

Gustavo Henrique Cepolini Ferreira
(Organizador)

A Água no Cenário do Semiárido Brasileiro



Gustavo Henrique Cepolini Ferreira
(Organizador)

A Água no Cenário do Semiárido Brasileiro



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A282	<p>A água no cenário do semiárido brasileiro [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Henrique Cepolini Ferreira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-853-3 DOI 10.22533/at.ed.533191912</p> <p>1. Brasil, Nordeste – Condições ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. III. Água – Preservação. I. Ferreira, Gustavo Henrique Cepolini.</p> <p style="text-align: right;">CDD 305.42</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

É com imensa satisfação que apresento a Coletânea “A água no cenário do semiárido brasileiro”, cuja diversidade teórica e metodológica está assegurada nos capítulos que a compõem. Trata-se de uma representação da ordem de seis capítulos a partir de análises, ensaios e pesquisas de professores e pesquisadores oriundos de instituições de Educação Superior Pública de diferentes estados que integram o semiárido brasileiro.

Nesse sentido, ressalta-se a importância da pesquisa científica e os desafios hodiernos para o fomento na área de Geografia, Geociências, Ciências Ambientais Engenharia Ambiental, Biologia entre outras áreas afins para debater o acesso à água e demais projetos de desenvolvimento regional que represente o semiárido brasileiro na sua complexidade e heterogeneidade histórica, territorial, ambiental, cultural, ambiental, econômica, social, etc.

A Coletânea inicia-se com o capítulo: “O Programa Um Milhão de Cisternas: uma análise a partir do semiárido Norte Mineiro”, partir das pesquisas realizadas na Universidade Estadual de Montes Claros, os autores tecem uma análise sobre o P1MC a partir do semiárido norte mineiro e as práticas territoriais como uma ampla política pública de acesso à água para os camponeses em consonância com os primórdios da segurança hídrica e alimentar.

Na sequência os capítulos 2, 3 e 4 apresentam diferentes análises sobre o estado do Ceará a partir de distintos recortes temporais e espaciais. No capítulo 2, intitulado “Análise da fragilidade ambiental em bacia hidrográfica no contexto semiárido”, os pesquisadores vinculados a Universidade Estadual de Montes Claros e Universidade Federal do Ceará abordam a dinâmica dos sistemas ambientais e discutem a aplicação de modelos de fragilidade ambiental na sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú.

No Capítulo 3 – “Uma análise das compras públicas realizadas pelo município de Varjota/CE em 2017: considerações sobre a natureza da despesa, origem e porte dos fornecedores”, os autores vinculados a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, apresentam um breve dimensionamento do volume de compras realizadas em 2017 aos segmentos da Agricultura Familiar, Microempreendedor Individual (MEI), Microempresas (ME) e Empresas de Pequeno Porte (EPP) no município de Varjota do estado do Ceará; estabelecem, portanto, um diálogo envolvendo a agricultura – produção de alimentos, geração de emprego e o desenvolvimento local a partir de um município do semiárido cearense.

Já no Capítulo 4 – “Mortalidade nas pisciculturas de açudes do Nordeste do Brasil: diagnóstico e monitoramento”, os pesquisadores das instituições: Universidade Regional do Cariri, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual do Ceará e Faculdade de Juazeiro do Norte apresentam uma fecunda análise inerente à piscicultura em tanque rede desenvolvida em açudes do Nordeste brasileiro. Trata-se de uma proposta de monitoramento ambiental a partir dos protocolos e evidências de

outras pesquisas aplicadas ao semiárido.

No capítulo 5 – “Assoreamento, desassoreamento e desaterro do açude Mamão em Equador/RN” o pesquisador Zenon Sabino de Oliveira da Universidade Federal de Campina Grande, analisa o processo de assoreamento da calha do rio que deságua no Açude Mamão, que supre às necessidades hídricas da cidade de Equador-RN. Trata-se de um processo analítico amplo que culminou em intervenções técnicas para revitalizar e conscientizar os usuários nas mais diversas atividades produtivas que afetam o rio e açude Mamão.

Por fim, no capítulo 6 – “Determinação da infiltração básica sob o método do infiltrômetro de anel e capacidade de campo em solo na região do sudoeste da Bahia”, os pesquisadores do Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi, tecem um panorama a partir da taxa de infiltração da água no solo e a definição de técnicas de conservação do solo, planejamento e delineamento de sistemas de irrigação e drenagem a partir de uma inserção prática no sudoeste da Bahia.

Esperamos que as análises publicadas nessa Coletânea da Atena Editora propiciem uma leitura crítica e prazerosa, assim como despertem novos e frutíferos debates para compreensão do semiárido brasileiro.

Gustavo Henrique Cepolini Ferreira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DO SEMIÁRIDO NORTE MINEIRO	
Gustavo Henrique Cepolini Ferreira Géssica Daianney Pinto Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.5331919121	
CAPÍTULO 2	15
ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL EM BACIA HIDROGRÁFICA NO CONTEXTO SEMIÁRIDO	
Luis Ricardo Fernandes da Costa Vlândia Pinto Vidal de Oliveira Jader de Oliveira Santos Kaline da Silva Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.5331919122	
CAPÍTULO 3	36
UMA ANÁLISE DAS COMPRAS PÚBLICAS REALIZADAS PELO MUNICÍPIO DE VARJOTA/CE EM 2017: CONSIDERAÇÕES SOBRE A NATUREZA DA DESPESA, ORIGEM E PORTE DOS FORNECEDORES	
Boanerges Lopes Custódio Paulo Victor Maciel da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.5331919123	
CAPÍTULO 4	50
MORTALIDADE NAS PISCICULTURAS DE AÇUDES DO NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO	
Hênio do Nascimento Melo Júnior Flávia Fideles de Vasconcelos Cibele Figueiredo Cruz Saraiva José Augusto Soares de Araújo William Santana Alves Pedro Barbosa da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5331919124	
CAPÍTULO 5	63
ASSOREAMENTO, DESASSOREAMENTO E DESATERRO DO AÇUDE MAMÃO EM EQUADOR/RN	
Zenon Sabino de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5331919125	
CAPÍTULO 6	70
DETERMINAÇÃO DA INFILTRAÇÃO BÁSICA SOB O MÉTODO DO INFILTRÔMETRO DE ANEL E CAPACIDADE DE CAMPO EM SOLO NA REGIÃO DO SUDOESTE DA BAHIA	
Lucas Oliveira Fátima de Souza Gomes Hugo Roldi Guariz Jucele Cristina Gonçalves Thayse Nayane Lima Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.5331919126	
SOBRE O ORGANIZADOR	78

ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL EM BACIA HIDROGRÁFICA NO CONTEXTO SEMIÁRIDO

Luis Ricardo Fernandes da Costa

Universidade Estadual de
Montes Claros - UNIMONTES
lricardocosta@yahoo.com.br

Gláucia Pinto Vidal de Oliveira

Universidade Federal do Ceará - UFC
vladia.ufc@gmail.com

Jader de Oliveira Santos

Universidade Federal do Ceará - UFC
jader.santos@gmail.com

Kaline da Silva Moreira

Universidade Federal do Ceará - UFC
kalynemoreira@hotmail.com

RESUMO: O presente artigo trata da dinâmica dos sistemas ambientais e discute a aplicação de modelos de fragilidade ambiental na sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú. A metodologia do trabalho, pautada nos estudos integrados, procura estabelecer a relação de variáveis físico-ambientais e definir o mosaico para o estudo dos sistemas ambientais. A abordagem procedida possibilitou, a partir de uma análise interdisciplinar, visualizar a dinâmica ambiental através da aplicação de quatro modelos de fragilidade ambiental. Os resultados demonstraram a importância da aplicação de diferentes modelos de fragilidade ambiental (potencial e emergente), com apoio

de análises estatísticas, o que demonstrou, em diferentes situações, os elevados graus de degradação em áreas de bacias hidrográficas.

PALAVRAS-CHAVE: Análise integrada. Fragilidade ambiental. Sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL FRAGILITY IN A WATERSHED IN THE SEMIARID CONTEXT

ABSTRACT: This paper deals with the dynamics of environmental systems and the application of environmental fragility models in the Banabuiú River sub-basin. The work method, the physical database, the search for a physical-environmental relationship and the definition of a mosaic for the study of environmental systems. A process approach made possible, through an interdisciplinary analysis, an environmental dynamics through the application of four models of environmental fragility. The results demonstrated an application of different models of environmental fragility (potential and emergent), with the support of statistical analyzes, which demonstrated, in several situations, the degrees of degradation in watershed areas.

KEYWORDS: Integrated analysis. Environmental fragility. Sub-basin of the

INTRODUÇÃO

A análise ambiental se constitui importante base para a aplicação de estudos em geografia física, pois possibilita a visualização de um caminho metodológico integrativo (SANTOS e SOUZA, 2014).

A utilização da fragilidade ambiental tem por objetivo determinar o grau de intervenção antrópica sobre o meio, de tal modo que procurar sistematizar as variadas interferências do ser humano nos fluxos de matéria e energia (ROSS, 1994; RODRIGUES, 2000).

O presente artigo trata da aplicação de diferentes modelos de fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Banabuiú, utilizando-se dos sistemas ambientais como suporte para a análise e discussão, além da análise estatística como suporte para o quadro ambiental.

Dessa forma, a metodologia adotada procura compreender a relação de variáveis biofísicas e estabelecer o mosaico de sistemas ambientais constituintes, privilegiando-se o todo em detrimento do entendimento individualizado das partes.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

A sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú (figura 1) constitui-se como uma sub-bacia do rio Jaguaribe, juntamente com as sub-bacias do Alto, Médio e Baixo Jaguaribe e sub-bacia do Salgado. A área da bacia compreende, essencialmente, os municípios localizados nos sertões centrais, limitando-se com quase todas as bacias do estado, com exceção das bacias do Coreaú, do litoral e a sub-bacia do salgado (CEARÁ, 2009).

O Banabuiú é o rio principal, cuja sub-bacia drena uma área aproximada de 19.810 km², desenvolve-se no sentido oeste-leste e percorre um curso total de 314 km, até desaguar no rio Jaguaribe nas proximidades com a cidade de Limoeiro do Norte, constituindo-se como uma das principais bacias hidrográficas do território cearense.

Pela grande extensão territorial, a bacia hidrográfica do rio Banabuiú possui importantes afluentes que irão compor um conjunto de características geoambientais na área dos sertões centrais. Seus afluentes da margem esquerda são os rios Patu, Quixeramobim e Sitiá, e na margem direita apenas o Riacho Livramento (CEARÁ, 2009).

A sub-bacia hidrográfica do Banabuiú apresenta um padrão geológico com predomínio de rochas do embasamento cristalino (96,53%), representadas por gnaisses e migmatitos diversos, em sua maioria, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica (CEARÁ, 2009).

Sobre esse substrato, repousam os sedimentos (3,47%) Paleógenos e Neógenos

do Grupo Barreiras (Formação Faceira), coberturas Cenozoicas, que afloram sob a forma de manchas esparsas, ao longo da região, e coberturas aluviais, de idade Quaternária, encontradas ao longo das calhas fluviais (CPRM, 2003).

As condições geomorfológicas do vale do Banabuiú são expressas, essencialmente, por arranjos litoestruturais derivados de condições tectônicas pretéritas e por processos denudacionais comandados por condições de semiaridez, formando um vasto Pediplano (SOUZA, 1988), condicionado através dos pedimentos que se inclinam desde a base dos maciços residuais.

