

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 Internazionale delle Figlie di 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 Pietrobon – 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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>CDD 305.42</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
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	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>15</b>
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	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>36</b>
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	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>50</b>
MORTALIDADE NAS PISCICULTURAS DE AÇUDES DO NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO	
Hênio do Nascimento Melo Júnior Flávia Fideles de Vasconcelos José Augusto Soares de Araújo William Santana Alves Pedro Barbosa da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5331919124	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>63</b>
ASSOREAMENTO, DESASSOREAMENTO E DESATERRO DO AÇUDE MAMÃO EM EQUADOR/RN	
Zenon Sabino de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5331919125	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>70</b>
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	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>78</b>





## O PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DO SEMIÁRIDO NORTE MINEIRO

**Gustavo Henrique Cepolini Ferreira**

Departamento de Geociências e  
PPGEO - Universidade Estadual  
de Montes Claros

**Géssica Daianney Pinto Almeida**

Núcleo de Estudos e Pesquisas Regionais e  
Agrários - UNIMONTES

Trabalho vinculado ao Projeto de Pesquisa: “Atlas da Questão Agrária Norte Mineira”, Resoluções CEPEX/ UNIMONTES: 185/2017 e 154/2019 com apoio da FAPEMIG e CAPES.

**RESUMO:** O presente ensaio visa analisar o Programa Um Milhão de Cisternas (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. Trata-se, portanto, de uma análise envolvendo a democratização do acesso à água e da terra, ou seja, são dimensões indissociáveis para a reprodução e recriação do campesinato, sobretudo, no semiárido brasileiro. Nesse sentido, os esforços metodológicos visam dialogar com as propostas da ASA – Articulação do Semiárido Brasileiro como uma matriz dessa tecnologia social que envolve as comunidades rurais como uma estratégia de convivência com o semiárido e,

sobremaneira, de enfatizar as territorialidades das famílias camponesas a partir da tríade: gestão dos recursos hídricos, cidadania e sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semiárido. Minas Gerais. Cisternas. Campesinato.

### THE PROGRAM ONE MILLION CISTERNAS: AN ANALYSIS FROM THE SEMIARID OF MINAS GERAIS

**ABSTRACT:** This essay unfolds the Program One Million Cisterns (P1MC) developed by the Brazilian government in the semiarid region of Minas Gerais. It explores this social program and its territorial practices as a governmental action that dialogues with early water and food security policies. In particular, I highlight the proposals developed by the Articulation in the Semi-arid (ASA). ASA is a grassroots organization that assembles a massive number of rural communities and develops strategical pathways to local peasants coexist with the semiarid environment. According to them, the territorialities of peasant families must be understood through the triad: water resources management, citizenship and sustainability. By establishing a fruitful dialogue between P1MC and ASA, this essays argues that the democratisation of Water management is a social policy that must be directly einterwolved

with the social dimensions which sustain the existence of peasants in the Brazilian semiárid.

**KEYWORDS:** Semiárid. Minas Gerais. Cisterns. Peasantry.

## INTRODUÇÃO

O Semiárido Brasileiro caracteriza-se como uma região de baixos índices pluviométricos e de estiagem muito longas, sendo delimitada, de acordo com a Resolução CONDEL nº 107, de 27/07/2017, e nº 115, de 23/11/2017, em 1.128.697 Km<sup>2</sup> com a área da Nova delimitação do Semiárido, sendo distribuída em 1.262 municípios de acordo com a SUDENE.

Segundo a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) e o Ministério da Integração Nacional, o semiárido ocupa 86,6% do estado do Ceará, 93,4% do Rio Grande do Norte, 86,6% da Paraíba, 88,0% de Pernambuco, 59,9% do Piauí, 69,7% do território da Bahia, 45,6% de Alagoas, 50,9% de Sergipe e 17,7% do Norte de Minas Gerais.

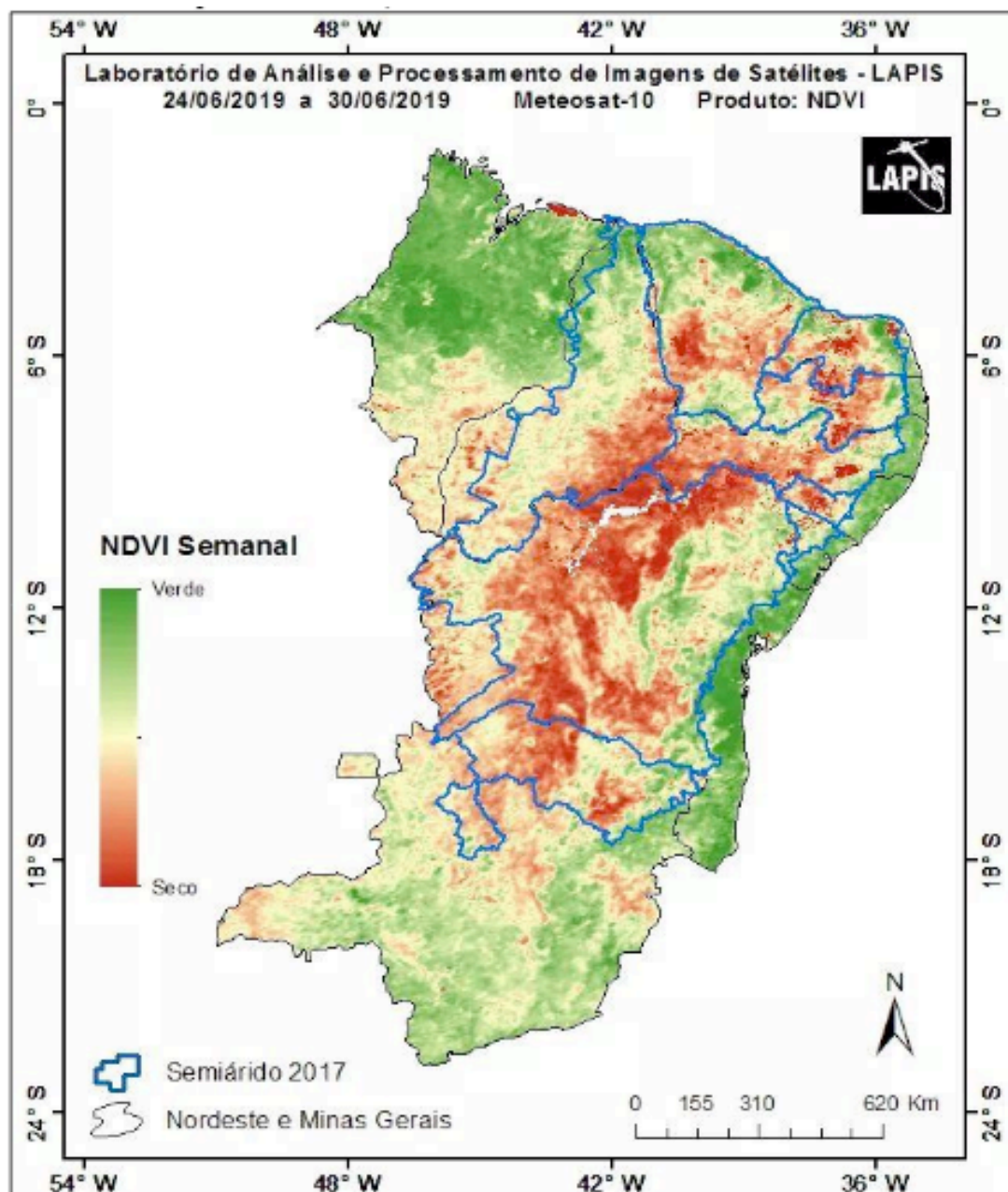
De acordo com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), a primeira delimitação do Semiárido foi feita em 1989, o Semiárido foi definido como a área de atuação da SUDENE, com precipitação anual igual ou inferior a 800 mm. Em 2004 foi formado o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) para delimitação do novo Semiárido. No ano de 2005, através da Portaria Interministerial nº 1, definiu-se critérios para a inclusão de municípios no Semiárido, sendo eles: Precipitação média anual inferior a 800 milímetros; Índice de aridez de até 0,5; e Risco de seca maior que 60%. Seguindo os parâmetros de mudanças, ocorreram mais duas em Julho e Novembro de 2017, até chegar à delimitação do Semiárido pela SUDENE, totalizando 1.262 municípios brasileiros dentro do Semiárido (SUDENE, 2017).

