porém a integração deve ser de maneira organizada, exigindo-se o esclarecimento de quais atributos foram utilizados na delimitação destes sistemas.

Caso não se esclareça como foi feita a delimitação dos Sistemas Ambientais, a análise geoambiental é comprometida, e isso mascara os resultados obtidos, inviabiliza essa proposta metodológica em outras pesquisas e dificulta a implementação de políticas de planejamento ambiental.

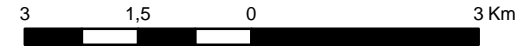
A delimitação dos Sistemas Ambientais tem como elementos-chaves a geomorfologia, os solos, o uso e a ocupação feita pelas comunidades, procedimento já exercidos nos trabalhos de Souza (2000), Brito (2005) e Costa (2014). No mapa 9, estão os Sistemas Ambientais da sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuí.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.ª Dr.ª Viádia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000

MAPA 9: SISTEMAS AMBIENTAIS

LEGENDA

SISTEMAS AMBIENTAIS		
	Planície Ribeirinha	Constituído por sedimentos aluviais/colúviais, possuindo morfologia pouco plana, ocorrem associações de manchas de planossolos, há vegetação de carnaúbas associadas com espécies da caatinga, as atividades são baixa intensidade de uso vinculadas ao extrativismo e pecuária.
	Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié	Possuindo rochas ígneas e metamórficas, com feição montanhosa, em formas de Cristas, com declividades acima de 45%, os solos que prevalecem são associações de Neossolos Regolíticos, Argissolos Vermelhos-Amarelos e Luvisolos Crômicos e de Neossolos Litólicos. A vegetação de Caatinga arbórea-arbustiva conservada, o extrativismo (vegetal e mineral) é a atividade prevalece neste sistema.
	Serra dos Bananas	Possuindo rochas cristalinas, com feições geomorfológicas fortemente onduladas, apresentando solos rasos com pedregosidade e caatinga moderadamente preservada, as atividades existentes são agricultura e pecuária.
	Serrotes da Barra do Urubu	Sendo formada por um conjunto de serrotes, que possuem solos moderadamente rasos, os Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos, a vegetação de Caatinga está moderadamente conservada, e a atividade pecuária leiteira é predominante.
	Serra Branca	Constituída de rochas cristalinas, com feições de acentuadas declividades, ocorrem os Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos, os usos não são acentuados, isso se reflete na conservação/recuperação da caatinga arbórea.
	Sertão do Mucuiim	Com rochas cristalinas, possuindo como unidade de relevo predominante a Depressão, sendo esta dissecada, devido a atuação erosiva fluvial. Há os Argissolos Vermelhos-Amarelo com Luvisolos Crômicos, que apresentam sulcos erosivos profundos, a vegetação de caatinga degradada que refletem o intenso uso da pecuária, agricultura e os extrativismo.
	Sertão de Cachoeira de Fora	Constituída de rochas cristalinas, com feições aplainadas por possuir leves caimentos topográficos aos fundos dos vales, com ocorrência de luvisolos associados com Planossolos e Neossolos Litólicos. Os intensos usos feitos, através das atividades da agricultura, da pecuária e do extrativismo estão na vegetação da caatinga altamente degradada.

CONVENÇÕES

- Limite do Riacho do Urubu-Mucuiim
- Riachos
- Limites Municipais
- Corpos d'Água
- Sede do município de Arneiroz
- Estradas Pavimentadas

FONTES

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Mosaico LANDSAT, 2000.
 SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental. Escala: 1:600.000, Ceará. FUNCEME, 2007.
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala:1:100.000DSG/SUDENE, 1967.

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM Datum: Sirgas 2000.

A sub-bacia analisada possui 7 sistemas que foram denominados segundo a comunidade que prevalece na região, sendo assim um produto dos trabalhos de campo, dos materiais cartográficos produzidos e das entrevistas realizadas. Os Sistemas Ambientais existentes são: Planície Ribeirinha, Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié, Serra dos Bananas, Serrotes da Barra do Urubu, Serra Branca, Sertão do Mucuim e Sertão da Cachoeira de Fora.

5.1.1 Planície Ribeirinha

Esse sistema que ocupa a área de 22,67441km², correspondendo a 7,39% da área da bacia analisada, é constituído por depósitos sedimentares aluviais/coluviais do Quaternário, que possuem granulometria diversas, indo das areias argiloarenosas até os blocos rolados.

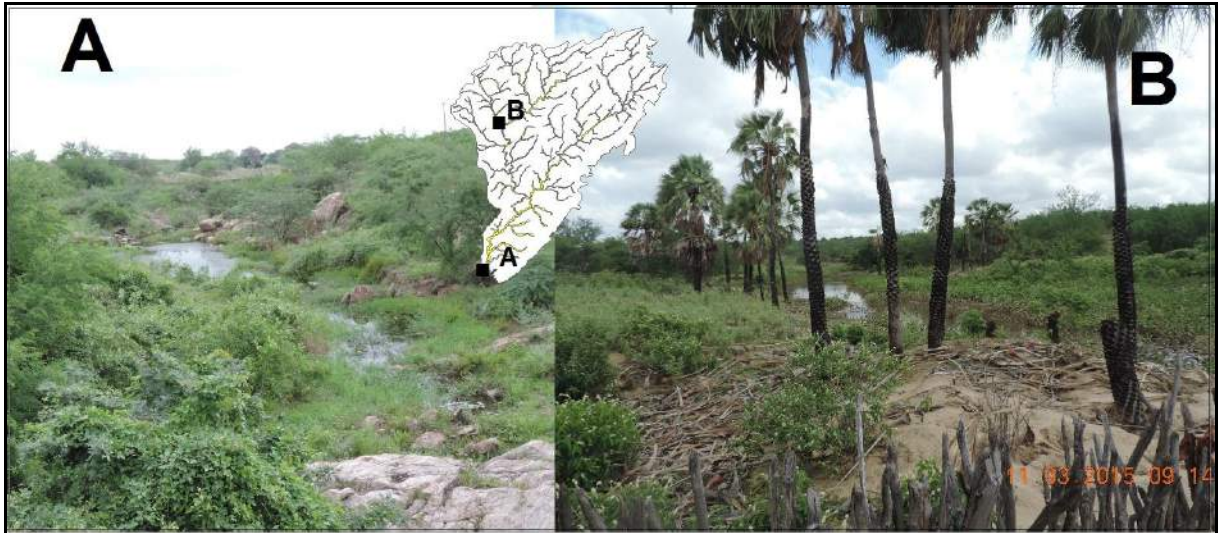
Como o próprio nome já sugere, a dinâmica fluvial possui relevância significativa. Isso se reflete na forma estreita e alongada desse sistema. Por ser riacho de alto curso e em ambiente semiárido, favorece que os riachos exerçam maior entalhe sobre o material geológico. Tratando-se da geomorfologia, possui vales com feições diferentes, pois há, em alguns trechos, áreas de acumulação de sedimentos, mas são suficientes para formação de Neossolos Flúvicos. Também há vales escavados, em forma de “V”, de ângulo agudo, correspondendo às vertentes íngremes da serra.

As áreas desse sistema que possuem maior expressividade são as calhas dos baixos cursos dos riachos do Urubu-Mucuim, dos Bois e do Sábua, onde são encontrados manchas de Planossolos Solódicos.

Como já foi dito anteriormente, eles são constituídos de depósitos sedimentares e possuem hidrogeologia favorável da captação de água que fazem com que tenham a ocorrência da vegetação de Mata Ciliar, principalmente da Carnaúba (*Copernicia prunifera*), que estão associadas com espécies da Caatinga arbórea como Oiticica (*Lincania rígida* Benth) e Juazeiro (*Ziziphus joazeiros* Mart.).

Por haver deslocamento de materiais das vertentes dos sistemas que circundam a Planície Ribeirinha, pela pedregosidade na calha fluvial, pela pouca extensão do relevo e pelos solos poucos profundos, há o desfavorece a utilização à agricultura. Então, os usos exercidos neste sistema estão vinculados às atividades da pecuária e ao extrativismo vegetal, sendo este vinculado ao porte da vegetação.

Figura 19 – Sistema Ambiental da Planície Ribeirinha.



Na imagem A está no baixo curso do riacho do Urubu – Mucumim, enquanto que a imagem B está um riacho do Tigre. Fonte: acervo do autor, 2015.

5.1.2 Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié.

Esse sistema que ocupa a área de 29,53153km², correspondendo a 9,62% da área da bacia analisada, está na porção sul e sudeste. As unidades geológicas que prevalecem são a Unidade Arneiroz do Paleoproterozoico, que é constituída de quartzito com quartzo e muscovita, como cor branca e rósea, e a unidade Suíte Granitóide Itaporanga do Neoproterozoico, constituída de granitos, granodioritos, monozionitos e dioritos.

A morfologia é acidentada, com altimetria entre 450 e 650 metros, tratando-se de duas cristas residuais. A Serra de Arneiroz possui um controle estrutural bastante acentuado pelo material geológico recristalizado, pela orientação ser a mesma da Zona de Cisalhamento Catarina – Arneiroz e pelo Boqueirão do Arneiroz.

Enquanto que a Serra do Boié também possui um controle estrutural que se evidencia com orientação das vertentes e dos riachos, seguindo o sentido SO-NE, mesma orientação da Zona de Cisalhamento Senador Pompeu, mas a atuação na modelagem também reflete na resistência do granito aos processos do intemperismo e da erosão, que resultam na altimetria dessa serra, que variam entre 450 até 690 metros.

Figura 20 – Sistema Ambiental das Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié.

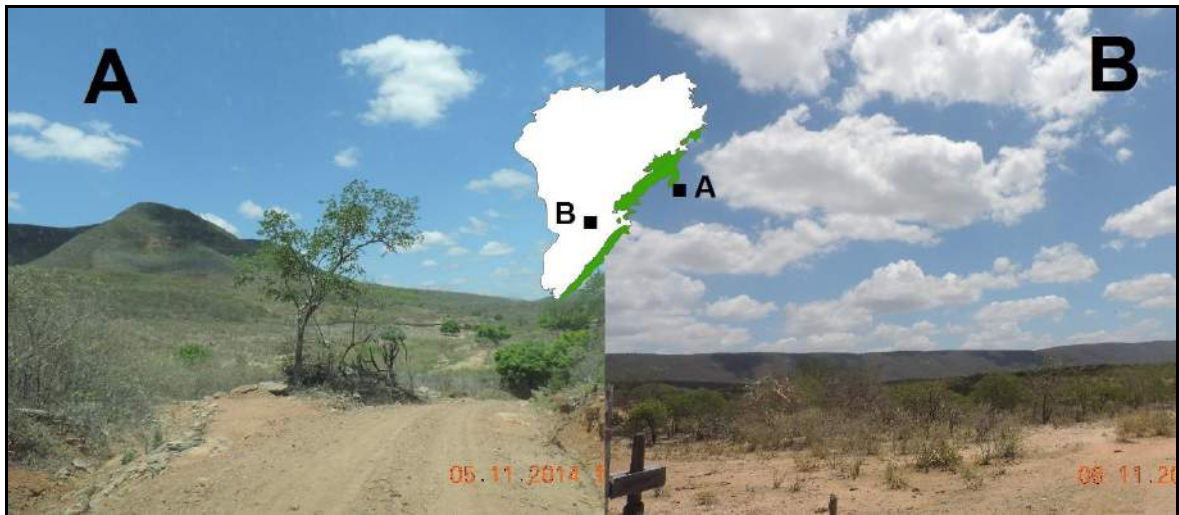


Imagem A contém a Serra do Boié, e a imagem B está a Serra de Arneiroz. Fonte: acervo do autor, 2014.