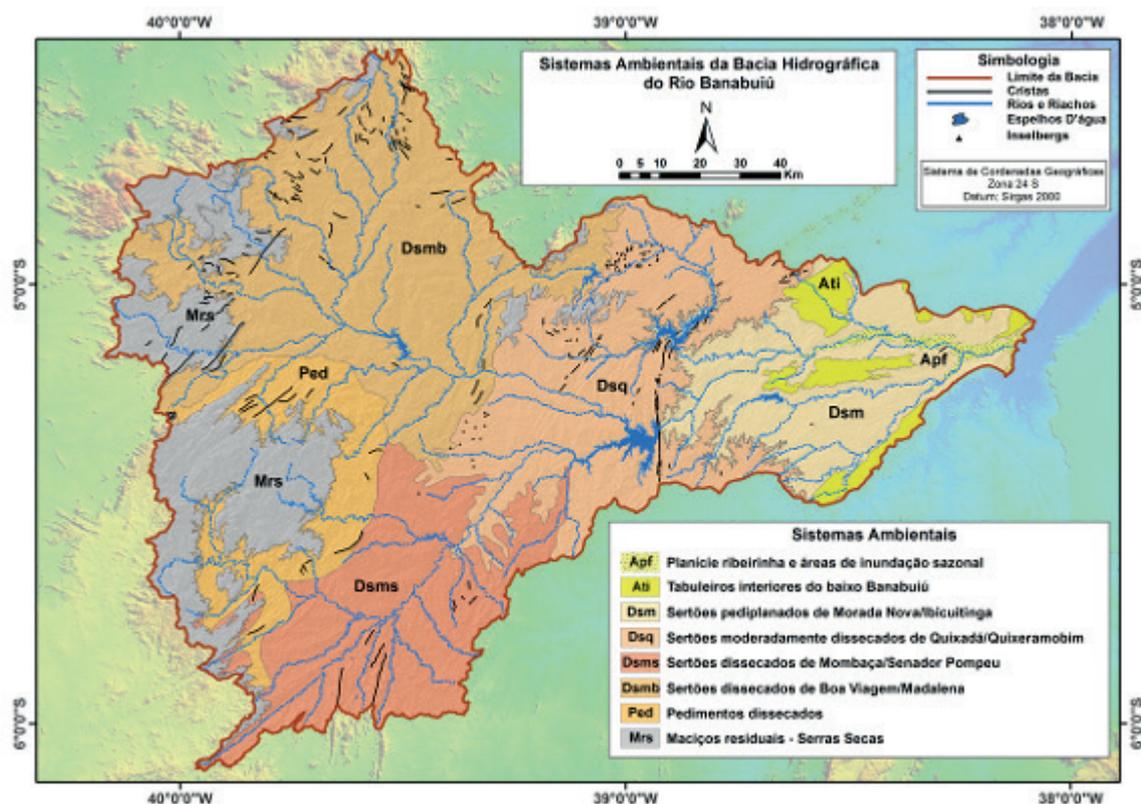


Figura 1. Localização e compartimentação geambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú

São terrenos aplainadas que na área de abrangência da bacia podem ser individualizados em dois níveis distintos. O primeiro nível, com altimetrias que variam entre 100 a 250 metros, e o segundo nível, entre 250 a 400 metros, alcançando a base dos maciços residuais. Ainda ocorrem feições predominantemente planas, com formas típicas de tabuleiros, provenientes de depósitos fluviais antigos, associadas à Formação Barreiras. Por sua vez, as planícies e terraços fluviais têm sua gênese nos sedimentos transportados pelos rios de maior potencial energético. O quadro 1 exemplifica as condições geológicas e as características geomorfológicas da bacia, evidenciado a pluralidade de feições encontradas na bacia.

O clima regional, predominantemente semiárido, apresenta irregularidades pluviométricas temporo-espaciais. O regime pluviométrico é do tipo tropical com um curto período chuvoso e um prolongado período de estiagem.

A irregularidade pluviométrica atinge máximos de estiagem, ocorrendo secas calamitosas e também chuvas excepcionais que provocam cheias, primordialmente nas áreas adjacentes aos grandes vales fluviais, como por exemplo, o caso do rio Jaguaribe (SOUZA et al., 2002).

Os solos da área são caracterizados pela ocorrência da associação de Planossolos Solódicos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Luvisolos, Argissolos, Chernossolos, além de outros. A vegetação é caracterizada pela ocorrência de vários estratos, variando desde a caatinga arbustiva a caatinga arbórea. Cabe destacar que historicamente são áreas bastante degradadas, principalmente se considerado os três séculos de intenso o uso e ocupação baseado no binômio gado-algodão.

FRAGILIDADE AMBIENTAL COMO PARÂMETRO DE ANÁLISE EM SISTEMAS AMBIENTAIS

O esforço para o aprimoramento de metodologias que contemplem múltiplas variáveis na geografia e nas ciências ambientais tem sido um desafio. Nesse sentido, a questão metodológica na geografia, e mais especificamente uma geografia que aqui denominamos de geografia socioambiental (MENDONÇA, 2001), tem sido fruto, ou pelo menos deveria ser, de maior empenho nesse amadurecimento teórico-metodológico.

Bases integrativas que fortaleceram os estudos setoriais, e posteriormente a fase sistêmica na análise dos ambientes ainda permeia grande parte das pesquisas derivadas da ótica da análise integrativa em geografia (BERTRAND, 1971; SOTCHAVA, 1977; SOUZA, 2000; ROSS, 2006; SOUZA e OLIVEIRA, 2011; SANTOS e SOUZA, 2014).

Nessa perspectiva, a fragilidade ambiental (ROSS, 1994), empregada a partir de diversos indicadores, como relevo, solo, uso e ocupação, condições climáticas, além de outras variáveis foi adotada como base metodológica para a presente pesquisa. Como toda proposta metodológica, acaba por apresentar problemas de ordem de interpretação e aplicação que serão melhor discutidos nos resultados.

Estudos vem aplicando a fragilidade ambiental (RODRIGUES, 1998; SPÖRL, 2001, 2007; SILVEIRA, 2009; ROSS e AMARAL, 2009; SANTOS, 2011; ADAMI et al., 2012; THOMAZINI, 2013; FERREIRA, 2014; ALMEIDA, 2014; CRISPIM, 2016; GONÇALVES, 2016), dentre outros, em diversas regiões, na medida do possível, adaptando a referida metodologia em diversos estudos ambientais, sejam em áreas rurais, com escalas de análise abrangentes, ou, mais especificamente em estudos urbanos (SANTOS e ROSS, 2012), com escalas de análise de maior detalhe e evidenciando problemas socioambientais em sítios urbanos.

O estudo da análise da fragilidade do ambiente pressupõe etapas que procuram determinar o grau de intervenção antrópica sobre o meio, de tal modo que procurar sistematizar as variadas interferências do homem nos fluxos de matéria e energia. Ross (1994), destaca que os ambientes naturais alterados pelas ações humanas são

comandados, de um lado, pela energia solar através da atmosfera e, por outro lado, pela energia do interior da terra através da litosfera (ROSS, 1994).

MATERIAIS E MÉTODOS

O mapa de fragilidade ambiental é produto fundamental para a compreensão dos graus de estabilidade e instabilidade do ambiente. Nessa perspectiva, os mapas de fragilidade ambiental foram elaborados utilizando os preceitos estabelecidos por Ross (1994) e Santos e Ross (2012), baseados nos graus de estabilidade propostos por Tricart (1977).

Como aperfeiçoamento da metodologia das unidades ecodinâmicas, divididas inicialmente em unidades estáveis; de transição e instáveis, Ross (1994), propõem os conceitos de instabilidade potencial e emergente, onde a primeira correspondem aos ambientes estáveis e que foram menos afetados, e a segunda, representada pelos ambientes fortemente instáveis, numa escala que vai de muito baixa (1) a muito forte (5) (ROSS, 1994).

De modo a contribuir na questão metodológica, o presente artigo propõem uma análise de quatro modelos (quadro 1) distintos da fragilidade ambiental. No primeiro definiu-se não utilizar a distinção entre unidades de fragilidade ambiental potencial e emergente. Essa opção justifica-se em detrimento da observação dos resultados numa análise majoritariamente quantitativa. No segundo modelo optou-se por fazer a distinção das unidades entre potencial e emergente.