No seu total, o Semiárido Brasileiro, segundo a resolução nº 115 do Ministério da Integração Nacional, é constituído, como já mencionado, por 1.262 municípios (Mapa 1), dos quais 91 estão localizados na região do Norte de Minas Gerais e região do Vale Jequitinhonha e Mucuri<sup>1</sup>, conforme pode-se verificar no Mapa 2.

---

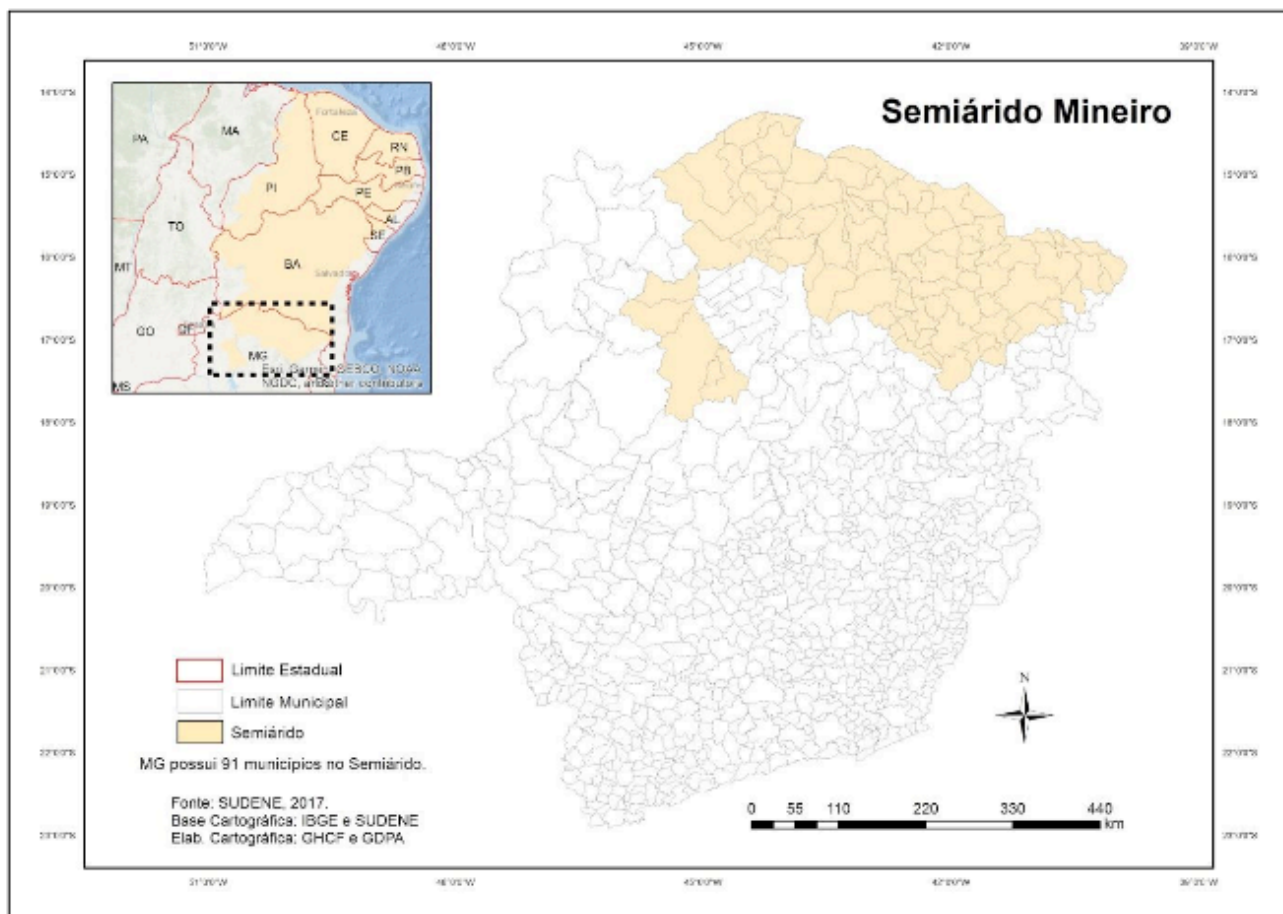
<sup>1</sup> Águas Vermelhas, Almenara, Cachoeira de Pajeú, Araçuaí, Bandeira, Berilo, Berizal, Bonito de Minas, Buritizeiro, Capitão Enéas, Caraí, Catuti, Chapada do Norte, Comercinho, Cônego Marinho, Coronel Murta, Cristália, Curral de Dentro, Divisa Alegre, Divisópolis, Espinosa, Felisburgo, Francisco Badaró, Francisco Sá, Fruta de Leite, Gameleiras, Grão Mogol, Ibiracatu, Indaiabira, Itacarambi, Itaobim, Itinga, Jacinto, Jaíba, Janaúba, Januária, Japonvar, Jenipapo de Minas, Jequitinhonha, Joíma, Jordânia, José Gonçalves de Minas, Josenópolis, Juvenília, Lontra, Mamonas, Manga, Mata Verde, Matias Cardoso, Mato Verde, Medina, Miravânia, Monte Azul, Monte Formoso, Montezuma, Ninheira, Nova Porteirinha, Novo Cruzeiro, Novorizonte, Padre Carvalho, Padre Paraíso, Pai Pedro, Patis, Pedra Azul, Pedras de Maria da Cruz, Pirapora, Ponto dos Volantes, Porteirinha, Riacho dos Machados, Rio Pardo de Minas, Rubelita, Rubim, Salinas, Salto da Divisa, Santa Cruz de Salinas, Santa Fé de Minas, Santa Maria do Salto, Santo Antônio do Retiro, São Francisco, São João da Ponte, São João das Missões, São João do Paraíso, São Romão, Serranópolis de Minas, Taiobeiras, Vargem Grande do Rio Pardo, Várzea da Palma, Varzelândia, Verdelândia e Virgem da Lapa (SUDENE, 2017).





Mapa 1: Delimitação do Semiárido Brasileiro - 2017

Fonte: LAPIS. Disponível em: <<https://www.letrasambientais.com.br/posts/semiario-brasileiro:-por-que-a-seca-ainda-e-um-desastre->>. Acesso em: 10 set. 2019.



**Mapa 2: Semiárido Mineiro**

Fonte: SUDENE. **Elab.** Os autores.

O Semiárido nem sempre teve essa configuração, sua delimitação alterou-se ao longo dos anos, como salienta Carvalho (2012): “ao longo do século XX, o Semiárido foi cartografado várias vezes, e na primeira década do século XXI, sua área continuou sendo revista”.

O Semiárido Brasileiro sempre foi conhecido por ser uma região de muita seca e pobre, onde se construiu uma ideia de improdutividade, sem possibilidades de desenvolvimento. A denominação de Semiárido “indica” que se trata de uma região árida, sendo que:

As razões para isso são várias: os modos humanos de explorar a terra que a tornaram deserta ou árida; o desmatamento; a prática predatória para com os rios e a terra; as queimadas; a contaminação dos solos com agrotóxicos, entre outras. Estes processos são aliados à pouca chuva e ao péssimo sistema de armazenamento da água que vem da chuva (BAPTISTA; CAMPOS, 2013, p. 46).