As associações de solos que prevalecem são dos Neossolos Regolíticos, Argissolos Vermelhos-Amarelos e Luvisolos Crômicos, e associação de Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos, a vegetação que prevalece é da Caatinga Arbórea, com estado de preservação moderado/elevado.

Os usos que prevalecem estão vinculados com o extrativismo vegetal, devido ao porte da vegetação, e também mineral pela retiradas de calcário, de argila, de diatomita e da “Pedra Arneiroz”. O extrativismo é atividade bastante impactante para a dinâmica dos fluxos de matéria e de energia, podendo desencadear problemas sociais e ambientais sobre as áreas na qual ocorre e nos sistemas que circundam.

Outra atividade exercida é a pecuária, principalmente dos caprinos, mas essa se limita na Serra do Boié e na Serra dos Alecrins, porém com pouca atuação. Essa baixa atuação dessa atividade contribui para menor degradação da vegetação desse sistema.

Um dos problemas que mostram a fragilidade do sistema são os movimentos de massa que ocorrem nas vertentes, alguns estão vinculados na relação declividade e chuvas torrenciais, e com a retirada da caatinga aceleram os processos de erosão, deixando solos e rochas expostas, como está na Figura 21.

Figura 21 – Rochas e solos expostos devido a erosão nas vertentes das Sistema Ambiental das Cristas Residuais.

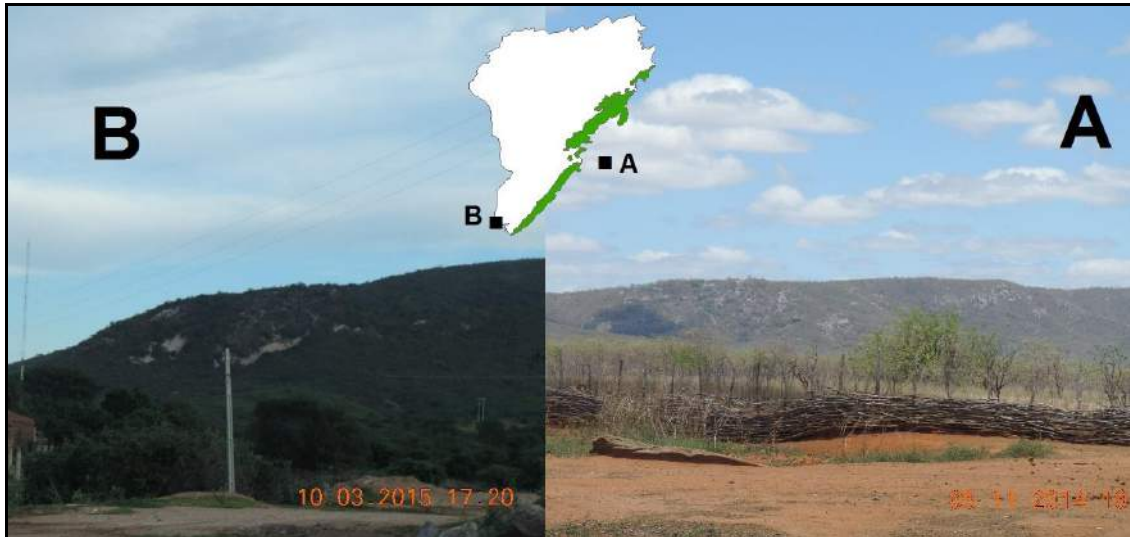


Imagem A contém a Serra do Boié, e a imagem B está a Serra de Arneiroz. Fonte: acervo do autor, 2015.

5.1.3 Serra dos Bananas

Esse sistema que ocupa a área de 26,30862km², correspondendo a 8,57% da área da bacia analisada, está na porção norte. A unidade geológica que prevalecem é a unidade Mombaça Granitoides cedo a sincolisionais do Mesoneoarqueano, que possuem, em sua constituição os ortognaisses.

As feições geomorfológicas presentes nesse sistema são o Serrote do Gavião, Serra Verde e Serra dos Bananas, todas essas são elevações residuais que possuem altimetria entre 450 a 600 metros.

Os solos que ocorrem são os Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos, solos que possuem alta fertilidade, porém contêm limitações devido à pedregosidade e ao relevo acidentado em que estão situados. A vegetação existente está entre a Caatinga Arbórea-arbustiva que se encontra em estado moderadamente conservado.

As atividades exercidas são a pecuária e o agroextrativismo, devido à limitação dos usos aos Neossolos Litólicos e à degradação destes. A agricultura não possui tanta relevância, havendo a atuação dos rebanhos caprino, ovino e bovino.

Figura 22 – Sistema Ambiental da Serra dos Bananas



Imagem A contém um dos usos exercidos neste Sistema Ambiental, e a imagem B está a Serra dos Bananas com evidências de uso em suas vertentes. Fonte: acervo do autor, 2014.

5.1.4 Serrotes da Barra do Urubu

Esse sistema que ocupa a área de 21,63315km², correspondendo a 7,05% da área da bacia analisada, está na porção nordeste. A unidade geológica que prevalece é a unidade Mombaça Granitoides cedo a sincolisionais do Mesoneoarqueano, que possuem, em sua constituição, ortognaisse.

O relevo ondulado, que possui um grupo de elevações residuais cristalinas, com Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos, a vegetação que ocorre é a Caatinga arbórea-arbustiva moderadamente conservada.

Os usos estão na agricultura, mas com algumas restrições devido à declividade do relevo, e na pecuária, em que prevalecem o rebanho bovino voltado para produção leiteira.

Esse conjunto de serrotes não possui uma nomeação popular como as outras serras e serrotes na área da pesquisa, então, por essa área possuir o relevo e os usos diferenciados ao sistema que o circunda, optou-se em individualizá-lo.

Figura 23 – Sistema Ambiental dos Serrotes da Barra do Urubu

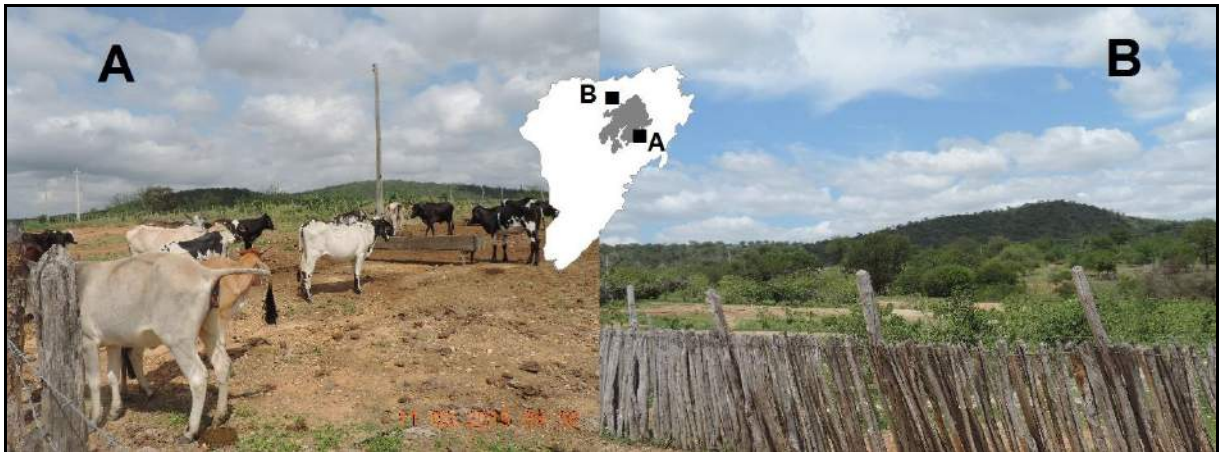


Imagem A contém um dos principais usos exercidos neste Sistema Ambiental, e a imagem B está um dos serrotes com a Caatinga moderadamente conservada. Fonte: acervo do autor, 2015.

5.1.5 Serra Branca

Esse sistema que ocupa a área de 20,60876km², correspondendo a 6,71% da área da bacia analisada, está na porção nordeste. A unidade geológica que prevalece são as unidades Mombaça pré-colisionais e cedo a sincolisionais, ambas do Mesoneoarqueano, possuindo, em sua constituição de ortognaisse com tons de cinza a cinza-claro.

Figura 24 – Sistema Ambiental da Serra Branca



Fonte: acervo do autor, 2014.

A feição geomorfologia que ocorre nestes sistemas é Serra Branca, com morfologia bastante acentuada, tendo caráter residual, de altimetria entre 600 e 680 metros. Os solos presentes são Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos.

Destaca-se a vegetação de Caatinga Arbórea bastante preservada. As atividades típicas da região, que são o extrativismo, a agricultura e a pecuária não são muito exercidas devido à alta limitação de uso e às políticas assistencialistas do Estado, nas quais os agricultores deixaram de exercer o seu ofício devido aos benefícios dos programas assistencialistas, diminuindo a pressão sobre a Caatinga, contribuindo em sua recuperação.

5.1.6 Sertão do Mucuí

Esse sistema que ocupa a área de 79.12846km², correspondendo a 25,79% da área da bacia analisada, está na porção sul. As unidades geológicas que prevalecem são Mombaça pré-colisionais do Mesoneoarqueano e a unidade Acopiara do Paleoproterozoico, que é constituído de gnaiss de granulação média e de cor cinza claro.

A morfologia rebaixada, típica de depressão, com a altimetria entre 350 a 400 metros, havendo formas dissecadas, rampas de pedimentos com suaves declínios aos níveis de bases e as calhas dos rios dendríticos.

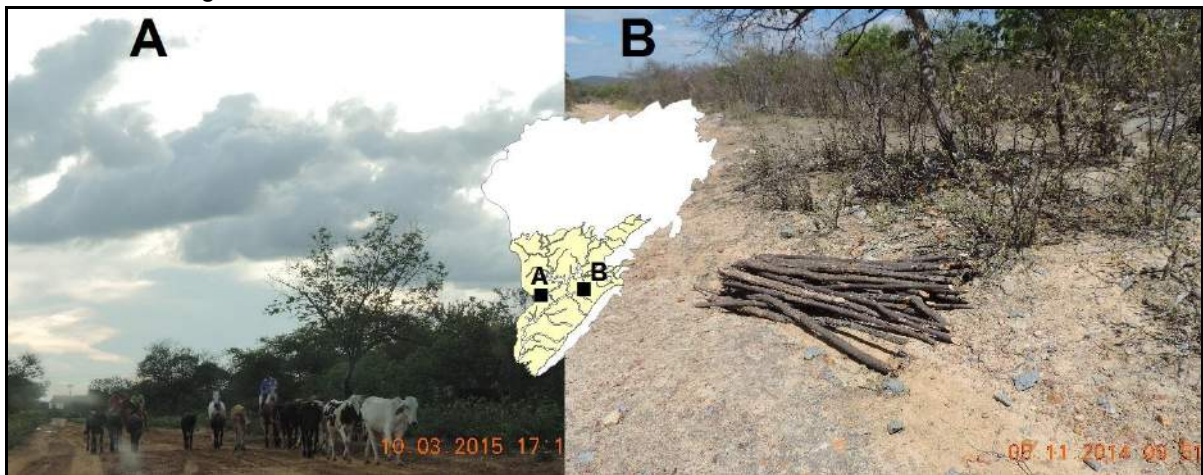
Figura 25 – Sistema Ambiental do Sertão do Mucuí



Fonte: acervo do autor, 2014.