Modelo 1	Classificação da fragilidade ambiental sem distinção entre potencial e emergente.
Modelo 2	Classificação da fragilidade ambiental com distinção entre potencial e emergente.
Modelo 3	Classificação da fragilidade ambiental emergente e potencial com peso no uso e ocupação/vegetação e sem distinção entre potencial e emergente
Modelo 4	Classificação da fragilidade ambiental emergente e potencial com peso no uso e ocupação/vegetação e com distinção entre potencial e emergente.

Quadro 1. Descrição dos modelos de fragilidade ambiental aplicados

Para a análise do terceiro e quarto modelo a variável uso e ocupação foi o elemento fundamental na distinção das classes. Tal variável, para a realidade dos sertões cearenses, foi fundamental para a distinção do grau de intervenção atual, imbuindo-se dessa maneira uma variável de peso 2 na análise da fragilidade ambiental nos dois últimos modelos.

A fim de demonstrar os diferentes componentes que integram a fragilidade ambiental, utilizou-se das variáveis geomorfologia, solos e uso e ocupação, além do tratamento estatístico para compor a matriz de classificação.

CLASSES DE FRAGILIDADE PARA O RELEVO

Os dados referentes aos índices de dissecação do relevo, já evidenciados anteriormente, são essenciais para a construção do mapa de fragilidade ambiental, pois demonstram o grau de entalhamento dos vales.

Com base no Quadro 2, as categorias para a análise da fragilidade ambiental, quanto as suas propriedades morfométricas podem ser visualizadas na tabela abaixo.

Classificação da fragilidade	Matriz morfométrica
1 – Muito baixa	11
2 – Baixa	21, 22, 12
3 – Média	31, 32, 33, 13, 23
4 – Forte	41, 42, 43, 44, 14, 24, 34
5 – Muito forte	51, 52, 53, 54, 55, 15, 25, 35, 45

Quadro 2. Classificação da fragilidade quanto a morfometria

Fonte: Adaptado de ROSS (1994)

CLASSE DE FRAGILIDADE PARA OS SOLOS

Quanto aos solos, Ross (1994), estipula as seguintes classes, baseadas nas propriedades físicas como textura e estrutura do solos, o autor discrimina da seguinte maneira. Além da adaptação referente a mudança de nomenclatura dos tipos de solos conforme a Embrapa (1999), a classe de Neossolos Flúvicos foi incluída na classe de fragilidade muito forte, devido a susceptibilidade dos processos de fluviais extremos, quando ocorre inundações em maior parte dessas áreas.

Classificação da fragilidade	Tipos de solos
1 – Muito baixa	-
2 – Baixa	-
3 – Média	Neossolos Flúvicos Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico

4 – Forte	Luvisolos Planossolos Chernossolos
5 – Muito forte	Neossolos Litólicos.

Quadro 3. Classificação da fragilidade quanto aos tipos de solo

Fonte: Adaptado de ROSS (1994), SOUZA (2000) e CRISPIM (2016)

CLASSES DE FRAGILIDADE PARA A VEGETAÇÃO/USO E OCUPAÇÃO

Para o estabelecimento do grau de fragilidade ambiental relacionado ao uso da terra, em decorrência da área de estudo, foram realizadas adaptações que evidenciassem as características, além do uso e ocupação da bacia, mas das condições da cobertura vegetal. Com base nessas observações foi elaborada o Quadro 4, que apresenta os graus de fragilidade para essa categoria.

Para essa classificação levou-se em consideração para a vegetação, o grau de alteração por parte das alterações antrópicas, levando-se em consideração os trabalhos de campo, e a análise de imagens de satélite.

Fragilidade	Uso e ocupação/vegetação
Muito Baixa	Caatinga/mata seca moderadamente conservada com características naturais semelhantes do recobrimento vegetal original e com dinâmica ambiental progressiva, podendo apresentar porte arbóreo, arbustivo e herbáceo. São áreas, que pela dificuldade de acesso, muitas vezes localizadas em regiões com declividades mais acentuadas, possuem um estado de conservação mais acentuado.
Baixa	Caatinga/mata de tabuleiro degradada, com características de recobrimento vegetal secundário, alterada por atividades antrópicas principalmente para o extrativismo vegetal, agricultura e pecuária extensiva.
Média	Mata Ciliar ribeirinha degradada e fortemente degradada com características de recobrimento vegetal secundário transformado e com dinâmica ambiental com tendência regressiva, alterada pelas atividades humanas, como o extrativismo mineral e vegetal, agricultura e pecuária extensiva.
Forte	Caatinga degradada com características do recobrimento vegetal primário transformadas e com dinâmica ambiental com tendências regressivas, com inclusões de afloramentos rochosos, culturas de subsistência e pastagens extensivas.

Muito Forte	Caatinga fortemente degradada submetida a processos de desertificação e com solos e biodiversidade irreversivelmente comprometidos, com presença dispersa de espécies de caatinga arbustivo-arbórea, arbustivo-herbácea, cactáceas, exposições rochosas, matacões, solos erodidos com intensa utilização pelo pastoreio extensivo.
-------------	--

Quadro 4. Classificação da fragilidade quanto a vegetação/uso e ocupação

Fonte: Adaptado de ROSS (1994) e do Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação no Estado do Ceará (2015)

TRATAMENTO ESTATÍSTICO NA APLICAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL

A fim de classificar a fragilidade ambiental em 5 diferentes categorias, foi utilizado o método das medidas separatrizes quantil, onde foi realizada as devidas separações das classes e foi feito alguns gráficos e tabelas para descrever o comportamento da fragilidade. No geral foi observado um alto nível de fragilidade nos ambientes estudados.

Para entendermos melhor a metodologia aplicada neste trabalho, devemos primeiramente compreender porquê usá-la.

O grande objetivo do estudo é analisar o nível de fragilidade de determinados locais, para isso foram considerados aspectos relevantes quanto ao relevo, o solo e o uso e ocupação/vegetação do ambiente, cada um desses aspectos foram avaliados em uma escala crescente de 1 a 5, da seguinte maneira:

1. Fragilidade - Muito baixa
2. Fragilidade - Baixa
3. Fragilidade - Média
4. Fragilidade - Forte
5. Fragilidade - Muito forte

Para cada “polígono” do ambiente que foi avaliado, foram considerados um total de três indicadores de fragilidade. Como o objetivo é dividir a fragilidade em 5 classes, separou-se os dados em grupos iguais de 20% dos elementos cada um, possibilitando assim finalmente construirmos os intervalos de valores que indiquem as classes de fragilidade do ambiente. Os intervalos adotados serão então:

Fragilidade	Intervalo
Muito baixa	Menor que 7
Baixa	7 ou 8
Média	9 ou 10
Forte	11 ou 12
Muito forte	Maior que 12

Tabela 1. Intervalos das classes de fragilidade ambiental

ETAPA DE GEOPROCESSAMENTO

Para chegar ao produto final foram realizadas de recusos do geoprocessamento. Nesse sentido, para os mapas de fragilidade ambiental da análise das imagens de satélite: imagem LANDSAT 8, composição 6, 5 e 4, de resolução espacial de 30 metros.