Percebe-se, assim, que a aridez dessa região é reflexo também das atitudes da população local. Quando se menciona o Semiárido, de imediato imaginasse seca, falta de água e pobreza. É muito propagado que o grande problema do Semiárido é a falta de chuvas, mas constata-se uma divergência, pois, em alguns locais, a média de precipitação anual chega aos 800 mm, e, em outros, essa média chega aos 300 mm. Ou seja, o problema do Semiárido não é a falta de chuvas, mas sim o fato de elas estarem

concentradas em algumas regiões e, pelo fato do alto índice de evapotranspiração, as água que chegam à superfície na sua maioria evaporam e não conseguem atingir os níveis freáticos.

Em relação à visão contraditória e, sobretudo, homogeneizante da região, Campos (2006, p. 170) esclarece que:

A situação do Sertão Nordestino acabou por criar uma cultura e uma linguagem regionais. Mas esta situação foi dada para o restante do país no que possuía de sazonal – as secas que abatem sobre a região – e como se fosse um problema de toda a região Nordeste. Foram criados no restante do país mitos termos discriminatórios sobre a região, principalmente por tratá-la como um todo.

Assim, ressalta-se uma visão, por vezes redundante, sobre o clima e sua classificação, o que permite interpretações e arranjos históricos que agravam a situação da população que vive no semiárido<sup>2</sup>.

## A ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA)

A Articulação do Semiárido Brasileiro, surge a partir de fóruns realizados durante a III Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação das Nações Unidas (COP 3), que ocorreu em Recife no ano de 1999. Durante o fórum, se intensificam as discussões sobre a criação de uma articulação que foi mais ativa no semiárido. Estas discussões culminaram na criação da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA).

A ASA se configura como um fórum de organizações da sociedade civil, que trabalha buscando o desenvolvimento social, econômico, político e cultural da região do Semiárido Brasileiro, ou seja, ao invés de lutar contra a seca, a ASA pretende olhar de uma forma diferente, fazendo com que seus habitantes saibam conviver com as condições climáticas que são impostas nessa região fomentando, assim, a cultura de estocagem, no caso específico deste trabalho, a estocagem de água.

A ASA reúne várias entidades, entre elas ONGs, sindicatos de trabalhadores rurais, cooperativas, pastorais, organizações ambientalistas, associações de agricultores entre outros.

A ASA trabalha na região do Semiárido baseando-se nas seguintes diretrizes:

- **Acesso a água.**
- **Acesso a terra.**
- **Valorização das experiências das comunidades na construção de sa-**

---

<sup>2</sup> Ainda sobre essa temática, evidencia-se que: “O clima da sub-região Sertão Nordestino é o tropical semi-árido ou, como afirma o autor inglês Gresswell (1979, p. 54 e 64), tropical grassland, classificado por W. Köppen (1846-1940) como Bsh, com totais pluviométricos médios anuais inferiores a 500 mm (Cocorobó: 457 mm) e com áreas onde a pluviosidade anual não ultrapassa a 400 mm, como no Raso da Catarina (BA), onde o déficit hídrico é severo e há claros indícios de desertificação. O fato mais negativo não é o total pluviométrico, mas a distribuição anual, pois as chuvas são irregulares, concentradas e torrenciais; ou seja, grande quantidade em pouco tempo, período que não ultrapassa três meses consecutivos. O fato de as médias térmicas anuais serem altas (superiores a 26° C) faz com que o grau de evaporação seja muito elevado, o que agrava o déficit hídrico” (*apud* CAMPOS, 2006, p. 179).



## **beres e conhecimentos.**

No presente trabalho, o foco principal é o quesito de acesso à água. Nesse sentido, a ASA trabalha com Programas de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido para armazenamento de água destinada ao consumo humano e à produção (animal e vegetal), desdobrando-se, assim, dois principais programas de acesso a ela: o Um milhão de cisternas rurais (P1MC) e Uma Terra e Duas águas (P1+2).

A proposta de convivência com o Semiárido assumida pela ASA tem valores como: a agroecologia, a soberania e segurança alimentar, a universalização da água dentre outros.

## **BREVE HISTÓRICO E OBJETIVOS DO PROGRAMA UM MILHÃO DE**

### **CISTERNAS – P1MC**

O acesso e a democratização da água de qualidade no Semiárido são uns dos temas que movem várias políticas públicas para essa região, sendo que essas ações são articuladas e desenvolvidas pela Articulação do Semiárido (ASA).

Esse tipo de política pública busca saciar a necessidade de água das famílias carentes dessa região castigada pela seca. Como explica a cartilha *Caminhos para a Convivência com o Semiárido*:

Embora esse direito esteja reconhecido em leis e documentos oficiais, especialmente nos documentos e nas conclusões da I e II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, ao lado das declarações de quase todas as conferências estaduais, é preciso reconhecer que ainda estamos longe de garantir este direito a todas as pessoas. Milhares e milhares de famílias, de modo especial no Semiárido, não têm acesso à água para consumo humano nem para produção (ASA BRASIL, 2009b, p. 7).

Foram muitos anos de luta para que a água viesse ser considerada um direito humano, assim como a educação, a alimentação entre outros. Foi somente em 28 de julho de 2010, por meio da Resolução nº 64/292, que a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) fez esse reconhecimento: “o direito à água potável e limpa e o direito ao saneamento como direito humano [...] é essencial para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos” (COSTA, 2013, p. 128).

Em pleno século XXI, parece duvidoso que existam pessoas que não tenham acesso à água potável, mas esse quadro é muito mais comum do que se imagina. Na região semiárida do Brasil, muitas pessoas ainda sofrem com este problema, e é muito comum a prática de compra de votos utilizando-se da falta de acesso à água da população.

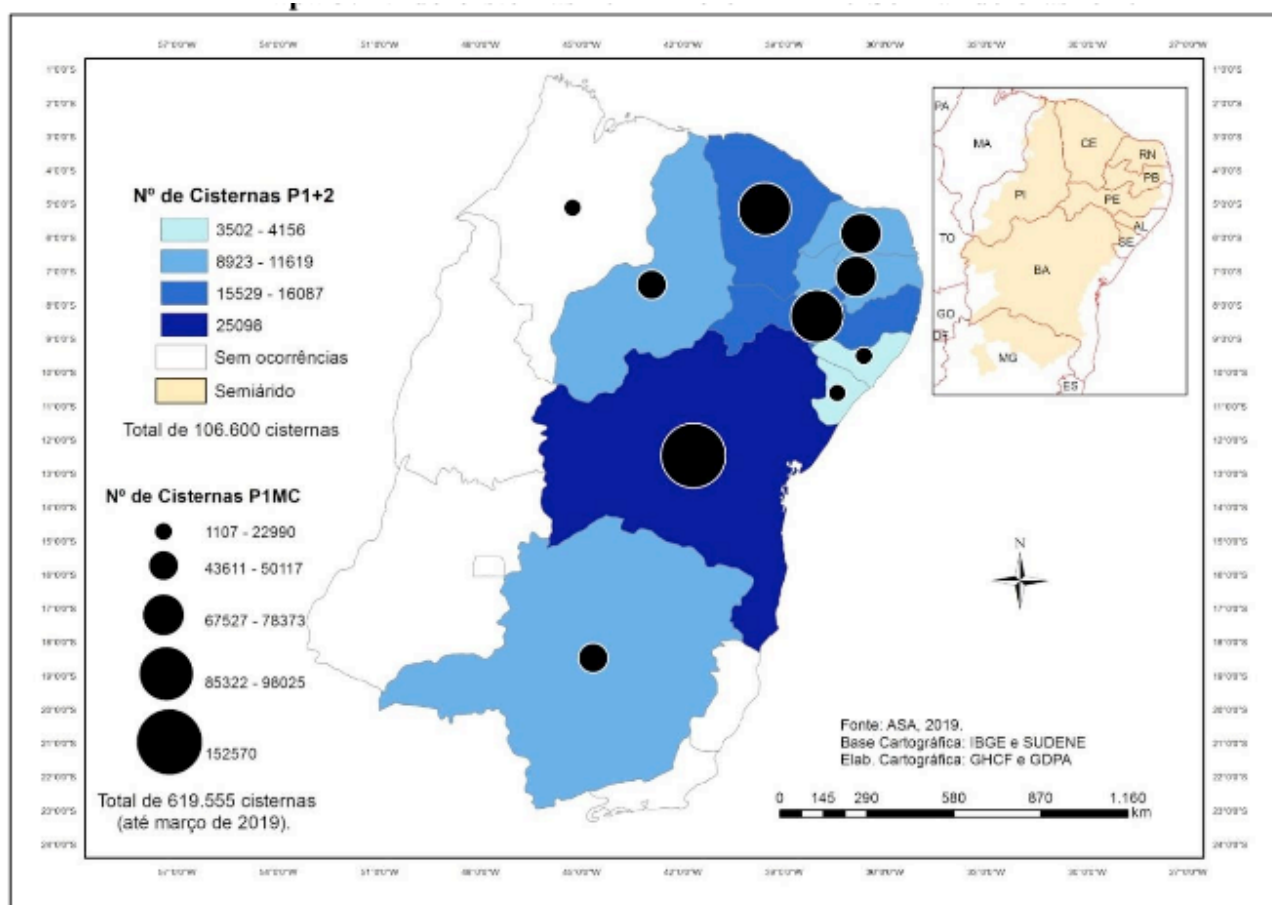
Os candidatos ao cargo do poder Executivo no âmbito municipal, ao invés de buscarem soluções definitivas para a falta de água, utilizam meios temporários para conseguirem o apoio do povo. Como discorre Andrighetti (1998, p. 45) “Em ano