As associações de solos que ocorrem são os Argissolos Vermelhos-Amarelo com Luvisolos Crômicos, que estão altamente degradados devido aos usos feitos. Os Luvisolos Crômicos que possuem pouca profundidade e pedregosidade limitam o uso na agricultura, fazendo com que a pecuária seja a atividade que prevaleça. Enquanto que os Argissolos Vermelhos-Amarelos têm a potencialidade para agricultura, porém mesmo possuindo essa potencialidade, os usos exercidos foram/são bastante intensos, resultando o grau moderado/elevado de degradação.

Figura 26 – Usos exercidos no Sistema Ambiental do Sertão do Mucuí



Fonte: acervo do autor, 2015.

Nesse sistema, há ocorrência dos dois principais açudes do riacho pesquisado, os açudes Raposão e Mucuí, que possuem função relevante para a produção agropecuária e também para o abastecimento de água para as comunidades e para a sede do município de Arneiroz.

Porém, os usos feitos próximos às áreas próximas a essas duas barragens são muito intensos, isso torna-se evidente no nível de degradação da vegetação que prevalece: a Caatinga arbóreo-arbustiva, que tem o grau moderado de degradação em todo esse sistema, apenas nas áreas dos açudes supracitados que a degradação é elevada.

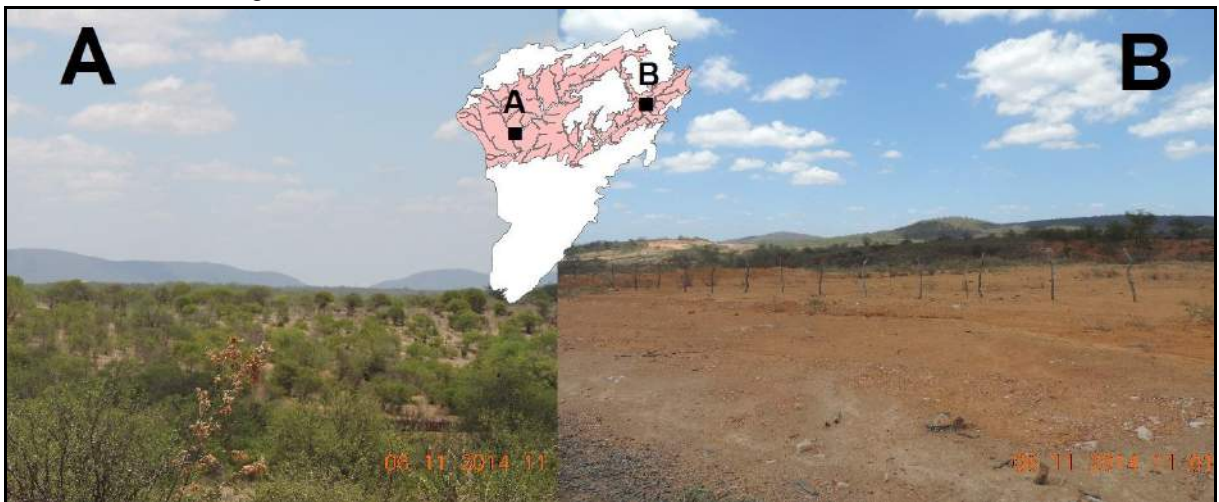
5.1.7 Sertão da Cachoeira de Fora

Esse sistema que ocupa a área de 104.6149km², correspondendo a 43,9% da área da bacia analisada, é o mais extenso e possui maior número de comunidades, sendo constituído, em grande parte, pelas unidades Mombaça pré-colisionais e cedo

a sincolisionais, ambas do Mesoneoarqueano, havendo ocorrência de ortognaisses com coloração cinza e granulação média a grossa.

O relevo que prevalece é Depressão Sertaneja, com superfícies rebaixadas pelos processos de intemperismo e erosão, com altimetria entre 400 e 450 metros, possuindo morfologia suave ondulada. Outro aspecto da modelagem está no processo de aplainamento e na sua dissecação, produto da atuação dos riachos.

Figura 27 – Sistema Ambiental do Sertão da Cachoeira de Fora

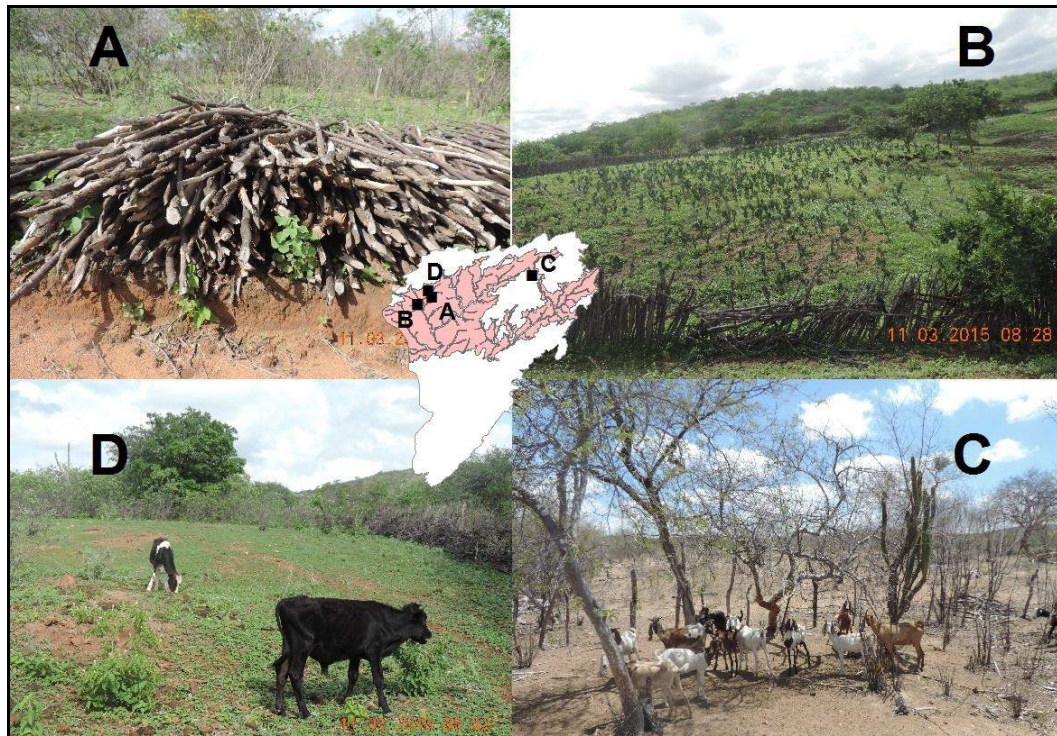


Na imagem A mostra como caatinga arbustiva e a sua pouca proteção ao solo, e a imagem B mostra o intenso uso da agropecuária que resultou na degradação deixando o solo exposto. Fonte: acervo do autor, 2014.

Os solos prevalecem duas associações: Argissolos Vermelho-Amarelo com Luvisolo Crômico, estando na porção noroeste próximo à Serra Verde; e Luvisolo Crômico, Planossolo Solódico e Neossolo Regolítico, que prevalecem em grande parte deste sistema.

A vegetação que prevalece é a Caatinga Arbustiva, que está bastante degradada. Isso é reflexo das limitações dos solos da região, que são poucos espessos, com pedregosidade e possíveis problemas de excesso de sódio, fazendo com que a implementação das atividades agropecuárias não possua grandes rendimentos, trazendo como consequência na atividade do extrativismo vegetal, que potencializa ainda mais a erosão, pois os horizontes superficiais estão mais expostos.

Figura 28 Usos exercidos no Sistema Ambiental do Sertão da Cachoeira de Fora

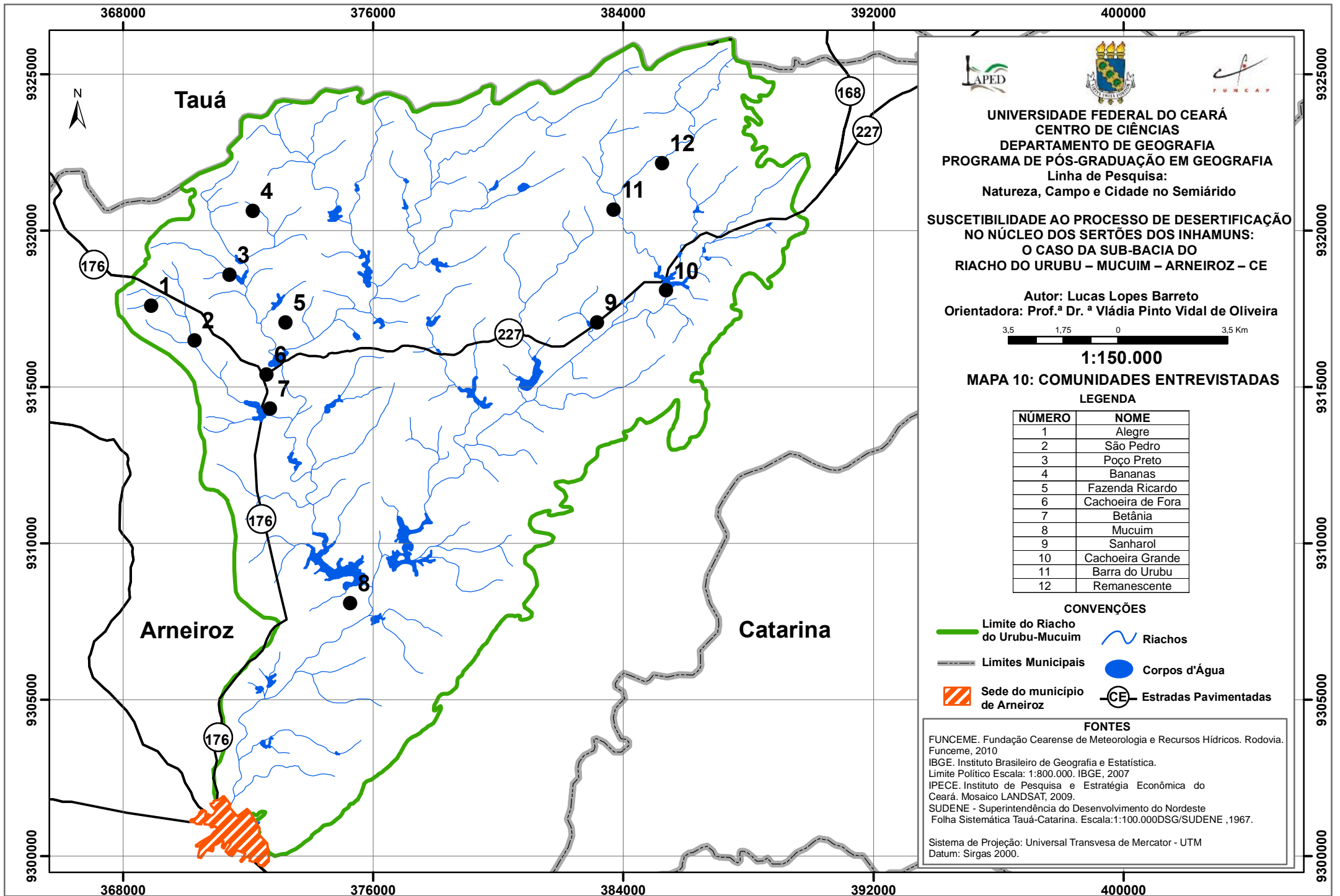


As imagens A, B, C, D, mostram respectivamente, extrativismo vegetal da Caatinga, agricultura para alimentação dos rebanhos, pecuária bovina e pecuária caprina. Fonte: acervo do autor, 2015.