Para a realização do trabalho cartográfico foram utilizados instrumentos para interpretação e produção de materiais, a saber: Software ArcGis 10.1 para a produção dos mapas; imagens de satélite Landsat 8, com a utilização de diferentes composições de bandas, necessária para a visualização dos diferentes tons de verde, corpos d'água e bancos de sedimento, aspecto importante para análise dos componentes ambientais das imagens; dados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), obtidas através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) além de computadores para o processamento dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fragilidade ambiental foi adotada como percurso metodológico para essa pesquisa devido ao seu fator de integração dos elementos. Nesse sentido, a fragilidade ambiental é uma metodologia de investigação que tem por objetivo fornecer a análise das componentes ambientais de forma integrada, sinteticamente tratadas e representadas no território (SANTOS e ROSS, 2012).

Nesse sentido, a classificação da fragilidade ambiental levou em consideração a sequência numérica atribuída aos elementos relevo, solo e uso e ocupação/vegetação. Assim, a classificação quali-quantitativa das unidades variou de 1 (muito baixa) a 5 (muito forte), como está explicitado nos procedimentos metodológicos.

Dessa forma, a variação da fragilidade ambiental potencial (unidades estáveis), e fragilidade emergente (unidades instáveis), baseados inicialmente na classificação das Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977) foi realizada no trabalho. Para a classificação dessas unidades, a premissa da análise qualitativa dos ambientes, em relação ao grau de intervenção dos sistemas ambientais foi utilizada, levando-se em consideração o balanço morfogênese X pedogênese.

Partindo dessa análise, as unidades Tabuleiros interiores do baixo banabuiú e Serra secas 1 foram as unidades elencadas para constituir as unidades de fragilidade

potencial. Todos os outros sistemas ambientais, componentes da bacia hidrográfica do Rio Banabuiú constituíram as unidades de fragilidade emergente.

Para este trabalho optou-se pela análise de quatro modelos distintos da fragilidade ambiental. No primeiro definiu-se não utilizar a distinção entre unidades de fragilidade ambiental potencial e emergente. Essa opção justifica-se em detrimento da observação dos resultados numa análise majoritariamente quantitativa. No segundo modelo optou-se por fazer a distinção das unidades entre potencial e emergente.

Para a análise do terceiro e quarto modelo a variável uso e ocupação/vegetação foi o elemento fundamental na distinção das classes. Tal variável, para a realidade dos sertões cearenses, foi fundamental para a distinção do grau de intervenção atual, imbuindo-se dessa maneira uma variável de peso na análise da fragilidade ambiental. Com peso 2 na análise dessa unidade, terceiro modelo é apresentada a classificação da fragilidade ambiental com peso no uso e ocupação e sem distinção entre potencial e emergente. No quarto modelo é feita essa classificação com peso no uso e ocupação/vegetação, mas com a distinção entre unidades de fragilidade potencial e emergente. De forma sintética, as os quatro modelos são:

Modelo 1: Classificação da fragilidade ambiental sem distinção entre potencial e emergente.

Modelo 2: Classificação da fragilidade ambiental com distinção entre potencial e emergente.

Modelo 3: Classificação da fragilidade ambiental emergente e potencial com peso no uso e ocupação/vegetação e sem distinção entre potencial e emergente.

Modelo 4: Classificação da fragilidade ambiental emergente e potencial com peso no uso e ocupação/vegetação e com distinção entre potencial e emergente.

FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BANABUIÚ

Foram analisados um total de 37 polígonos, sendo 5 de fragilidade potencial e 32 de fragilidade emergente. Na Tabela 2 é apresentado os códigos para os três indicadores de fragilidade, além dos locais onde os polígonos foram analisados.

FRAGILIDADE	CLASSES DE FRAGILIDADE	CÓDIGO FRAGILIDADE (Relevo, solo, uso e ocupação/vegetação)	DA
FRAGILIDADE POTENCIAL	Serras secas 1	231, 233, 234, 235	
	Tabuleiros Interiores	232	
FRAGILIDADE EMERGENTE	Serras secas 2	341, 343, 344, 345	
	Serras secas 3	451, 454, 455	
	Serras secas 4	451, 453, 454, 455	
	Pedimentos dissecados	341, 343, 344, 345	
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	441, 443, 444, 445	
	Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	431, 433, 434, 435	
	Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	341, 343, 344, 345	
	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	351, 353, 354, 355	
	Planícies fluviais	233	

Tabela 2. Códigos da fragilidade ambiental

Categorias de fragilidade ambiental	Unidade geomorfológica	Indicadores de fragilidade
Muito baixa	Serras secas 1	231
	Serras secas 1	233
Baixa	Tabuleiros interiores	232
	Serras secas 2	341
	Pedimentos dissecados	341
	Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	431
	Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	341
	Planícies fluviais	233
	Serras secas 1	234, 235
Média	Serras secas 2	343
	Serras secas 3	451
	Serras secas 4	451
	Pedimentos dissecados	343
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	441
	Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	433
	Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	343
	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	351
Forte	Serras secas 2	344, 345
	Serras secas 4	453
	Pedimentos dissecados	344, 345
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	443, 444
	Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	434, 435
	Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	344, 345
	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	353, 354
Muito forte	Serras secas 3	454, 455
	Serras secas 4	454, 455
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	445
	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	355

Tabela 3: Classificação da fragilidade ambiental sem distinção entre potencial e emergente

	Categorias de fragilidade ambiental	Unidade geomorfológica	Indicadores de fragilidade
FRAGILIDADE POTENCIAL	Muito baixa	Serras secas 1	231
		Serras secas 1	233
	Baixa	Tabuleiros interiores	232
		Serras secas 1	234, 235
FRAGILIDADE EMERGENTE	Baixa	Serras secas 2	341
		Pedimentos dissecados	341
		Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	431
		Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	341
		Planícies fluviais	233
	Média	Serras secas 2	343
		Serras secas 3	451
		Serras secas 4	451
		Pedimentos dissecados	343
		Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	441
		Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	433
		Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	343
		Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	351, 344,
	Forte	Serras secas 2	345, 453
		Serras secas 4	453
		Pedimentos dissecados	344, 345
		Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	443, 444
		Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	434, 435
		Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	344, 345
		Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	353, 354
Muito forte	Serras secas 3	454, 455	
	Serras secas 4	454, 455	
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	445	
	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	355	

Tabela 4: Classificação da fragilidade ambiental com distinção entre potencial e emergente