eleitoral, distribuir cestas básicas e água em caminhões-pipa rende mais votos que tomar providências sérias para melhorar as condições de vida da população”. Tal prática nada mais é que uma forma clara de aproveitamento da carência da população, conhecida como um das estratégias da indústria da seca.

Analisando a distribuição da água no semiárido, Maciel e Pontes (2015) relatam que muitas localidades que fazem parte dessa região até possuem sistemas de armazenamento, mas estas estão centralizadas nas mãos de quem tem maior poder aquisitivo, o que acaba gerando uma desigualdade na distribuição desse recurso básico para sobrevivência na região.

As políticas públicas voltadas para o Semiárido tinham um caráter de combater a seca, o que não fazia muito efeito, uma vez que o período de estiagem é uma certeza ano após ano. Nesse sentido, percebeu-se a necessidade de ensinar e orientar a população sobre uma forma de convivência com a seca, assim desenvolveu-se o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC).

Com o caráter de democratizar o acesso da água de qualidade, o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), busca atender as famílias que residem na zona rural dos municípios da região semiárida brasileira, e que não disponibilizam de uma fonte de água potável nas proximidades de suas casas, ou com fontes existentes em situação precária. No Mapa 3 a seguir, evidenciam-se os estados contemplados nos Cisternas no P1MC e P1+2 no Semiárido brasileiro. Tratam-se de programas que atingem todos os estados inseridos no Semiárido, especialmente no Nordeste.



O Programa Um Milhão de Cisternas foi iniciado no ano de 2003<sup>3</sup> e surge como uma alternativa de convivência com o Semiárido. Ao invés da mudança da população para outra região, o intuito do programa é que ela possa conviver com a seca. O objetivo principal deste programa é a construção de cisternas com capacidade de 16 mil litros de armazenamento de água para o consumo humano, visando assim que as famílias dessa região do Brasil não sintam mais tanto os impactos da estiagem.

O P1MC é uma política pública que possui características que a diferenciam das demais políticas. Sua necessidade foi identificada, não por iniciativas governamentais, mas por membros da sociedade civil representada pela Articulação do Semiárido (ASA) (NASCIMENTO, 2016, p. 13).

Este programa busca incluir a participação das famílias em cada etapa do processo, o que contribui para a construção do entendimento de que a água é um direito e a cisterna é uma conquista da família. “Esse programa opera na forma de mobilização das comunidades rurais localizadas no semiárido para a construção das cisternas que captam água da chuva e armazenam para o período de estiagem” (ASSIS, 2009, p. 48).

O P1MC, através do fortalecimento da sociedade civil, vem desenvolvendo um movimento de articulação e de convivência sustentável com o ecossistema do Semiárido que se caracteriza por ser um conjunto das organizações voluntárias que servem como mecanismos de articulação de uma sociedade.

Esse programa funciona através da mobilização e a formação das famílias das comunidades rurais como agentes fundamentais para a ação do programa, ou seja, a família participa ativamente de todos os processos do programa. Sendo que:

[...] Os programas para a água de consumo humano e para a produção têm gerado importantes processos de mudança, seja na cotidianidade das populações rurais, seja na ampliação das possibilidades de vida e de trabalho para os agricultores familiares. A reforma hídrica fundamenta-se na intenção de garantir a água como direito básico de todos os seres vivos e um direito fundamental da pessoa humana, cobrando como obrigação do Estado oferecer água de qualidade para todos os cidadãos (CARVALHO, 2012, p. 171).

Esses tipos de iniciativas que promovem o desenvolvimento de região como o Semiárido são de extrema importância, uma vez que saciam a sede dessa população e ainda fomentam o desenvolvimento local e regional.

---

3 Na linha do tempo apresentada pela ASA Minas Gerais, nota-se as seguintes datas: 1999 – Lançamento do P1MC; 2000 – início do P1MC com aporte de recursos da União; 2005 – P1MC passa a integrar o Orçamento Geral da União – OGU; 2007 – Início do P1+2; 2009 – P1+2 passa a integrar o OGU e lançamento do projeto-piloto Cisternas nas Escolas; 2013 – Lei nº 12.873 cria Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva; 2015 – lançamento do Projeto Sementes do Semiárido e 2017 – Programas Cisternas foi reconhecido como uma das mais eficazes medidas mundiais para se combater a desertificação do solo e suas graves consequências sociais pela ONU.



É muito importante que as comunidades dessa região do Brasil, mesmo com a intensificação da seca devido aos indícios provenientes das mudanças climáticas, aprendam a conviver com o semiárido e a desfrutar dele. Dessa forma, não precisarão sair da sua região para buscar melhorias nos grandes centros urbanos como aconteceu durante muitos anos na história do semiárido brasileiro.

Segundo Maciel e Pontes (2015, p. 52):

[...] A relação material e simbólica das sociedades com os elementos que compõem seus espaços de existência inclui uma indelével e recíproca interação com o ambiente e suas especificidades. Paralelamente a isto, a idéia de adaptação encontrou no semiárido brasileiro uma nomenclatura carregada de conotações locais, o que nos levar a indagar se as ações de convivência com o semiárido seriam compatíveis com estratégias adaptativas localmente apropriadas.

A construção dessas cisternas funciona como um fixador dessas comunidades tradicionais no semiárido, fazendo com que elas consigam se adaptar e viver nas condições que essa região impõe.

A construção das cisternas, também é efetiva no consumo de água de qualidade. Como ressalta a ASA-Pernambuco “a qualidade da água foi um dos primeiros pontos das pesquisas para que implementasse um programa de cisternas”. Para tal análise, foi realizada uma “Avaliação do impacto na Saúde do P1MC” (ASA-PE, 2010), que foi organizada pela ASA, Fiocruz-PE e Agência de Saúde Pública do Canadá, em 2007.

Carvalho (2012, p. 76) salienta que por meio desta pesquisa “se comprovou que um bom gerenciamento e cuidado com a água da cisterna, refletem na diminuição de doenças, como diarreia e vermes, e redução de mortalidade infantil”. Contudo, apenas a construção da cisterna não garante uma água de qualidade, é necessário que sua manutenção seja feita de maneira correta.