5.2 Resultados da aplicação das Entrevistas

Nesta seção, busca-se entender como o objeto de estudo está sendo impactado pelo processo de desertificação. Para isso, foi utilizada a aplicação de entrevistas, dando subsídios aos IGBD. As entrevistas contribuíram para aprofundar as questões sociais, econômicas, agropecuárias, políticas, educacionais e ambientais do riacho analisado, pois os dados disponíveis para essas questões estão em escalas municipais ou nas bacias de maiores níveis hierárquicos, mostrando mais um desafio para os trabalhos de maior escala de detalhe no semiárido.

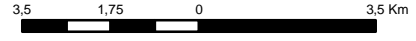
Devido às particularidades da bacia, como a baixa demografia e os isolamentos das comunidades, as entrevistas aplicadas tiveram o caráter qualitativo, buscando entender a realidade de cada comunidade e do seu entorno, pois se compreende-se que o saber dos moradores é bastante relevante, contribuindo para melhor análise e para políticas de planejamento. Foram aplicadas 25 entrevistas. As comunidades que participaram desta etapa da pesquisa estão no Mapa 10.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

**SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU – MUCUIM – ARNEIROZ – CE**

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vlândia Pinto Vidal de Oliveira



1:150.000

MAPA 10: COMUNIDADES ENTREVISTADAS

LEGENDA

NÚMERO	NOME
1	Alegre
2	São Pedro
3	Poço Preto
4	Bananas
5	Fazenda Ricardo
6	Cachoeira de Fora
7	Betânia
8	Mucuíim
9	Sanharol
10	Cachoeira Grande
11	Barra do Urubu
12	Remanescente

CONVENÇÕES

- Limite do Riacho do Urubu-Mucuíim
- Riachos
- Limites Municipais
- Corpos d'Água
- Sede do município de Arneiroz
- Estradas Pavimentadas

FONTES

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Mosaico LANDSAT, 2009.
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala:1:100.000DSG/SUDENE, 1967.
 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: Sirgas 2000.

A entrevista na íntegra encontra-se no apêndice A, que, em sua organização, está separada nas seguintes partes: questões socioeconômicas, questões fundiárias, questões ambientais e questões políticas. Essa fragmentação é para facilitar na organização da análise, pois todas essas questões estão integradas, em que uma influencia, diretamente ou indiretamente, sobre a outra.

Nas questões socioeconômicas, tratando-se do número de famílias que apresentou aspectos distintos entre os sistemas, pois na comunidade que estão, no Sertão de Cachoeira de Fora, houve alguns aumentos, enquanto que, no restante dos outros sistemas, houve diminuição, porém em todos os sistemas ocorreram migrações para São Paulo e Fortaleza, que foram motivadas pela seca.

Tratando-se das atividades que dão origem à renda das famílias, estão as aposentadorias e os programas de assistência do Governo Federal (o bolsa-família) e do Governo Municipal (o mais família), neste último as famílias têm ajuda financeira mensal de R\$ 50,00. Na agricultura, destacam-se as culturas do milho, do feijão e do jerimum, enquanto que, na pecuária, destacam-se os rebanhos de gado e caprino. Essas atividades têm caráter de subsistência. Nos últimos anos, houve a queda de produção vinculada à seca, às pragas e aos roubos de animais, mostrando que realidade da bacia não é tão diferente quanto a do município, como mostram as Tabelas 3, 4 e 5 do capítulo anterior. Os aparelhos educacionais e hospitalares são de fácil acesso.

As questões fundiárias são bem típicas do semiárido nordestino: os moradores não são donos da propriedade, exercendo papéis de parceiro e morador de sujeição, a mão-de-obra que prevalece é familiar. Os moradores também não sabem o tamanho preciso dos lotes. Não há utilização de alta tecnologia na produção, sem a assistência técnica adequada, contribuindo para a maior degradação dos solos. Os assentamentos Mucuim I e Mucuim II são áreas que possuem assistência devido à organização política dos agricultores. Os produtos agropecuários do riacho abastecem os comércios de Tauá e Acopiara.

As questões ambientais mostram que o acesso à água se dá por meio das cisternas e dos carros pipas que trazem água do Açude Arneiroz II, porém a qualidade da água não é alta, havendo a necessidade de a população comprar da água para beber, pois isso não há doenças vinculadas a qualidade da água.

O Quadro 4 segue com as espécies que ocorrem na sub-bacia do riacho do Urubu-Mucuim e com as potencialidades de utilização, mostrando a relevância desse recurso natural para o desenvolvimento sustentável.

Quadro 4 – Espécies da Caatinga da bacia do riacho do Urubu/Mucuim e suas utilidades.

NOME POPULAR	NOME BOTÂNICO	UTILIDADES
Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul)	<ul style="list-style-type: none"> • Madeira: para construção de casa de taipa e para a fabricação da cerâmica, utiliza-se esta como lenha para queima. • Medicina caseira: flores, flores e casca para tratamento de infecções intestinais e catarais e para hepatite e anemia. • Veterinário: para tratamento de verminose dos animais domésticos. • Restauração florestal: esta uma das primeiras espécies as serem instaladas em áreas florestais degradadas. • Sistemas agroflorestais: para fertilidade dos solos e servindo de quebra-vento para as plantações. • Apicultura: onde ninhos se instalam nos ocos. • Forragem: sendo para alimentação para os rebanhos, tanto nas primeiras chuvas a folhas e principalmente durante a estiagem. • Industriais: fabricação de sabão.
Oiticica	<i>Lincania rígida</i> Benth	<ul style="list-style-type: none"> • Madeira: para utensílios rurais e domésticos como rodas de carro de bois, tábuas e pilões entre outros. • Medicina caseira: utilizam-se as folhas pra tratamentos de inflamações e diabetes. • Planta ornamental: proporciona sombra ao longo do ano para os animais e para o homem. • Restauração Florestal: para restauração das matas ciliares próximos aos rios e riachos. • Apicultura: oferecem néctar e pólen. • Forragem: para alimento do gado em secas severas. • Industriais: seu fruto serve para fabricação de tintas, vernizes e sabão.
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Forragem: para os rebanhos durante a estiagem. • Medicina caseira: para tratamento de infecções renais e respiratórias.
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiros</i> Mart.	<ul style="list-style-type: none"> • Madeira: para construções e utensílios rurais como estacas, marcenaria, cabos de ferramentas, mourões. Também pode produzir álcool combustível. • Alimentação humana: fruto comestível e nutritivo, rico em vitamina C. • Medicina caseira: folhas e cascas do tronco são utilizadas para tratamentos de pele, do sangue, do estômago e fígado, e alivia a asma. Porém, o excesso doses pode causar dores gastrointestinais. • Veterinária popular: tratamento de sarnas, piolhos e carrapatos.

		<ul style="list-style-type: none"> • Higiene corporal: as entrecasas servem como sabonete, sabão e xampu; a “raspa de juazeiro” para saúde bucal. • Planta ornamental: arborização de ruas e jardins. • Restauração florestal: segunda fase da restauração de florestas degradadas, principalmente em áreas de capoeira. • Sistemas agroflorestais: servindo de quebra-ventos para plantações, principalmente, em áreas pomares frutíferos nativos. • Apicultura: oferecem néctar e pólen, alimentando as abelhas principalmente na estiagem quando poucas espécies da Caatinga estão em floração. • Forragem: fornecem grande quantidade de folhagem para o rebanho durante o ano todo. • Industriais: na fabricação de sabão.
<p>Jurema-Branca</p>	<p><i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Madeira: para marcenaria, na construção e na fabricação de carvão. • Restauração Florestal: na recuperação dos solos e das florestas mista degradadas. • Apicultura: fornece e oferecem néctar e pólen. • Forragem: para alimentação dos caprinos.

Fonte: Adaptado de Castro & Cavalcanti (2011); Maia (2012).

As entrevistas apontam que algumas comunidades ainda utilizam a lenha como fonte de energia, e que há diminuição da quantidade de espécies, mostrando que mesmo com a fiscalização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) com penas e multas, há utilização irracional da Caatinga.

Outra prática exercida no cotidiano da população contribui para o agravamento dos processos de degradação dos solos e da pouca conservação da vegetação é a queima do lixo.

Algo bastante alarmante está na pergunta “Você sabe o que é desertificação?”, na qual nenhum dos entrevistados havia ao menos escutado sobre essa problemática. O intuito da pergunta não está na população conceituar sobre essa problemática, pois o seu conceito possui tamanha complexidade. O intuito estava em entender se há políticas de conscientização da população da gravidade desse problema socioambiental. Pode-se perceber que não há.

Isso é alarmante, pois, desde de 2010, o município de Arneiroz compõe um Núcleo de Desertificação, havendo a necessidade de que a temática seja entendida

pela sociedade, mas quando não há políticas que visem esclarecer os processos, isso contribui na continuidade e no agravamento dos problemas existentes.

Nas questões políticas, as estratégias dos governos para o combate à pobreza durante a seca estão no seguro safra.

5.3 Níveis de suscetibilidade dos Sistemas Ambientais da Sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu – Mucuim ao processo de desertificação