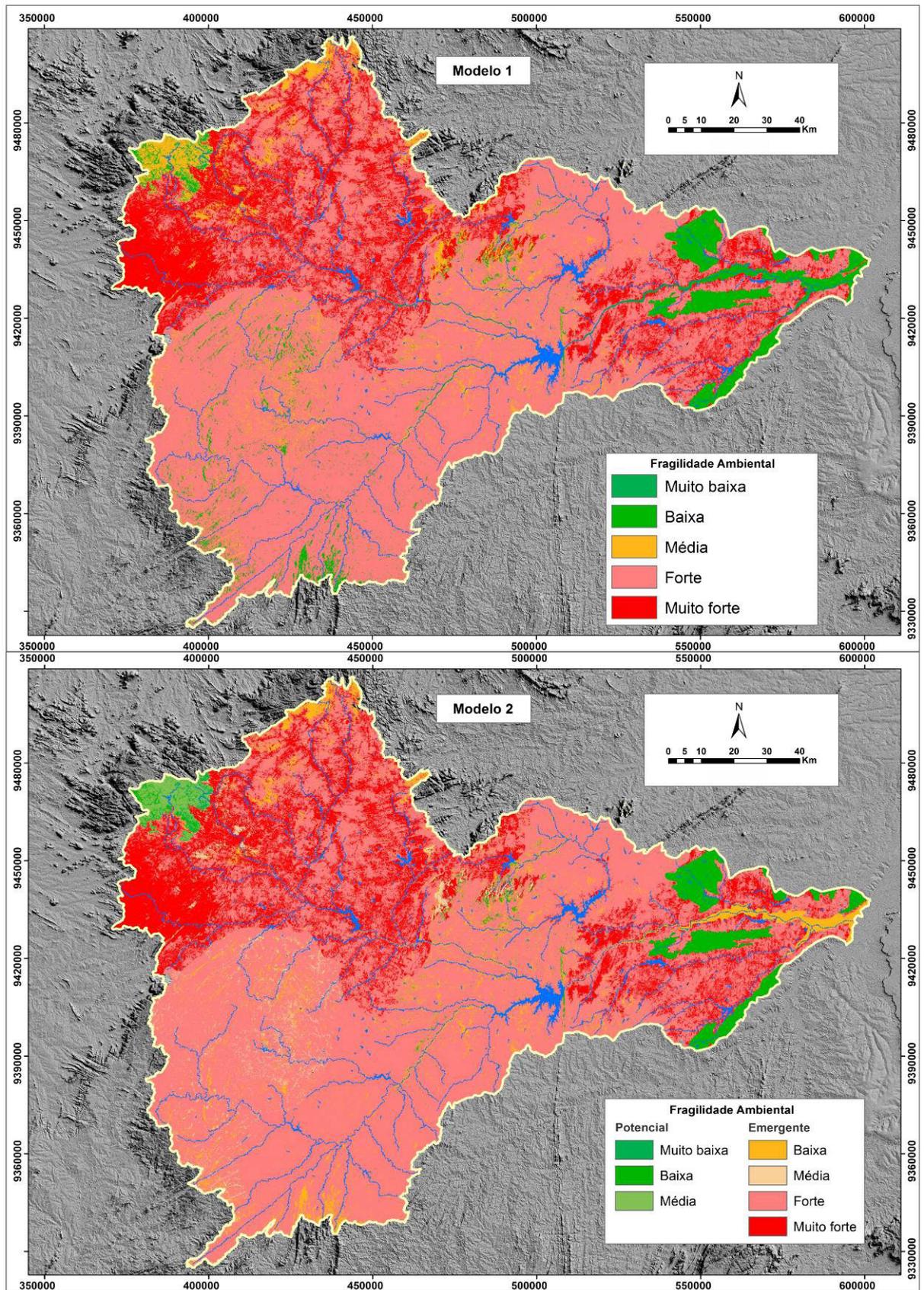


Figura 2: Mapas representativos dos modelos 1 e 2 da fragilidade ambiental

Categorias de fragilidade ambiental	Unidade geomorfológica	Indicadores de fragilidade
Baixa	Serras secas 1	231
Média	Tabuleiros interiores	232
	Serras secas 2	341
	Pedimentos dissecados	341
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	441
	Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	431
	Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	341
	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	351
Forte	Serras secas 1	233
	Serras secas 3	451
	Serras secas 4	451
	Planícies fluviais	233
Muito Forte	Serras secas 1	234, 235
	Serras secas 2	343, 344, 345
	Serras secas 3	454, 455
		453, 454,
	Serras secas 4	455
		343, 344,
	Pedimentos dissecados	345
		443, 444,
	Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	445
		433, 434,
Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	435	
	343, 344,	
Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	345	
	353, 354,	
Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	355	

Tabela 5: Classificação da fragilidade ambiental com peso no uso e ocupação/vegetação e sem distinção entre potencial e emergente

Categorias de fragilidade ambiental	Unidade geomorfológica	Indicadores de fragilidade	
FRAGILIDADE POTENCIAL	Baixa	Serras secas 1	231
	Média	Tabuleiros interiores	232
	Forte	Serras secas 1	233
	Muito Forte	Serras secas 1	234, 235

FRAGILIDADE EMERGENTE	Média	Serras secas 2	341	
		Pedimentos dissecados	341	
		Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena	441	
		Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	431	
		Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	341	
				351
			Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	
	Forte	Serras secas 3	451	
		Serras secas 4	451	
			233	
			Planícies fluviais	
	Muito Forte			343, 344,
		Serras secas 2	345	
		Serras secas 3	454, 455	
			453, 454,	
		Serras secas 4	455	
			343, 344,	
Pedimentos dissecados		345		
		443, 444,		
Sertões dissecados de Boa Viagem-Madalena		445		
		433, 434,		
		Sertões dissecados de Mombaça-Senador Pompeu	435	
			343, 344,	
		Sertões moderadamente dissecados de Quixadá-Quixeramobim	345	
			353, 354,	
		Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	355	

Tabela 6: Classificação da fragilidade ambiental emergente e potencial com peso no uso e ocupação/vegetação e com distinção entre potencial e emergente