## SELEÇÕES DE MUNICÍPIOS E DE FAMÍLIAS BENEFICIADAS

O processo de escolha dos municípios em que será desenvolvido o programa é feito pelo atual Ministério da Cidadania, que disponibiliza uma lista prévia e orientadora, elaborada com base em dados de levantamento do Programa Bolsa Família e do Número de Identificação Social (NIS), que se trata de um número de cadastro atribuído pela Caixa Econômica Federal às pessoas que serão beneficiadas por algum projeto social e que ainda não possuem cadastro no PIS, uma vez que a construção de cisternas se destina a famílias de extrema pobreza.

Após essa etapa, abre-se um edital para Unidades atuadoras que, no caso do Semiárido, é a ASA, que participa para que ela possa coordenar os projetos. Após essa etapa, abrem-se novos editais para as Unidades Gestoras Territoriais que são responsáveis pela execução da construção das cisternas.

Segundo Márcio Antônio Antunes Vieira, Gerente Financeiro do Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas Gerais (CAA/NM), quando a lista chega para a unidade executora, cabe a ela fazer um levantamento da demanda de cada

município, ou seja, levantar o número de famílias que necessitam com mais urgência do acesso à cisterna.

Como cada município já tem a quantidade de cisternas determinadas, caso haja uma demanda maior, cabe à Prefeitura encaminhar um ofício para a unidade financiadora. É importante que os representantes municipais acolham o programa e seus executores, uma vez que será um trabalho em conjunto. Segundo o Gerente Financeiro do CAA/NM, esses ofícios geralmente não fazem efeito, e muitas vezes não são disponibilizadas mais cisternas.

Uma vez determinado os municípios a serem trabalhados, são formadas as comissões municipais que irão envolver pessoas e organizações que estejam diretamente ligados à população, sendo estes: membros da unidade executora, membros da Prefeitura, do Sindicato de Trabalhadores Rurais, agentes de saúde, do CRAS, da EMATER e presidentes das associações de trabalhadores rurais. Após a formação destas comissões, é apresentado o projeto que pretende ser desenvolvido no município. Cabe à comissão indicar as comunidades a serem atendidas pelo programa, observando a necessidade de cada uma.

Após essas definições, são feitas reuniões nas comunidades para determinar as famílias que serão atendidas, uma vez que geralmente o número de cisternas é menor que o número de moradias das comunidades. Estas famílias deverão estar dentro dos critérios estabelecidos, a saber: renda per capita de meio salário mínimo; o telhado da casa não pode ser de material amianto; a família tem de morar no local onde vai ser construída a cisterna; deve haver um espaço disponível para a construção da cisterna, o qual não pode ser perto de árvores, fossa, curral, chiqueiro entre outros.

## **CISTERNAS DO P1MC**

Cada cisterna tem capacidade para armazenar 16.000 litros de água vindas da chuva, estima-se que essa quantidade é suficiente para que uma família de seis pessoas possa cozinhar e beber no período de estiagem, que dura em média de 6 a 8 meses na região.

A cisterna tem o formato cilíndrico, é coberta e fica semienterrada, e é construída com placas de cimento. A cisterna deve ser construída longe de fossas, currais e plantas com raízes muito esparramadas para que não haja danos na sua estrutura.

Os pedreiros que são responsáveis pela construção também recebem um curso de capacitação pelo Programa, as quais são destinadas aos camponeses que tenham interesse em desenvolver uma nova atividade para complemento de renda da família. A família beneficiada fica responsável pela escavação do buraco; elas são orientadas a formar mutirões para esse serviço, o que diminui o custo da escavação e ainda fortalece os laços na comunidade.

O sistema de captação da água da chuva ocorre de maneira simples: são instaladas calhas feitas a partir de zinco nos telhados das casas, a água escorre do

telhado por meio da calha e é conduzida para dentro da cisterna por canos de PVC. A retirada da água de dentro da cisterna deve ser feita apenas através da bomba manual de sucção que também é feita de canos.



Figuras 1 e 2: Cisternas do P1MC na Comunidade de Olhos D'água em São João da Ponte-MG

Fonte: ALMEIDA, G. D. P. (Jul. 2019).

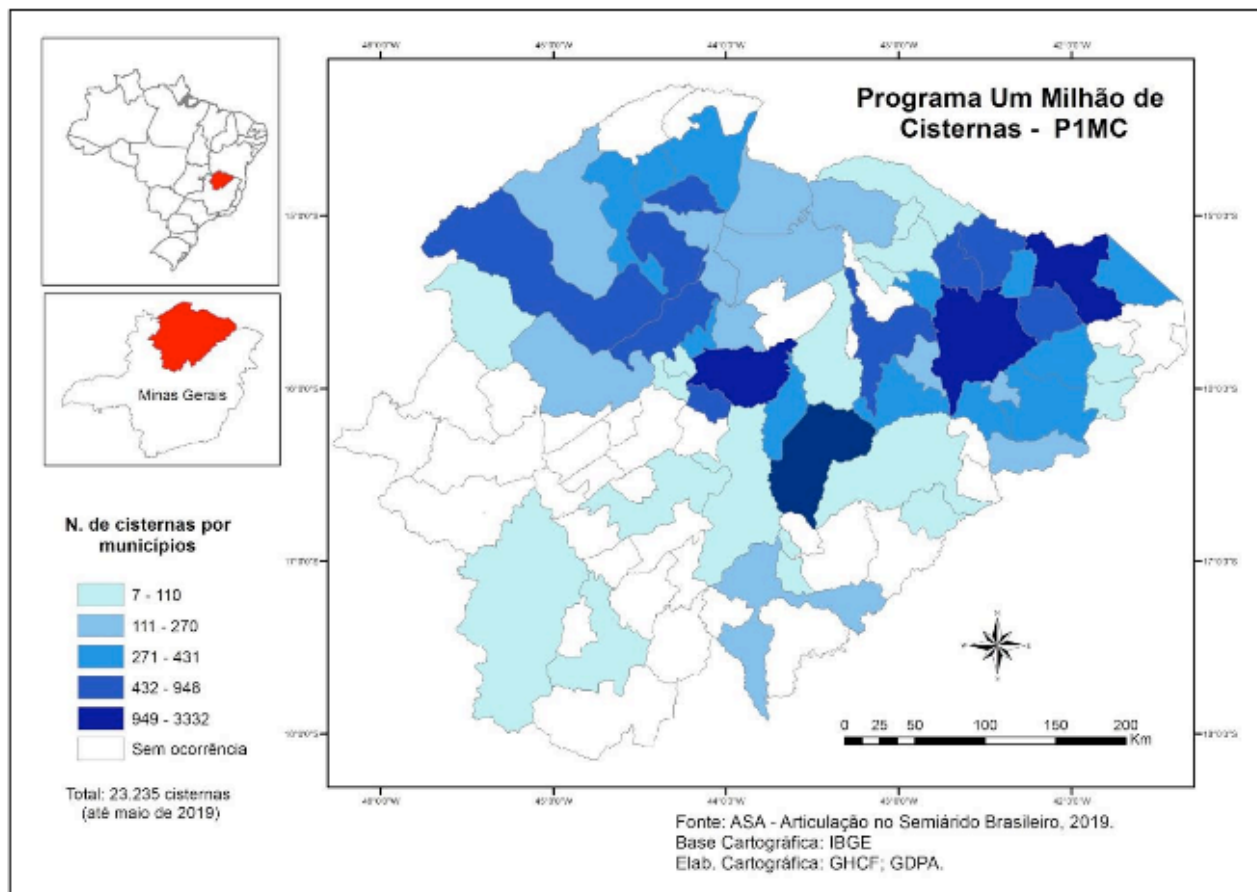
Em todas as cisternas são instaladas placas de identificação, tampas, coadores, telas de proteção e cadeados, e todas as tecnologias são georreferenciadas, ou seja, são coletadas as coordenadas geográficas de longitude e latitude de cada cisterna para permitir sua localização.