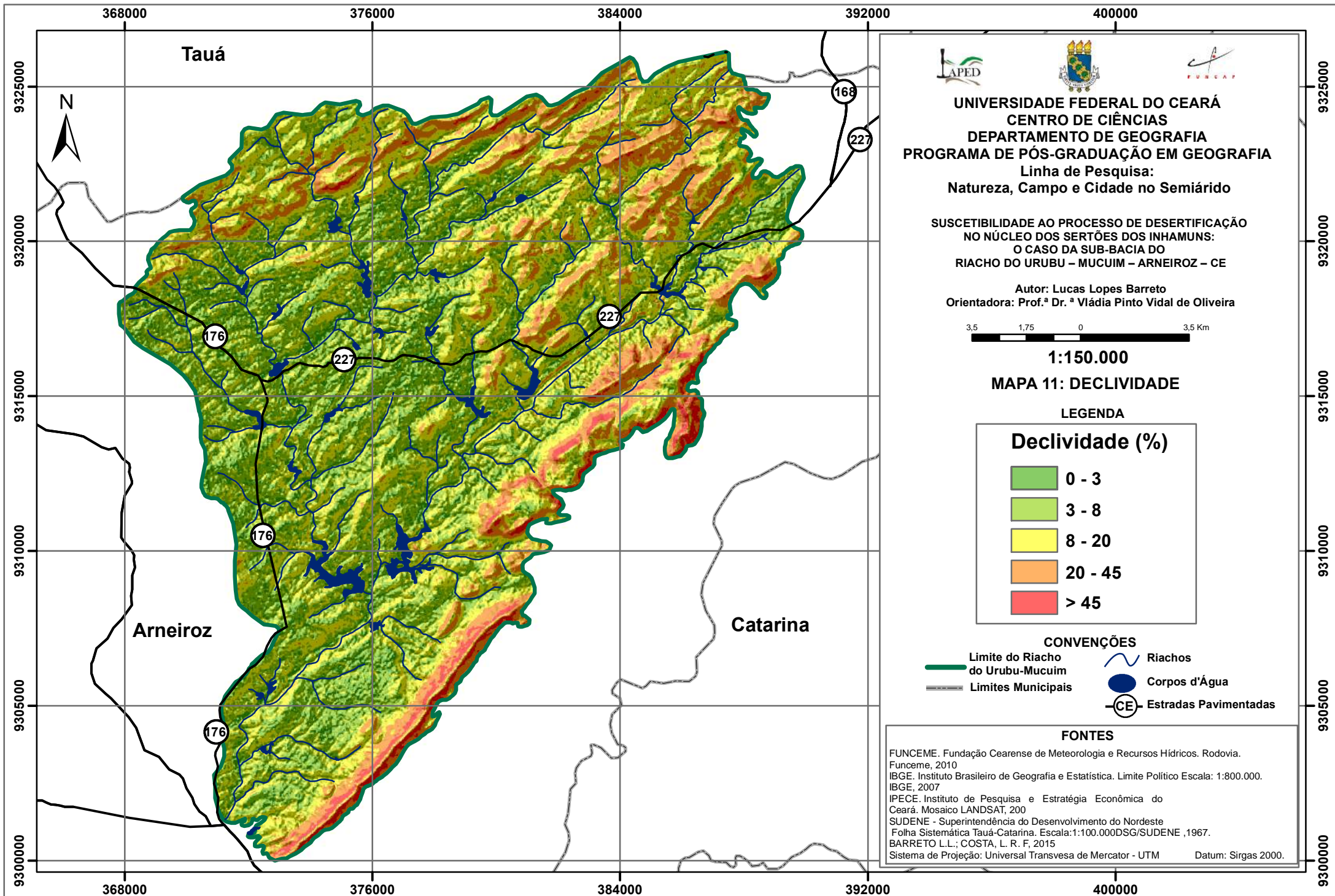
Para avaliar a desertificação de modo quantitativo e qualitativo, utilizaram-se os IGBD, os quais são baseados em Tricart (1977) e em suas unidades estáveis, *intergrades* e instáveis, entendendo os impactos das atividades sociais sobre a paisagem, isso agregado os Sistemas Ambientais contribuem na espacialização das dinâmicas da paisagem, entendendo as potencialidades e limitações da cada sistema, tão necessário para elaboração de estratégias de planejamento ambiental.

Os IGBD utilizados para identificar e analisar o processo de desertificação foram: IGBD 1, geologia; IGBD 2, geomorfologia; IGBD 3, zonação climática; IGBD 4, a espessura dos solos; IGBD 5, profundidade da erosão dos solos; IGBD 6, a estratificação da cobertura vegetal; IGBD 7, o percentual de ocupação em relação à cobertura vegetal.

Os parâmetros de cada indicador estão no Quadro 1. Assim, esses parâmetros mostram que a etapa da pesquisa de caracterização dos elementos naturais e o uso dos solos da sub-bacia têm uma relevância significativa, pois não há como avaliar sem o conhecimento da paisagem.

O IGBD 1 contribui para entender como os materiais geológicos podem contribuir na intensidade da erosão e para entender a capacidade de permeabilidade, podendo atenuar no déficit hídrico.

O IGBD 2 contribui para o entendimento de como a porcentagem de declividade do relevo contribui na mobilização dos sedimentos ao longo das vertentes. Esse indicador está espacializado no Mapa 11.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU - MUCUIM - ARNEIROZ - CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.ª Dr.ª Vládia Pinto Vidal de Oliveira



1:150.000

MAPA 11: DECLIVIDADE

LEGENDA

Declividade (%)	
	0 - 3
	3 - 8
	8 - 20
	20 - 45
	> 45

CONVENÇÕES

- Limite do Riacho do Urubu-Mucuim
- Limites Municipais
- Riachos
- Corpos d'Água
- Estradas Pavimentadas

FONTES

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010.
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007.
 IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Mosaico LANDSAT, 200
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala:1:100.000DSG/SUDENE ,1967.
 BARRETO L.L.; COSTA, L. R. F, 2015
 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM Datum: Sirgas 2000.

O IGBD 3 está associado às questões hidroclimáticas na relação de precipitação e temperatura. A zona climática da área pesquisada é subúmida, semiárida e árida. Isso é nítido pelos resultados dos dados da Prancha 1, que mostram que a pluviometria do ano-padrão mediano é de 640,6mm, havendo reflexo na intermitência dos rios e no tipo de vegetação, além das questões sociais.

O IGBD 4 está associado à espessura dos solos, que reflete as condições naturais dos processos pedogenéticos e a degradação deste, principalmente, quando há presença dos horizontes diagnósticos está comprometida. Assim, como IGBD 5, que é profundidade da erosão dos solos, estes contribuem para entender o avanço dos processos erosivos.

O IGBD 6 e o IGBD 7 mostram como a vegetação está sendo impactada pelo uso. Isso se reflete na sua estratificação e no seu percentual de ocupação. Os indicadores do objeto de estudo estão no Quadro 5.

Quadro 5 – Indicadores geobiofísicos de suscetibilidade à desertificação dos Sistemas Ambientais do riacho do Urubu – Mucuí

SISTEMAS AMBIENTAIS	INDICADORES							
	IGBD1 Geologia	IGBD2 Geomorfologia	IGBD3 Zonação climática	IGBD4 Espessura dos solos	IGBD5 Profundidade da erosão dos solos	IGBD6 Estratificação da cobertura vegetal	IGBD7 Percentual de ocupação em relação a cobertura vegetal	ÍNDICE
Planície Ribeirinha	4	3	3	2	3	3	3	3
Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié	2	1	3	3	3	4	4	2,85
Serra dos Bananas	2	2	3	1	2	3	3	2,28
Serrotos da Barra do Urubu	2	3	3	3	3	3	2	2,71

Serra Branca	2	2	3	3	4	4	4	3,14
Sertão do Mucuí	1	3	3	3	1	2	2	2,14
Sertão de Cachoeira de Fora	1	2	3	3	1	1	2	1,85
Média	2	2,28	3	2,57	2,42	2,85	2,85	2,56
Desvio Padrão	1	0,75	0	0,78	1,13	1,06	0,89	0,48

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Pode-se perceber que a sub-bacia analisada, mesmo em uma área de pouca extensão, possui uma diversidade de Sistemas Ambientais e de usos que refletem bastante no quadro do processo de desertificação.

O sistema da Planície Ribeirinha possui uma baixa suscetibilidade à desertificação, mesmo possuindo solos moderadamente rasos, possuem algumas ravinas, mas estes possuem geologia favorável à conservação, assim como a vegetação está pouco degradada.

O sistema das Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié possui uma moderada suscetibilidade à desertificação, mesmo possuindo declividades acima de 45%, que se refletem nos movimentos de massa rápidos na Serra de Arneiroz, porém o percentual da cobertura vegetal e a sua alta estratificação atenuam os processos.

O sistema da Serra dos Bananas possui uma moderada suscetibilidade à desertificação, havendo voçorocas. Os usos moderados nas áreas das encostas desta serra, que possui solos bastante rasos e pedregosos, e com o porte da vegetação, não são tão elevados.

O sistema dos Serrotes da Barra do Urubu possui uma moderada suscetibilidade à desertificação, mesmo possuindo feições fortemente onduladas, os usos não são intensos, com solos apresentando algumas ravinas.

O sistema dos Serra Branca possui uma baixa suscetibilidade à desertificação, mesmo possuindo declividade fortemente ondulada, a vegetação da Caatinga está conservada ou em regeneração devido ao pouco uso. Muitos

agricultores deixaram de exercer as suas atividades devido aos programas assistencialistas, havendo menor pressão nos recursos naturais.

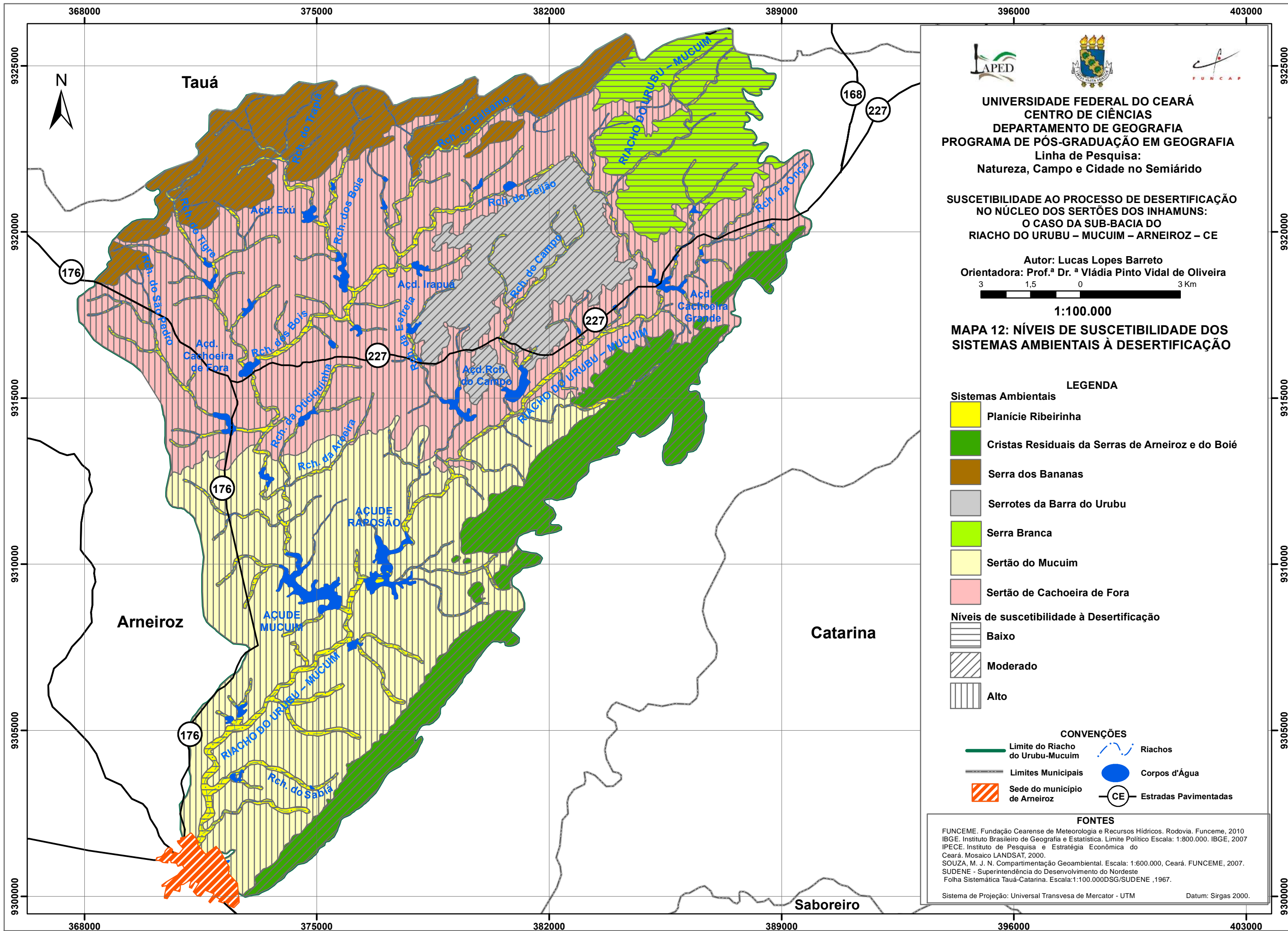
O sistema do Sertão do Mucuím possui uma alta suscetibilidade à desertificação, havendo maior instabilidade dos fluxos de matéria e energia, mesmo possuindo feições não tão declivosas, mas possuem sucros de erosão e porte baixo da vegetação.