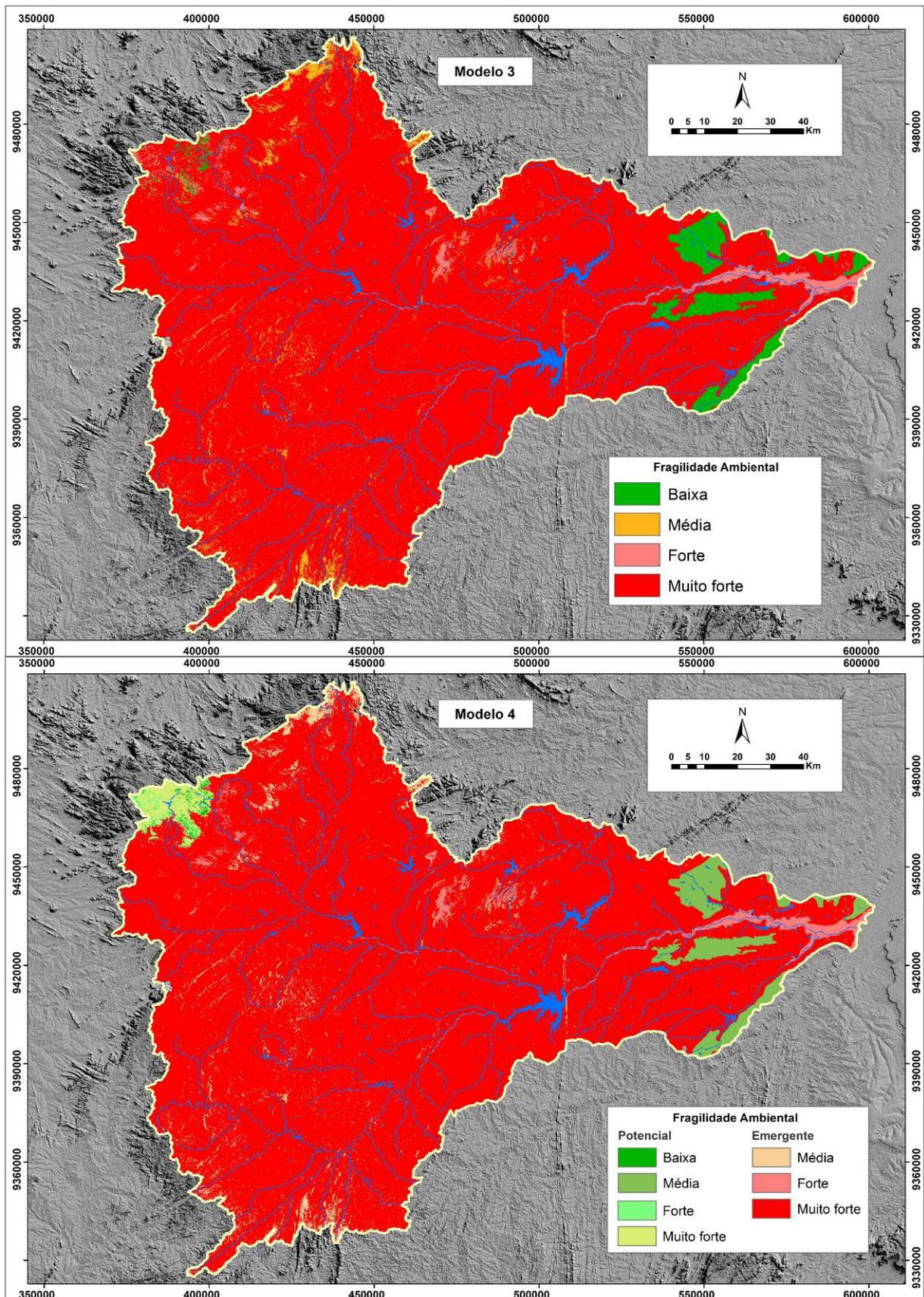


Figura 3: Mapas representativos dos modelos 3 e 4 da fragilidade ambiental

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos sistemas ambientais, como suporte para os estudos setoriais foi ponto fundamental para a compreensão da dinâmica da bacia hidrográfica do

rio Banabuiú, principalmente no que se refere aos aspectos geoambientais. Nesse sentido, o referido mapa foi basilar à análise posterior, ou seja, para a definição dos níveis de fragilidade ambiental potencial e emergente, além da análise qualitativa da susceptibilidade dos sítios urbanos inseridos na área de estudo.

Os padrões de uso e ocupação e sua relação com a análise ambiental em áreas semiáridas foi uma etapa importante que o trabalho procurou evidenciar, tendo em vista a alta susceptibilidade desses ambientes ao processo de desertificação quando submetidos a níveis de degradação ambiental acentuados.

Embora a análise estatística tenha sido empregada na adaptação da proposta metodológica de Ross (1994), o estabelecimento de pesos diferentes na comparação das análises não comprometeu na discussão dos dados.

Dos quatro modelos aplicados a realidade da bacia hidrográfica do Rio Banabuiú, é satisfatório a aplicação dos modelos 2 e 4. Tal fato justifica-se no sentido de que a metodologia da fragilidade ambiental empregada nesses dois modelos, utilizou do caráter qualitativo presente na interpretação das condições ambientais nas unidades estáveis e instáveis do ambiente.

Apesar da experiência de aplicação das variáveis e da matriz metodológica sem distinção entre fragilidade ambiental potencial e emergente, como pode ser observado nos modelos 1 e 3, utilizando-se de um maior apoio da análise estatística, ainda assim, a necessidade da análise qualitativa, ainda fortemente ligada na concepção de Unidades Ecodinâmicas (TRICART, 1977), é elemento norteador para a análise empírica da fragilidade ambiental.

A utilização e modificação da variável uso e ocupação também foi objeto de análise do trabalho, que constatou a necessidade de estudos e ensaios metodológicos mais específicos para o emprego mais usual dessa ferramenta. Nesse sentido, compreende-se que o uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Banabuiú foi elemento imprescindível na análise da fragilidade ambiental, em especial dos modelos 3 e 4.

Ainda, para este trabalho, cabe destacar a importância do trabalho empregado no aperfeiçoamento metodológico da proposta inicial da fragilidade ambiental (ROSS, 1994), que, a partir das unidades ecodinâmicas estipulava os diferentes graus de estabilidade e instabilidade do ambiente. Assim, com o objetivo de aplicar uma adaptação da referida metodologia, utilizou-se da análise estatística, com a pretensão de amenizar a subjetividade abordada em trabalhos disponíveis sobre a temática.

Dessa forma, é importante a análise criteriosa na abordagem da análise integrada, utilizando-se de metodologias consagradas e procurando, na medida do possível, aperfeiçoá-las para uma avaliação cada vez mais séria e compromissada com os diferentes ambientes presentes no estrato geográfico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pelo suporte financeiro que contribuiu para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Formas de relevo**: texto básico. Edart. São Paulo, 1975.

AB'SABER, A. N. **Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo**. Ed. Fac-Similar - 50 anos. São Paulo: Ed. Ateliê, 2007.

ADAMI, S.F; COELHO, R. M; CHIBA, M. K; MORAES, J. F. L. Environmental fragility and susceptibility mapping using geographic information systems: applications on Ribeirão do Pinhal watershed (Limeira, State of São Paulo). **Acta Scientiarum. Technology**. v. 34, n. 4, p. 433-440, Oct.-Dec., 2012.