O P1MC também colabora e aquece a economia local, uma vez que os materiais para a construção das cisternas são adquiridos em armazéns e empresas da região onde o projeto está sendo desenvolvido. Além disso, muitas pessoas que trabalham na construção das cisternas, como os ajudantes de pedreiro, são da própria comunidade, o que os beneficiam diretamente e indiretamente.

As famílias selecionadas passam por um curso de gerenciamento dos recursos hídricos (GRH) que tem duração de aproximadamente 16 horas. Esse curso serve como base orientadora para que as famílias compreendam o real sentido da aquisição da cisterna e consigam administrar da melhor forma a água que for armazenada.

No GRH, as famílias conhecem melhor o programa que será desenvolvido, entendem o motivo pelo qual foram selecionadas, são esclarecidas sobre o que é o Semiárido e trocam experiências.

No curso as famílias são orientadas sobre a importância da captação e do manejo da água de chuva para a melhoria das condições de vida das famílias, são situadas que a água é um direito básico e aprendem como devem cuidar de suas cisternas para que possam fazer bom aproveitamento da água armazenada. No contexto da mesorregião Norte de Minas, nota-se a concentração de mais de 23 mil cisternas construídas até março de 2019, abrangendo 54 municípios, conforme constata-se no mapa a seguir.



Mapa 4: N° de Cisternas no P1MC no Norte de Minas Gerais

**Fonte:** ASA, 2019. **Elab.** Os autores.

Para manter a qualidade da água armazenada é necessário que as cisternas sejam lavadas todos os anos para evitar acumulação de possíveis sujeiras. A parte externa deve ser pintada com cal branca. A primeira água da chuva serve apenas para lavar o telhado, portanto, não deve ir direto para dentro da cisterna; o recomendado é que só após a segunda chuva a água do telhado seja captada. Não se pode misturar outro tipo de água com a água que estiver no reservatório, pois isso pode comprometer a sua qualidade.

Á água da cisterna que for destinada para o consumo humano deve ser tratada com hipoclorito de sódio para reduzir as chances de contaminação por vírus, parasitas e bactérias causadores de diarreia, hepatite A, cólera e outras doenças, uma vez que um dos propósitos do programa é o acesso à água de qualidade.

Por fim, nota-se que a construção das cisternas representa uma autonomia territorial para os camponeses. Assim, cabe salientar que a construção das cisternas

Não é a solução para todos os problemas, mas evita a sede e muitas doenças infantis como a diarreia. Também resolveria uma questão de gênero, visto que o trabalho de abastecer a família com água no Sertão é tarefa de mulher, que precisa andar quilômetros por dia e, por ser um trabalho pesado, o carregar as latas d'água na cabeça, além de consumir muitas horas de trabalho, provoca, por exemplo, o engrossamento do pescoço e problemas de coluna. A meta da campanha é a construção de 1 milhão de cisternas caseiras no Sertão (CAMPOS, 2006, p. 206).

Nesse devir, temos a democratização da água a partir das ações da Articulação do Semiárido Brasileiro ao defender uma eloquente proposta de convivência com o Semiárido, assegurando o direito à água para todos por meio do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) e demais programas vindouros que constituem políticas efetivas que fomentam práticas territoriais, agroecológicas e sociais para a produção de alimentos e consumo humano, num verídico caminho para convivência com o semiárido brasileiro, reescrevendo as mazelas do Polígono das secas como exposto por Andrade (1993) ao enfrentar outros problemas como a concentração fundiária, o avanço dos monocultivos – *commodities* do agronegócio, o baixo investimento público na região, sobretudo, na agricultura camponesa e na educação.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Manoel Correia de. **O Nordeste e a questão regional**. São Paulo: Ática, 1993.

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Programa Uma Terra e Duas Águas**. Disponível em: <[https://www.asabrazil.org.br/acervo/publicacoes?artigo\\_id=280&start=5](https://www.asabrazil.org.br/acervo/publicacoes?artigo_id=280&start=5)>. Acesso em: 1 out. 2019.

ASA-ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Ações - P1MC**. Disponível em: <<http://www.asabrazil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ASA, Articulação do Semiárido Brasileiro. **Mapa de tecnologias**. Disponível em: <<https://www.asabrazil.org.br/mapatecnologias/#>>. Acesso em: 8 ago. 2019.

ANDRIGHETTI, Yná. **Nordeste**: Mito e realidade. São Paulo: Moderna, 1998.

ASSIS, Thiago P. **Sociedade Civil, Estado e Políticas Públicas**: reflexões a partir do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) no Estado de Minas Gerais. 2009. 158 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro.

BAPTISTA, Naidison de Quintella; CAMPOS, Carlos Humberto. Caracterização do Semiárido Brasileiro. In: CONTI, Irio Luiz; SCHROEDER, Edni Oscar (Org.). **Convivência com o Semiárido Brasileiro**: Autonomia e Protagonismo Social. Brasília- DF: IABS, 2013. p. 46-60. ISBN 978-85-64478-20-6. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/redesan>>. Acesso em: 13 out. 2019.

CAMPOS, Rui Ribeiro de. A geografia da semi-aridez nordestina e a MPB. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 18 (35): 169-209, dez. 2006.

COSTA, Jales Dantas da. Direito humano à água. In: CONTI, Irio Luiz; SCHROEDER, Edni Oscar (org.). **Convivência com o Semiárido Brasileiro**: Autonomia e Protagonismo Social. Brasília- DF: IABS, 2013. p. 127-137. ISBN 978-85-64478-20-6. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/redesan>>. Acesso em: 13 out. 2019.

CARVALHO, Luzinete Dourado. **Natureza, Território e Convivência**. Jundiaí: Paco Editorial: 2012.

NASCIMENTO, Maria P. **Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**: mudanças no acesso à água no município de Porteirinha/MG. 2016. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Lavras- Lavras.

MACIEL, Caio; PONTES, C. M. E. T. **Seca e convivência com o semiárido**: Adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no nordeste brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2015.



SUDENE. **Delimitação do Semiárido - 2017**. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 29 set. 2019.

# 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 km<sup>2</sup>, 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.