O sistema do Sertão da Cachoeira de Fora possui uma alta suscetibilidade a desertificação, este possui os índices mais baixos de conservação dos recursos naturais na sub-bacia analisada, possuindo sucros de erosão acima dos 200 cm, isso está associado a condição natural erosiva dos riachos e usos intensos e a retirada da vegetação devido aos usos intensos. Todos estes níveis de desertificação estão especializados

no

Mapa

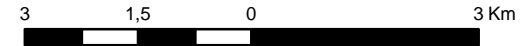
12.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Linha de Pesquisa:
 Natureza, Campo e Cidade no Semiárido

SUSCETIBILIDADE AO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO
 NO NÚCLEO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS:
 O CASO DA SUB-BACIA DO
 RIACHO DO URUBU - MUCUIM - ARNEIROZ - CE

Autor: Lucas Lopes Barreto
 Orientadora: Prof.ª Dr.ª Vládia Pinto Vidal de Oliveira



1:100.000

MAPA 12: NÍVEIS DE SUSCETIBILIDADE DOS SISTEMAS AMBIENTAIS À DESERTIFICAÇÃO

LEGENDA

- Sistemas Ambientais**
- Planície Ribeirinha
 - Cristas Residuais da Serras de Arneiroz e do Boié
 - Serra dos Bananas
 - Serrotes da Barra do Urubu
 - Serra Branca
 - Sertão do Mucuí
 - Sertão de Cachoeira de Fora
- Níveis de suscetibilidade à Desertificação**
- Baixo
 - Moderado
 - Alto

CONVENÇÕES

- Limite do Riacho do Urubu-Mucuí
- Limites Municipais
- Sede do município de Arneiroz
- Riachos
- Corpos d'água
- Estradas Pavimentadas

FONTES

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010
 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007
 IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Mosaico LANDSAT, 2000.
 SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental. Escala: 1:600.000, Ceará. FUNCEME, 2007.
 SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
 Folha Sistemática Tauá-Catarina. Escala: 1:100.000 DSG/SUDENE, 1967.

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM Datum: Sirgas 2000.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desequilíbrio da relação natureza-sociedade está cada vez mais complexo. A desertificação é um desses problemas que afeta milhões de pessoas, havendo alteração nos fluxos de matéria e de energia e alterando todos os componentes da paisagem.

As bacias hidrográficas são uma das mais afetadas por essa problemática socioambiental que atinge as terras secas e possuem um dos principais modeladores da paisagem, um dos sustentáculos da vida e um dos mais importantes recursos para o desenvolvimento: a água.

Isso é nítido no Nordeste brasileiro, pois duas bacias hidrográficas que possuem atributos relevantes em aspectos físico-biológico, histórico e socioeconômico, que são os vales do Rio Jaguaribe e do Rio São Francisco, possuem, em suas áreas de drenagens, 4 Núcleos de Desertificação, mostrando que os rios são os oásis no semiárido, e, por ter essa potencialidade, contribuem com o atual quadro de degradação por haver o uso irracional dos recursos naturais ao longo do seu processo histórico de ocupação.

A relevância das bacias hidrográficas como unidade de análise e de gerenciamento do território (PIRES, SANTOS, DEL PRETTE, 2005) está nos fenômenos e nas problemáticas socioambientais que não se delimitam através das fronteiras distritais, municipais, estaduais ou nacionais, reafirmando a necessidade de utilização do recorte espacial de bacias hidrográficas para a gestão e o planejamento ambiental.

Pelo motivo citado no parágrafo anterior, nesta pesquisa, analisou-se a sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuim. Esse recorte e a análise integrada da paisagem contribuíram para entender e analisar a realidade, nos aspectos físicos, químicos, biológicos, sociais, econômicos e políticos. Isso é bastante necessário para se avaliar a dinâmica da desertificação, processo esse que atinge âmbitos ambientais e socioeconômicos.

Outro ponto fundamental dessa pesquisa para análise da desertificação está na qualificação, na quantificação e na espacialização dos processos, algo tão necessário para a Geografia de cunho prático, que visa ao planejamento ambiental. Isso foi possível devido à utilização dos Sistemas Ambientais para delimitar e

integrar as informações socioambientais, tendo como base a geomorfologia, e a aplicação dos Indicadores Geobiofísicos de Suscetibilidade à Desertificação.

A sub-bacia hidrográfica do riacho do Urubu-Mucuim apresentou uma diversidade de Sistemas Ambientais, de usos e de degradações vinculadas ao processo de desertificação, havendo a necessidade de diretrizes para o uso racional dos recursos existentes.

Nos níveis de baixa suscetibilidade à desertificação, que ocupam a área de 14,1% da bacia analisada, representada pelos Sistemas da Planície Ribeirinha e da Serra Branca. No primeiro sistema, as recomendações de usos sustentáveis estão no aproveitamento moderado da capacidade hidrológica dos depósitos sedimentares e no uso moderado da vegetação que estão nesse sistema.

No Sistema Serra Branca, que possui o índice de maior conservação, deve haver monitoramento da vegetação, pois caso haja a retirada da cobertura vegetal, os processos erosivos podem ser intensos, principalmente devido à declividade do relevo e solos rasos.

Nos níveis de moderada suscetibilidade à desertificação, que ocupam a área de 25,24% da bacia, havendo os Sistemas da Serra dos Bananas, dos Serrotes da Barra do Urubu e das Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié. O sistema da Serra dos Bananas possui suscetibilidade natural a processos erosivos das vertentes, e as atividades agropecuárias contribuem para o aumento da degradação. As estratégias devem estar voltadas para menores exercícios das atividades pecuárias nas vertentes e maiores fiscalizações ao extrativismo vegetal.

No sistema dos Serrotes da Barra do Urubu, devem haver ações de orientação para atividade pecuária do gado leiteiro, buscando uma relação de equilíbrio entre a quantidade dos rebanhos e tamanho do lote, para que não haja compactação dos solos.

No sistema das Cristas Residuais das Serras de Arneiroz e do Boié, que tem as maiores declividades da sub-bacia analisada, que contribuíram para menor atuação das atividades agropecuárias, as ações de preservação e de conservação devem estar voltadas à vegetação. Nas áreas em que há ocorrência de movimentos de massa rápidos sem a cobertura vegetal, os processos podem se intensificar. Vale ressaltar que Filho Freitas *et al.* (2014) dizem que as Serras de Arneiroz e do Boié são feições com potencialidades de serem Áreas de Preservação Ambiental, reafirmando a relevância dos não-usos neste sistema.

Nos níveis de alta suscetibilidade à desertificação, que ocupam a área de 69,69% da bacia analisada, que compreende os sistemas dos Sertões do Mucuí e da Cachoeira de Fora. No sistema do Sertão do Mucuí, os usos apresentam processos erosivos intensos e múltiplos usos, principalmente em áreas próximas aos açudes do Mucuí e Raposo, que são áreas de assentamentos. Assim, as ações de planejamento devem estar voltadas à realização de estudos sobre a relação entre assentamentos e áreas dos lotes por família nesse núcleo de desertificação. Enquanto que no restante deste Sistema Ambiental, as estratégias devem estar voltadas a fiscalização do desmatamento da vegetação.

No sistema do sertão da Cachoeira de Fora, que possui os maiores índices de degradação, que se vincula à intensidade das atividades agropecuárias e do extrativismo, que estão cada vez mais decadentes devido à perda na qualidade e na quantidade dos produtos. Então, recomenda-se o incentivo de outras atividades econômicas, para que haja a recuperação da vegetação de Caatinga, que contribuirá também na proteção dos solos e na biodiversidade da região.

Deve ser instalada uma política de conscientização da população sobre a desertificação em esfera municipal por meio de palestras nas comunidades e nas escolas, que contribuirão para o esclarecimento da problemática para menores usos irracionais da paisagem e para o recuo desse processo de degradação socioambiental que atinge as terras secas.

Outra recomendação está na realização de estudos que analisem a relação dos programas assistencialistas, como o Bolsa-Família, o Mais Família, entre outros, com a conservação dos recursos naturais. A conservação dos recursos naturais do Sistema Ambiental da Serra Branca não é explicada apenas pelos programas sociais, mas também tem relação com a limitação natural as atividades agropecuária e do extrativismo.

Vale ressaltar que, nos demais Sistemas Ambientais que ocorrem no riacho estudado, as populações também são assistidas por esses programas, como pode-se constatar nas entrevistas realizadas, mostrando como a economia de áreas desertificadas possui característica frágil, em que a principal fonte de renda está vinculada ao Bolsa-Família, ao Mais Família e a aposentadorias.

É evidente que algumas comunidades diminuíram a pressão sobre os recursos naturais devido aos programas supracitados, contribuindo para maiores conservação, preservação e recuperação. Mas é necessário haver maiores análises

da contribuição desses programas ao uso racional da paisagem, pois se cria também relação de dependência entre a população de baixo poder aquisitivo com o Estado, que pode contribuir apenas na sobrevivência dessas populações ao quadro de degradação socioambiental. Isso seria muito pouco para a ciência que visa ao desenvolvimento sustentável.

Assim, esta pesquisa se embasou em uma Geografia Aplicada, visando contribuir em uma análise prática de caráter social no ambiente semiárido do Nordeste brasileiro. A ciência geográfica deve contribuir para uma sociedade menos desigual e mais consciente, utilizando os recursos naturais para diminuição dos problemas sociais sem haver o comprometimento da capacidade de resiliência dos Sistemas Ambientais.

O Nordeste seco possui a beleza cênica da mesma grandeza da força do sertanejo: gigantesca; por isso, são necessárias maiores quantidades de pesquisas no semiárido do Nordeste brasileiro.

7. REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do nordeste brasileiro**. Geomorfologia. São Paulo. n. 19, p. 1-38. 1969.

_____. Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 20, p. 1-26, 1970.

_____. **A problemática da desertificação e da savanização no Brasil**. In: Geomorfologia, n° 53. USP: São Paulo, 1977.

_____. Os sertões: a originalidade da terra. **Ciência Hoje**, vol .3, n.18, mai /jun, 1985.

ABRAHAM, E. M.; BEEKMAN, G. B. **Indicadores de la desertificación para América del Sul**. IICA-BID ATN JF. Mendoza, Argentina: LaDyOT / IADIZA / CONICEF / IICA, 2006.

AMORIM, R. R. Um novo olhar na Geografia para os conceitos e aplicações de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais. **Caminhos de Geografia (UFU)**, v. 13, p. 80-101, 2012.

ANDRADE, M. C.C. Sertão ou sertões: uma homenagem a Euclides da Cunha. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A.; (orgs) **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

ANDRADES, T. O.; GANIMI, R.N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista (CES/JF. Impresso)**, v. 21, p. 43-56, 2007.

BARBOSA, F. R. Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*): região Nordeste. In: **Anais: VI SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 2006**, Campinas, SP. Documentos IAC (Online). Campinas, SP: IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, 2006. p. 37-57.

BARRETO, L. L.; COSTA, L. R. F. Evolução geomorfológica e condicionantes morfoestruturais do cânion do rio Poti nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.15, n.3, (Jul-Set) p.411-424, 2014.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global** - Esboço metodológico. Cadernos de Ciências da Terra, vol. 13, IG-USP, 1968, 1-36.