ALMEIDA, T. M. Análise geossistêmica aplicada ao estudo da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio São João de Tiba, Bahia. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. In: Caderno de Ciências da Terra, v.13, p. 1-21. São Paulo, 1971.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, Antônio C.; GUERRA, Antônio J. T. (orgs). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Bertrand Brasil, 2 ed. Rio de Janeiro, 2004.

CASTILHO, C. J. M.. O Ambiente Urbano numa Perspectiva Interdisciplinar:Discussão de Conceitos que Tratam das Inter-Relações Sociedade-Natureza,a partir da Geografia do Recife. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 04, n. 05, 2011.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da sub-bacia do Banabuiú** / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. SANTANA, E.W. de (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009.

CHIRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.

CRISPIM, A. B. **Fragilidade ambiental decorrente das relações sociedade/natureza no semiárido brasileiro**: o contexto do município de Quixadá-CE. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2016.

FERREIRA, A.R. Geomorfologia, Geodiversidade e Análise da Fragilidade Ambiental das Paisagens do Parque Estadual Serra Ricardo Franco. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, 2014.

GONÇALVES, D. S. Análise da fragilidade do baixo curso do Rio Ceará: uma contribuição para a gestão de rios urbanos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia/IBGE**, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009.

MENDONÇA, F.; LEITÃO, S. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **Geotextos**, Paraná, v. 4, n. 1, p. 145-163, 2008.

MIYAZAKI, V. K. **Estruturação da cidade e morfologia urbana**: um estudo sobre cidades de porte médio da rede urbana paulista. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente – SP, 2013.

RODRIGUES, S. C. Análise Empírica-experimental da Fragilidade Relevo-Solo no Cristalino do Planalto Paulistano. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, 1998.

RODRIGUES, S. C., Análise da Fragilidade do Relevo. Abordagem Empírico-Experimental. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 23, p. 167-189, 2000.

ROCHA, A. A. **Sociedade e Natureza**: a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas. Edições UESB: Vitória da Conquista, 2011.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.8, p.3-74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSS, J. L. S; AMARAL, R. A aplicação do conceito de unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP. **Geosp (USP)**, v. 26, p. 59-78, 2009.

SANTOS, J. O. Fragilidade e riscos socioambientais em Fortaleza CE: contribuições ao ordenamento territorial. Tese de Doutorado (Programa de Pós-graduação em Geografia Física), Universidade de São Paulo: São Paulo, 2011.

SANTOS, J. O; ROSS, J. L. S. Fragilidade ambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 8, n. 10, p. 127-144, 2012.

SANTOS, J.O; SOUZA, M.J.N. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. In: **Boletim Goiano de Geografia**. v.34. n. 2, 2014.

SILVEIRA, A. Diagnóstico ambiental do setor noroeste do sítio urbano de Piracicaba (SP): uma abordagem geográfica. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2009.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo dos geossistemas**: método em questão. São Paulo: instituto de geografia – USP, 1977.

SOUZA, M.J.N. Contribuição para o estudo das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. Fortaleza: **Revista de Geologia**, ano 1 - nº1, 1988.

SOUZA, M.J.N. Bases geoambientais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C. (Org). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Funece, 2000.

SOUZA, Marcelo Lopes. **ABC do Desenvolvimento Urbano**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil; 190 páginas, 2003.

SOUZA, M.J.N; OLIVEIRA, V.P.V. Análise ambiental – uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **Revista Rede (PRODEMA)**.

Fortaleza, 2011.

SPÖRL, C. Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do Rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata. **Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas**, Universidade de São Paulo, 2001.

SPÖRL, C. Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2007.

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.

THOMAZINI, L. S. Análise da fragilidade ambiental em área urbana: o caso da bacia hidrográfica do córrego do Castelo, Bauru (SP). **Dissertação de Mestrado**. *Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2013*.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

SOBRE O ORGANIZADOR:

GUSTAVO HENRIQUE CEPOLINI FERREIRA Graduado em Geografia (Bacharelado e Licenciatura) pela PUC-Campinas, Mestre e Doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo. Pós-doutorando em Geografia pela USP. Atualmente é Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGEU na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), onde coordena o Núcleo de Estudos e Pesquisas Regionais e Agrários (NEPRA-UNIMONTES) e o Subprojeto de Geografia - “Cinema, comunicação e regionalização” no âmbito do PIBID/CAPES. Exerce também a função de Coordenador Didático do Curso de Bacharelado em Geografia - UNIMONTES. Tem experiência na área de Geografia Humana, atuando principalmente nos seguintes temas: Geografia Agrária, Regularização Fundiária, Amazônia, Ensino de Geografia, Educação do Campo e Conflitos Socioambientais e Territoriais. Participação como avaliador no Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD de Geografia e no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), vinculado ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). É autor e organizador das seguintes obras: *No chão e na Educação: o MST e suas reformas* (2011), *Neoliberalismo, Agronegócio e a Luta Camponesa no Brasil* (2011), *Cenas & cenários geográficos e históricos no processo de ensino e aprendizagem* (2013), *Agroecologia, Alimentação e Saúde* (2014), *Gestão Ambiental* (2015), *Práticas de Ensino: Teoria e Prática em Ambientes Formais e Informais* (2016), *Geografia Agrária no Brasil: disputas, conflitos e alternativas territoriais* (2016), *Geografia Agrária em debate: das lutas históricas às práticas agroecológicas* (2017), *Atlas de Conflitos na Amazônia* (2017), *Serra da Canastra território em disputa: uma análise sobre a regularização fundiária do Parque e a expropriação camponesa* (2018), *Conflitos e Convergências da Geografia - Volumes 1 e 2* (2019), *Geografia Agrária* (2019), *Questões que norteiam a Geografia* (2019), entre outras publicações. E-mail: gustavo.cepolini@unimontes.br

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açude Mamão 63, 64, 65, 66
Agricultura Familiar 36, 38, 39, 41, 42, 43, 47, 48, 49
Análise Integrada 15, 32
Assoreamento 63, 64, 65, 68

C

Campesinato 1
Capacidade Hídrica 63
Circulação Vertical Turbulenta 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61
Cisternas 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Cobertura 21, 70
Compras Públicas 36, 37, 38, 39, 47

D

Desassoreamento 63
Desaterro 63

E

Empresas de Pequeno Porte 36, 37, 38, 39, 47
Estratificação 50, 52

F

Física do Solo 70
Fragilidade Ambiental 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

M

Microempreendedores Individuais 36, 38
Microempresas 36, 38, 39, 47
Minas Gerais 1, 2, 8, 9, 12, 13, 77

S

Semiárido 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 33, 50, 51, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 72, 77
Solo 8, 18, 21, 22, 23, 34, 35, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77
Sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú 15, 16, 17

T

Tanque-Rede 50, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 61