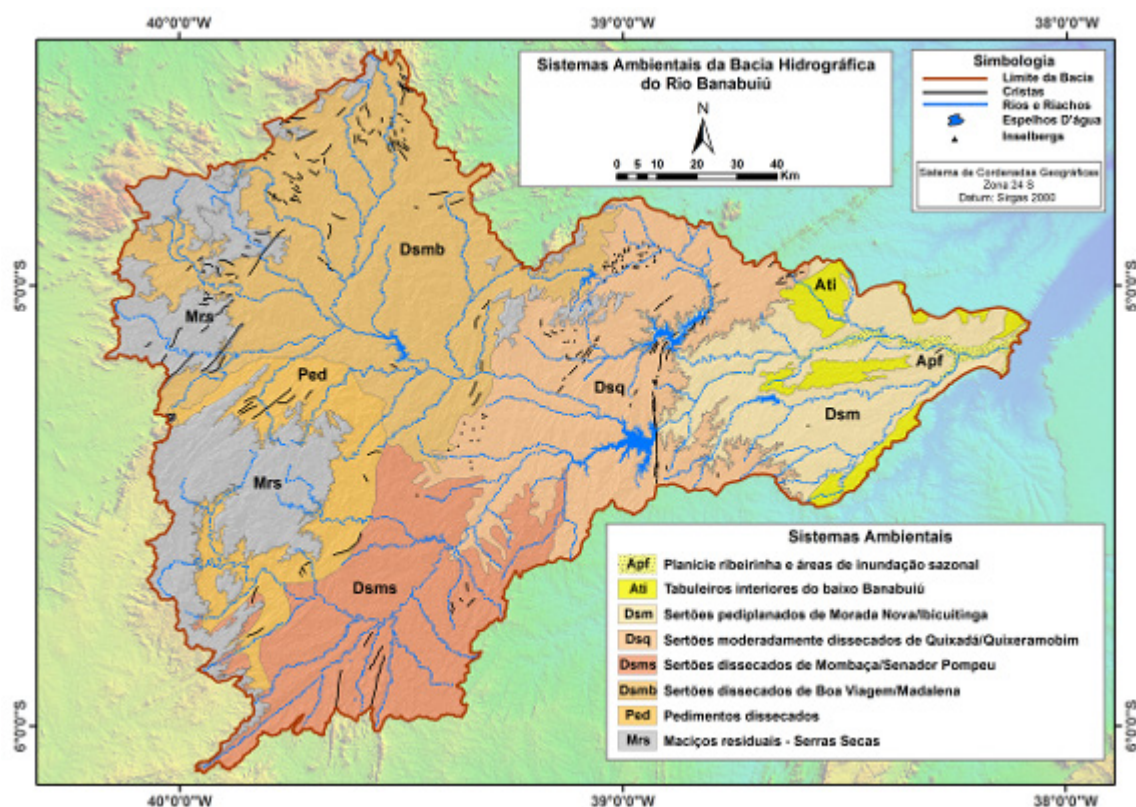


Figura 1. Localização e compartimentação geoambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú

São terrenos aplainados 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, evidenciando 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, 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	DA
		FRAGILIDADE	
		(Relevo, solo, uso e ocupação/vegetação)	
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

<b>Categorias de fragilidade ambiental</b>	<b>Unidade geomorfológica</b>	<b>Indicadores de fragilidade</b>
<b>Muito baixa</b>	Serras secas 1	231
<b>Baixa</b>	Serras secas 1	233
	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
<b>Média</b>	Serras secas 1	234, 235
	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
<b>Forte</b>	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
<b>Muito forte</b>	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
	Baixa	Serras secas 1	233
		Tabuleiros interiores	232
	Média	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
	Forte		344,
		Serras secas 2	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
	Muito forte		353, 354
		Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	
			454, 455
		Serras secas 3	
		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



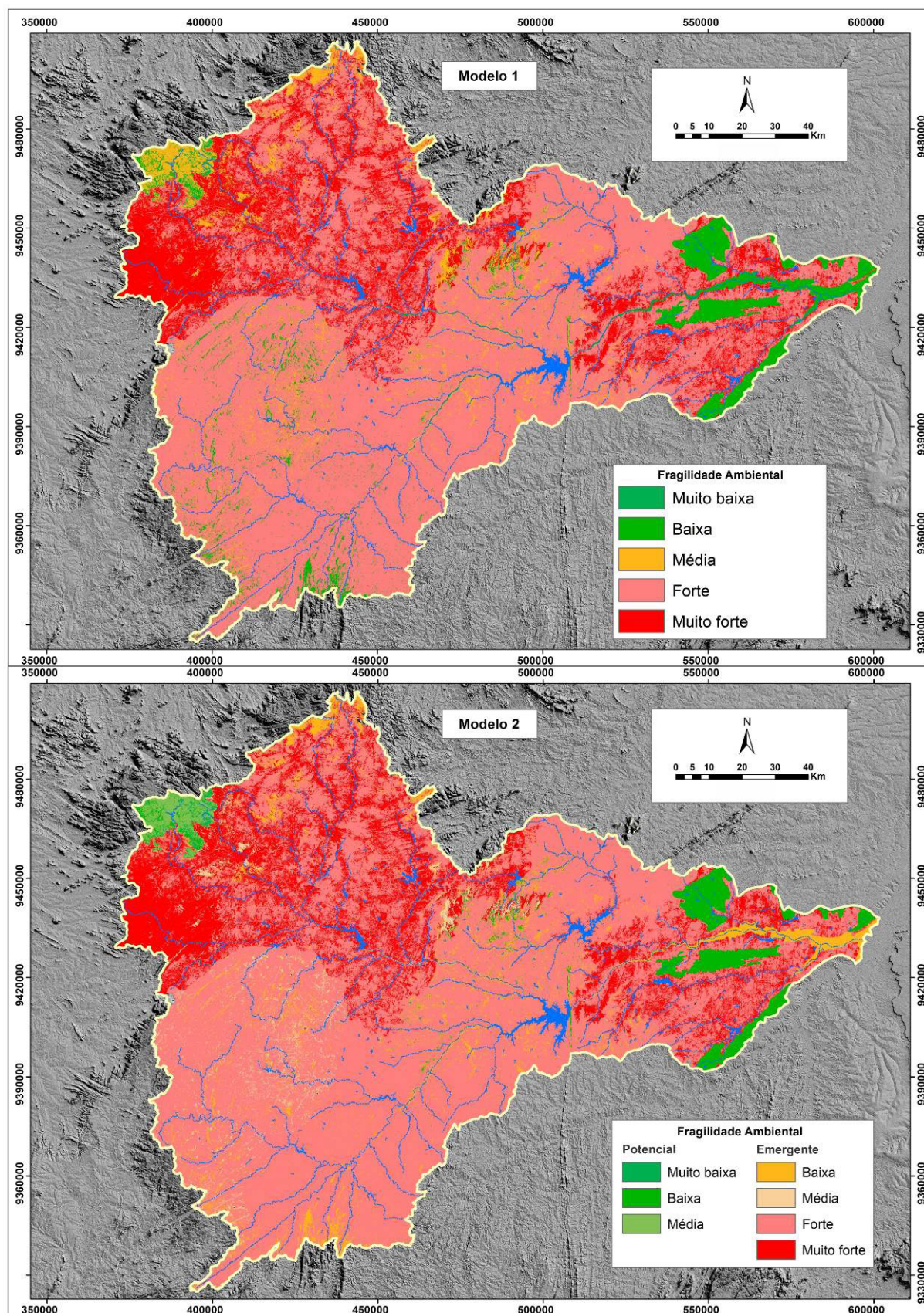


Figura 2: Mapas representativos dos modelos 1 e 2 da fragilidade ambiental



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		
	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
	Forte	Sertões pediplanados de Morada Nova-Ibicuitinga	
		Serras secas 3	451
		Serras secas 4	451
			233
	Muito Forte	Planícies fluviais	
			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