BETIOL, V. M. . Sistemas, complexidade, e os sistemas ambientais na prática no Brasil. **Revista GeoNorte**, v. 1, p. 91-101, 2012.

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E.; HERRMANN, M. L. P.; SANTOS, G. F.; MENDONÇA, M.; SALAMUNI, E.; SUGUIO, K. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Processos Erosivos, vertentes, movimentos de massa,

atividades endógenas, superfícies de erosão, compartimentação do relevo, depósitos correlativos e ambientes fluviais. Florianópolis: UFSC, 2003.

BRAGA, F. L. P.; KHAN, A. S.; MERA, R. D.M. Balanço Econômico da Produção de Mamona e Balanço Energético da Obtenção de Biodiesel no Estado do Ceará.. In: **Anais XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2008, Rio Branco. . Amazônia, mudanças globais e agronegócio: o desenvolvimento em questão, 2008. v. 1. p. 1-19.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Convenção das Nações Unidas de combate a desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África**. 2.ed. Brasília: MMA/PNUD/FGEB, s.d.

_____. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. Brasília, MMA: 2004.

BRITO, E. G. **Sistemas Ambientais Semi-Áridos e as Evidências de Degradação/Desertificação no Município de Canindé - Ceará – Brasil**. **Dissertação de Mestrado**. Fortaleza, 2005.

BRITO NEVES, B. B. **Glossário de geotectônica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

CAMPOS, Y. O. **Gestão Ambiental: complexidade sistêmica em bacia hidrográfica**. **Tese de Doutorado**. Uberlândia, 2010.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 10 de maio de 2012, às 8h12min.

CARTAXO, L.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, M. N. . Oferta e demanda da mandioca no estado do Ceará: Uma aplicação do método dos mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL 42, 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004.

CASTRO, A. S. CAVALCANTI, A. **Flores da caatinga**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2010.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: INESP, 2008.

_____. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da sub-bacia do Alto Jaguaribe**. Fortaleza: INESP, 2009.

_____, Secretaria dos Recursos Hídricos, **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE – CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente Secretaria dos Recursos Hídricas, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas do planalto de Poços de Calças (MG)**. Tese de livre docência. Rio Claro, 1970.

_____. As teorias geomorfológicas. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 13, nº 25, p. 3-42, 1977.

_____. **Geomorfologia**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher. 1980.

_____. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher. 1981

_____. A aplicação da abordagem em sistemas na Geografia Física. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 52, N. 2 p. 21-35, 1990.

_____. **Modelagem dos sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CLAUDINO-SALES, V. C. (Org.). **Ecos Regionais da Rio 92**. 1. ed. Fortaleza: Associação dos Geógrafos Brasileiros - seção Fortaleza, 1992.

COELHO, A. L. N. Aplicações de Geoprocessamento em Bacias de Médio e Grande Porte. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis - SC. Florianópolis – SC. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto**, 2007.

CONTI, J. B. Conceito de desertificação. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 2, p.39-52, 2008.

COSTA, L. R. F. **Estruturação Geoambiental e Susceptibilidade à Desertificação na Sub-bacia Hidrográfica do Riacho Santa Rosa – Ceará. Dissertação de Mestrado**. Fortaleza, 2014.

CPRM - Serviço geológico do Brasil. **Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará**: Diagnóstico do município de Arneiroz. Fortaleza: CPRM, 1998.

CPRM – Serviço geológico do Brasil. **Mapa geológico do Estado do Ceará**. Escala 1:500.000, Ceará. CPRM, 2003.

_____. **Geodiversidade do Estado do Ceará**. Escala: 1:750.000, Ceará, CPRM, 2010.

CUENCA, M. A. G.; NAZÁRIO, C. C.; MANDARINO, D. C. **Aspectos agroeconômicos da cultura do milho**: características e evolução da cultura no Estado do Ceará entre 1990 e 2003. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e meio ambiente**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CZAJKA, W. Estudos geomorfológicos no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, (Abr-Jun), 1958.

DANTAS, C.C. G. **Gestão ambiental**: um estudo sobre a percepção do problema da desertificação no estado do Rio Grande do Norte. **Dissertação de Mestrado**. Natal, 2005.

DANTAS, E. W. C.; ARAGÃO, R. F.; LIMA, E. L. V.; THÉRY, H. Nordeste brasileiro fragmentado: de uma região com bases naturais a uma fundamentação econômica. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A.; (orgs) **Litoral e Sertão**: natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTE, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. Recife-PE: UFPE, 2000. (Documento para Discussão no GT do Bioma Caatinga).

DSG/SUDENE. Folha Sistemática Tauá-Catarina DSG/SUDENE Escala: 1:100.000,1967

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

ELIAS, D. S. Reestruturação produtiva da agricultura cearense: rumo à desintegração competitiva e à fragmentação do espaço agrário.. In: SILVA, J. B.; CALVACANTE, C. T.; DANTAS, E. W. C. (orgs). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

FELICIO, M. R. S. Título: **Agricultura irrigada, (des) territorialidade e desenvolvimento**: um olhar para as contradições socioambientais das áreas irrigadas públicas do território Sertão do São Francisco-BA. **Tese de Doutorado**. São Cristóvão, 2012.

FERNANDES, A. **Conexões Florísticas do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudo Fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região. **Revista brasileira de climatologia**, v. 1, p. 15-26, 2005.

FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

FIGUEIREDO, M. A. Vegetação. In: **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1989. **Geomorfologia**, São Paulo, n.20, 1970.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na Geografia Aplicada: Difusão e Acesso. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 17, p. 24-29, 2005.

FREITAS FILHO, M. R. ; SOARES, A. M. L.; SOARES, Z. M. L.; SOUZA, M. J. N.; CARVALHO, M. S. B. S.; GADELHA M. A.; VELOSO, E. J. N. Zoneamento Geoecológico do Núcleo de Desertificação da Região dos Inhamuns-CE. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado-RS. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia**.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Rodovia. Funceme, 2010

GALVANI, E. ; LUCHIARI, A. Critérios para classificação de anos com regi me pluviométrico normal, seco e úmido. In: GALVANI E.; LIMA, N. G. B. (Org.). **Climatologia Aplicada: Resgate aos estudos de caso**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** . 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, D. D. M.; MEDEIROS, C. N.; ALBUQUERQUE, E. L. S. **Análise têmporo-espacial das ocorrências de focos de calor no estado do Ceará**: configuração dos cenários no contexto das unidades fitogeográficas e das macrorregiões de planejamento. Texto para Discussão-IPECE, v. 90, p. 28, 2010.

GRANJA, J. M. M. Pecuária. In: In: **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1989.

GUERRA, A. J. T. Equilíbrio e dinâmica dos sistemas geográficos. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 38, p. 233-236, 1976.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

GUERRA, M. D. F. **A problemática da desertificação nos sertões do Médio Jaguaribe, Ceará**: o contexto do município de Jaguaribe. **Dissertação de Mestrado**. Fortaleza, 2009.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G.. Revisitando a Teoria Geossistêmica de Bertrand no Século XXI: aportes para o GTP (?). **Geografia em Questão**, v. 05, p. 28-42, 2012a.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G. A pecuária, o algodão e a desertificação nos Sertões do Médio Jaguaribe - Ceará/Brasil. **Mercator (UFC)**, Fortaleza, v. 11, p. 103-112, 2012b.

GUIMARÃES, F. V. A.; DIÓGENES, J. W. P. Combinação de culturas. In: **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1989.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Glossário Geológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

_____. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente.** 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

_____. Limite Político Escala: 1:800.000. IBGE, 2007.

_____. Consultas realizadas em:
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=230150>. 2015.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil básico municipal: Arneiroz.** Fortaleza: Secretaria do planejamento e coordenação, 2004.

_____. **Perfil básico municipal: Arneiroz.** Fortaleza: Secretaria do planejamento e coordenação, 2007.

_____. **Perfil básico municipal: Arneiroz.** Fortaleza: Secretaria do planejamento e coordenação, 2011.

_____. **A Evolução do PIB dos Municípios Cearenses no Período 2002-2010.** Fortaleza: Secretaria do planejamento e coordenação, 2012.

_____. **Perfil básico municipal: Arneiroz.** Fortaleza: Secretaria do planejamento e coordenação, 2013.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F.S. (Orgs.). **Tempo e Clima: no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEITE, F. A.; MARQUES J. N. Solos. In: **Atlas do Ceará.** Fortaleza: IPLANCE, 1989.

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

LEFF, E. Pensar a complexidade ambiental. In: LEFF, E.; FUNTOWICZ, S.; MARCHI, B.; CARVALHO, I.; OSÓRIO, J.; PESCI, R.; LUZZI, D. RIOJAS, J.; ESTEVA, J.; REYES, J.; GÓMEZ, M (Org). **A Complexidade Ambiental.** Tradução de Eliete Wolff – São Paulo: Cortez, 2003.

LIMA, A. G. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em Geografia Humana. **Geografia (Londrina)**, v. 14, p. 173-183, 2005.

MACEDO, M. R. O. B. C. **Uma abordagem temática e espectral de áreas passíveis à desertificação na região do Seridó - RN/PB. Dissertação de mestrado.** Recife, 2007.

MACHADO, R. A. S.; LOBAO, J. S. B.; VALE, R. M. C.; SOUZA, A. P. M. J. Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2011, Curitiba. **Anais** do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2011.

MAIA, M. H. A. **Contextualização socioambiental do município de Mombaça – Ce.** Dissertação de Mestrado. Fortaleza, 2011.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** 2ª Edição. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. **Tópicos de Geomorfologia Estrutural: Nordeste brasileiro.** Fortaleza: Edições UFC, 2014.

MATALLO JUNIOR, H. A desertificação no mundo e no brasil. In: SCHENKEL, C. S; MATALLO JÚNIOR, H. (Orgs.). **Desertificação.** Brasília: UNESCO, 1999.

_____. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas.** Brasília: UNESCO, 2001.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F.S. (Orgs.). **Tempo e Clima: no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MENDONÇA, F. A. Desertificação: algumas noções e exemplos de ocorrência no Brasil. **Revista Geografia,** Londrina, v. 7, p.57-64, 1992.

_____. **Geografia e meio ambiente.** 3ª Ed. São Paulo: Contexto, 1998.

MENDONCA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília: MMA/SBF, 2002.

MORAGAS, W. M. **Análise dos sistemas ambientais do Alto Rio Claro- sudoeste de Goiás: contribuição ao planejamento e gestão. Tese de Doutorado.** Rio Claro, 2005.

MOREIRA, A. A. N. **Cartas geomorfológicas.** São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1969.

MORIN, E. **Ciência com consciência.** Tradução de Maria de Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória - Ed. revista e modificada pelo autor - 14ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú. Tese de Doutorado.** Niterói, 2006.

_____. Conceitos e teorias sobre desertificação em bacias hidrográficas - subsídios para abordagens metodológicas. In: V Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra. **Anais do VI seminário latino-americano de Geografia Física II seminário ibero-americano de Geografia Física**. Coimbra: Ed. da Universidade de Coimbra, 2010.

NAVONE, S. M.; BARGIELA, M.; MAGGI, A.; MOVIA, C. P. Indicadores biofísicos de desertificación en el Noroeste argentino: desarrollo metodológico. In: ABRAHAM, E. M.; BEEKMAN, G. B. **Indicadores de la desertificación para América del Sur**. IICA-BID ATN JF. Mendoza, Argentina: LaDyOT / IADIZA / CONICEF / IICA, 2006.

NIMER, E. Climatologia Nordeste da Região do Brasil: Introdução Climatologia Dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2 (Abr-Jun), p.3-51, 1972.

_____. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. **Revista Brasileira de Geografia**. IBGE, v.42, n.2/3, p.612-37, 1980.

_____. Desertificação: realidade ou mito? **Revista Brasileira de Geografia**. IBGE, v.50, n.1, p.7-39, 1988.

OLIVEIRA, A. U. Agricultura Brasileira Transformações Recentes. In: ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1996.

OLIVEIRA, V.P.V. Sustainable use of natural resources in the municipality of Tauá-Ceará. In: GAISER, T. et al. **Global change and regional impacts**. Nova Iorque: Springer, 2003.

_____. A problemática da degradação dos recursos naturais no domínio dos sertões secos do estado do Ceará – Brasil. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A.; (orgs) **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

_____. Indicadores biofísicos de Desertificação, Cabo Verde/ África. **Revista Mercator (UFC)**, v. 10, p. 147-168, 2011.

PAIVA, A. Q.; ARAUJO, Q. R.; GROSS, E. ; COSTA, L. M. O deserto de Surubabel na Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 8, p. 21-23, 2007.

PASSOS, E.; BIGARELLA, J. J. Superfícies de Erosão. In: CUNHA, S.B. GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2003.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J. B.; CALVACANTE, C. T.; DANTAS, E. W. C. (orgs). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

PEREIRA, A. M.; ALMEIDA, M. I. Degradação ambiental e desertificação no semiárido mineiro: um estudo sobre o município de Espinosa (MG). **Revista Geografica de America Central (online)**, v. 2, p. 1-16, 2011.

PÉREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v.17 n. 34, p.87-106, 2012.

PINÉO, T. R.G.; COSTA, F. G. **Dados aerogamaespectrométricos aplicados na delimitação do Complexo Cruzeta (Maciço Arqueano de Tróia), Domínio Ceará Central da Província Borborema**. In: 13th International Congress of Brazilian Geophysical Society & EXPOGEf, 2013, Rio de Janeiro. 13th International Congress of Brazilian Geophysical Society & EXPOGEf, 2013.

PIRES, J. S. R. SANTOS, J. E.; DEL PRETT, M. E. Utilização do conceito da bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2005.

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 6ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAM, T. H. **Para entender a Terra**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

RADAMBRASIL. **Folha SB.23/24 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro, 1981. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Revista de Estudos Avançados**, vol. 11, n.29, p.127-154,1997.

RÊGO, A.H. **Os sertões e os desertos: o combate à desertificação e a política externa brasileira**. Brasília: FUNAG, 2012.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, E. V.; RODRÍGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. A. (Org.) **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas** Tomo 1 Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas. Fortaleza - Ceará: Edições UFC, 2011.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L. A.; SILVA, C. R. SUERTEGARAY, D. M. A. **Terra Feições Ilustradas**. Porto Alegre: Editora da Universidade /UFRGS, 2003.

SÁ, I. B.; SA, I. I. S.; SILVA, A. S. Desertificação na região de Cabrobó-PE: a realidade vista do espaço. In: 3º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 2006, Aracaju-SE. **Anais do 3º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006.

SAADI, A.; TORQUATO, J.R. **Contribuição à Neotectônica do Estado do Ceará**. **Revista Geologia UFC**, 5:1-38, 1992.

SALES, M.C.L.; OLIVEIRA, J. G. B. DANTAS, S. P. Classificação climática de Thornthwaite e Mather aplicada ao estado do Ceará. 1ª aproximação: segundo o índice efetivo de umidade. In: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2010, **Anais: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Fortaleza, 2010.

SALES, M. C. L. ; OLIVEIRA, J. G. B. Análise da degradação ambiental no núcleo de desertificação de Irauçuba. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A.; (orgs) **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

SALES, M. C. L. Evolução dos Estudos de Desertificação no Nordeste Brasileiro. **Geosp**, São Paulo, v. 13, p. 115-128, 2002

_____. Degradação Ambiental em Gilbués, Piauí. **Mercator**, v. 02, n.04, p. 115-134, 2003..

SAMPAIO, E. V. B.; YONY, S.; VITAL, T.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, G. R. **Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003.

SANTANA, M. O. (org.) **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA/UFPA/ UNESCO, 2007.

SHERLOCK, J. H. R. A. **Plano de Desenvolvimento Rural do município de Arneiroz, 2001 – 2004**. Tauá: EMATERCE, 2001.

SOARES, D. B.; MOTA FILHO, F. O.; NÓBREGA, R. S. Sobre o processo de desertificação. **Revista de Geografia Física**, Recife, v.4, n.1, p.174-188, 2011.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E.R.V. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri paraibano. **Mercator (UFC)**, v. 8, p. 201-216, 2009.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E.R.V. Políticas públicas, uso do solo e desertificação nos Cariris Velhos (PB/Brasil). **Scripta Nova (Barcelona)**, v. XIV, p. 311, 2010.

SOUZA, M. J. N. de. **Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará**. Revista de Geologia da UFC. Fortaleza, n. 1, p. 73-91, jun. 1988

- _____. Geomorfologia. In: **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1989a.
- _____. **Mapa de Geomorfologia**. Escala: 1:500.000, Ceará, IPLANCE, 1989b.
- _____. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C.; ORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Parte I. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- _____. Compartimentação Geoambiental. Escala: 1:600.000, Ceará. FUNCEME, 2007a.
- _____. Compartimentação geoambiental do Ceará. In: SILVA, J. B.; CALVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2ª edição. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007b.
- SOUZA, J. M. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Semi-árido do Nordeste do Brasil e o Fenômeno da Seca. In: José Lugo Hubp. (Org.). **Desastres Naturales em América latina**. Mexico: Fondo de cultura Econômica, 2002.
- SOUZA, J. M. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Análise Ambiental - Uma Prática da Interdisciplinaridade no ensino e na Pesquisa. **Rede: Revista Eletrônica do Prodema**, v. 7, p. 42-59, 2011.
- SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Mapa exploratório - reconhecimento de solos do estado do Ceará**. Escala: 1: 600.000. Recife: SUDENE/EMBRAPA, 1972.
- SUERTEGARAY, D.M.A. **A Trajetória da Natureza**: um estudo geomorfológico sobre os areias de Quaraí. **Tese do Doutorado**. São Paulo, 1987.
- _____. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B.(orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- _____. Pesquisa de campo em Geografia. **GEOgraphia (UFF)**, Niterói/RJ, v. 7, p. 92-99, 2002a.
- _____. **Geografia Física e Geomorfologia: uma (Re) leitura**. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2002b.
- _____. Geografia Física(?) geografia ambiental(?) ou geografia e ambiente (?). In: MENDONÇA F.; KOZEL,S. (Orgs.). **Elementos de Epistemologia da geografia Contemporânea**. 1ed. Curitiba: Editora da UFPR, 2002c.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista UNIARA**, v. 20, p. 227-245, 2007.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. Intemperismo e Formação de solo. In: **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: IBGE/ SUPREN, 1977.

TRIGUEIRO, E. R. C.; OLIVEIRA, V. P. V.; BEZERRA, C. L. F. Indicadores Biofísicos e a Dinâmica da Degradação/Desertificação no Bioma Caatinga: estudo de caso no município de Tauá Ceará. **Rede: Revista Eletrônica do Prodepa**, v. I, p. 1-25, 2009.

UFC. Universidade Federal do Ceará. **Guia de normatização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Biblioteca Universitária, 2013.

VALE, C. C. Teoria Geral do Sistema: histórico e correlações com a Geografia e com o estudo da paisagem. **Entre Lugar**, v. 6, p. 85-108, 2012.

VASCONCELOS, A. M.; GOMES, F. E. M. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Iguatu (Folha SB.24-Y_B) 1:250.000**, Fortaleza: CPRM, 1998.

VASCONCELOS, A. M.; PRADO, F. S.; GOMES, F. E. M. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil - Carta geológica – Folha Iguatu**. Escala 1: 250.000, Ceará. CPRM, 1997.

VASCONCELOS, R. R.; MATALLO JUNIOR, H. Estimativas de perdas econômicas provocadas pelo processo de desertificação na região do Semi-árido do NE. In: SCHENKEL, C. S.; MATALLO JÚNIOR, H. (orgs.). **Desertificação**. Brasília: UNESCO, 1999.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e Geografia. **Revista Geografia**, v. 28, n.03, p. 323-344, 2003.

ZANELLA, M. E. Caracterização Climática e os recursos hídricos do Estado do Ceará. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. (Orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2ªed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

9. APÊNDICE A – ENTREVISTA

Número da Entrevista:	
1. IDENTIFICAÇÃO	
1.1 Gênero:	1.5 Naturalidade:
1.2 Idade:	1.6 Estado Civil:
1.3 Escolaridade:	1.7 Quantos filhos?
1.4 Profissão:	1.8 Comunidade em que reside:
2. QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS	
2.2. Há quanto tempo você reside nesta comunidade?	
2.3. Ocorreram mudanças na quantidade de famílias que residiam nesta comunidade? 2.3.1 Caso a resposta seja sim, quais os motivos que influenciaram nestas mudanças?	
2.4. Quantas pessoas residem em sua residência? E quantas delas possuem renda?	
2.5. Quanto está à renda familiar?	
2.6. Quais as atividades que dão a origem da renda de família? 2.6.1 Qual ou quais comportamento (s) desta (s) atividade (s) nos últimos anos?	
2.7. Como é acesso a escola nesta comunidade?	
2.8. Quais as doenças que mais ocorrem?	
2.9. Como é acesso a saúde nesta comunidade? 2.9.1 Para tratamento destas doenças é feito de modo caseiro ou prescrição médica?	
3. QUESTÕES FUNDIÁRIAS	
3.1 Qual tamanho do lote? Há quanto tempo o tem? E quem você adquiriu este imóvel?	
3.2 Qual é a sua relação com este lote? Como proprietário? Como parceiro? Arrendatários? Ou outro?	
3.3 A mão-de-obra é familiar, assalariada, ou ambas?	
3.4 Qual o uso dos solos? Qual é frequência deste uso? Quantos hectares se distribuem para cada atividade?	

3.5 No processo produtivo, há utilização: de maquinário, de fertilização de solos, de métodos de irrigação e de agrotóxicos?
3.6 Os produtos agropecuários produzidos são para atender que demanda?
3.7 Existe assistência técnica para o uso do solo? 3.7.1 Caso tenha, qual é a sua frequência?
4. QUESTÕES AMBIENTAIS
4.1 Quais os destinos dado ao lixo produzido?
4.2 Quais maneiras de acesso à água?
4.3 Como está a qualidade da água? Essa causa problemas de saúde ou nas atividades agropecuárias?
4.4 Quais as espécies da Caatinga que prevalece nesta área? 4.4.1. Houve diminuição ou aumento da quantidade de mata? Por quê?
4.5 Quanto de mata nativa é preservado em sua propriedade?
4.6 Você utiliza da lenha como fonte de energia? Por quê?
4.7 Quais os principais problemas ambientais e sociais existentes?
4.8 Você sabe o que é desertificação?
5. QUESTÕES POLITICAS
5.1 Os governos Federal, Estadual e Municipal possuem alguma política ou projeto na região para o combate a pobreza e para problemas ambientais? Como você os avalia?
5.2 A comunidade possui algum estratégia para diminuição de problemas sociais e ambientais?