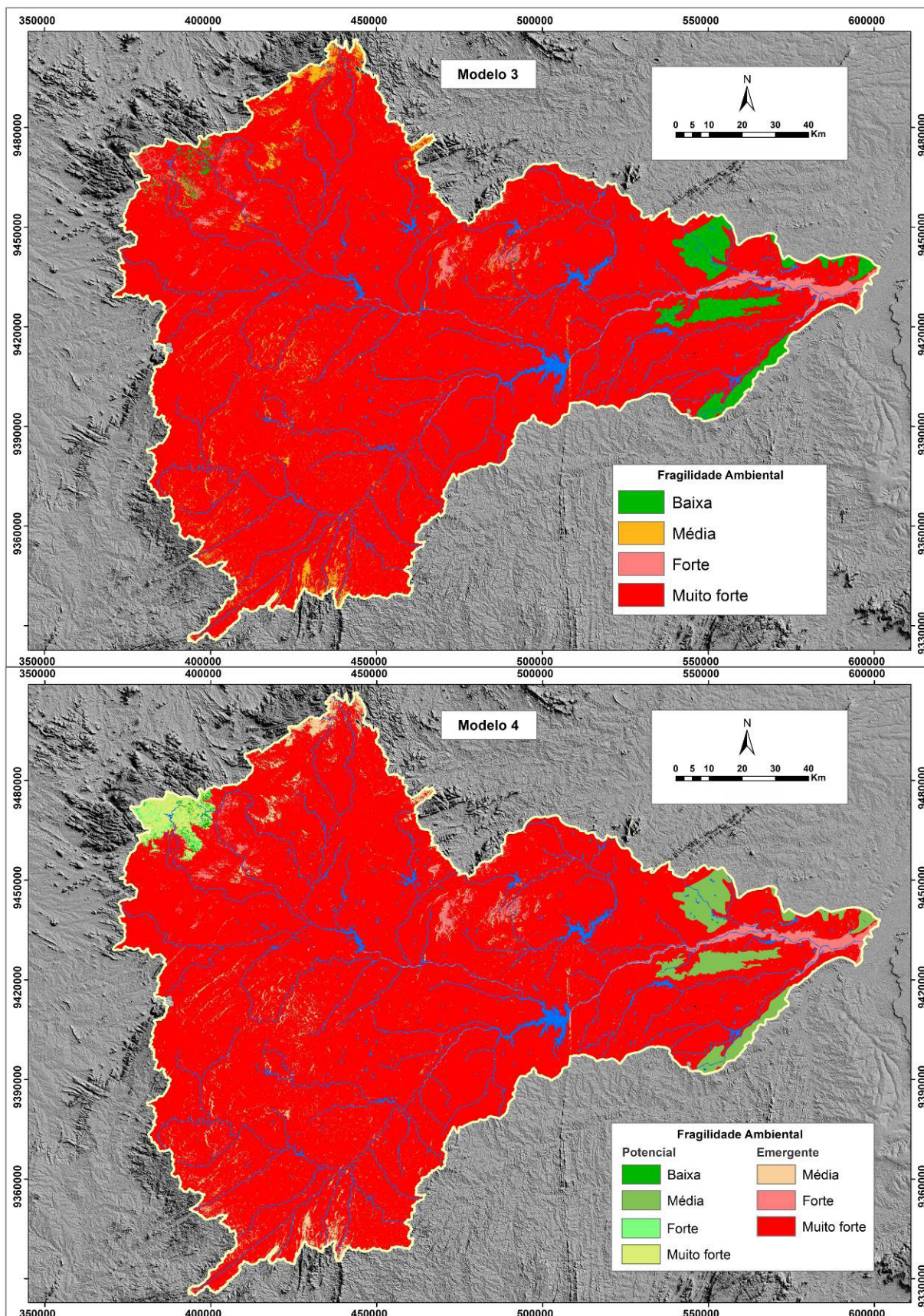


Figura 3: Mapas representativos dos modelos 3 e 4 da fragilidade ambiental

## 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.

## 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**

Especialista em Gestão de Projetos e Consultoria  
Empresarial. Economista. Crato-Ceará

### **Paulo Victor Maciel da Costa**

Mestrando em Demografia do Programa de  
Pós-graduação em Demografia (PPGDEM) pela  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Economista pela Universidade Regional do  
Cariri – URCA. Crato-Ceará

**RESUMO:** O objetivo da presente pesquisa foi realizar o 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. Para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se como principal fonte de dados o Sistema de Informações Municipais (SIM) através do portal da transparência dos municípios do estado do Ceará para o ano de 2017. Para a coleta dos dados considerou-se as despesas com Materiais de Consumo, Outros Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica, Obras e Instalações, Equipamentos e Material Permanente, e Serviços de Consultoria. Os resultados evidenciaram uma ínfima aquisição pelo segmento de Microempreendedores Individuais foi ínfima; das despesas selecionadas a de equipamentos e materiais

permanentes apresentou o menor volume gasto pelo município de Varjota; a maioria dos fornecedores de Varjota são oriundos de outros municípios, especialmente de Fortaleza/CE; e o maior número de fornecedores pertencem ao segmento microempresarial (ME). Portanto, é importante para Varjota, a partir da análise dos dados levantados das compras/despesas efetuadas em 2017, fazer um planejamento no sentido de ampliar a participação das MPEs locais nas compras públicas. Relacionado à agricultura familiar, pode incrementar mais compras referentes a esse segmento, de modo a estimular os pequenos produtores a ampliarem e diversificarem o mix de produtos, e assim fortalecer a cadeia produtiva dos alimentos possibilitando a geração de emprego e renda local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microempreendedores Individuais. Microempresas. Empresas de Pequeno Porte. Agricultura Familiar. Compras Públicas.

**AN ANALYSIS OF PUBLIC PURCHASES  
MADE BY THE VARJOTA / CE MUNICIPALITY  
IN 2017: CONSIDERATIONS ON THE NATURE  
OF EXPENDITURE, ORIGIN AND PORTS OF  
SUPPLIERS**

**ABSTRACT:** The objective of this research was to measure the volume of purchases made in 2017 to the segments of Family Farming,

Individual Microenterprise (MEI), Microenterprises (ME) and Small Business (EPP) in the municipality of Varjota of the state of Ceará. In order to achieve the proposed objective, the Municipal Data System (SIM) was used as the main data source through the transparency portal of the municipalities of the state of Ceará for 2017. For data collection, expenses with Consumables, Other Third Party Legal Services, Works and Facilities, Permanent Equipment and Supplies, and Consulting Services. The results showed a very small acquisition by the Individual Microentrepreneurs segment; of the selected expenses, permanent equipment and materials presented the lowest volume spent by the municipality of Varjota; Most of Varjota suppliers come from other municipalities, especially from Fortaleza / CE; and the largest number of suppliers belong to the microenterprise (ME) segment. Therefore, it is important for Varjota, based on the analysis of data collected from purchases / expenditures made in 2017, to make a plan to expand the participation of local MSEs in public procurement. Related to family farming, it can increase more purchases related to this segment, in order to stimulate small producers to broaden and diversify the product mix, thus strengthening the food production chain, enabling the generation of jobs and local income.

**KEYWORDS:** Individual Microentrepreneurs, Microenterprises, Small Business, Family Agriculture and Public Procurement.

## INTRODUÇÃO

No cotidiano da labuta, surgiu um desafio trazido pela instituição que é responsável, no Brasil, para promover a competitividade e o desenvolvimento sustentável dos pequenos negócios e fomentar o empreendedorismo: o Sistema Sebrae. Esse Sistema tenta conhecer detalhes das compras públicas e contribuir, de forma mais efetiva, na construção de um segmento de micro e pequenas empresas inovador e competitivo nas licitações e no fornecimento ao setor público.

A Lei Geral da Micro e Pequena Empresa, de nº 123/2006, com alteração em vigor a partir de 01/01/2018, define como Microempreendedor Individual a unidade produtiva de bens e serviços que tem uma receita bruta anual até R\$ 81.000,00/ano, possua até um empregado e apenas um empreendimento, não participando como titular, sócio ou administrador de outra empresa; como microempresa, a unidade produtiva de bens e serviços que tem uma receita bruta anual até R\$ 360.000,00 / ano; como empresa de pequeno porte, a unidade produtiva de bens e serviços que tem uma receita bruta de R\$ 360.000,01/ano até R\$ 4.800.000,00/ano. Já acima de R\$ 4.800.000,00 por ano a unidade produtiva pode ser considerada média ou grande empresa. Essa definição é a nível federal. As empresas de médio ou grande porte aparecem nas tabelas estatísticas deste trabalho como DEMAIS. A Lei Geral estabelece preferência na contratação de Micro e Pequenas Empresas (MPE) em caso de empate nos processos de licitação (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016).

No Estado do Ceará, em 2018, o teto das Empresas de Pequeno Porte (EPP) continua em R\$ 3.600.000,00 para efeito de recolhimento de Imposto sobre Circulação

de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto Sobre Serviços (ISS) de qualquer natureza no Simples Nacional.

Assim, para analisar as condições de licitações e contratações públicas, viabilizadas especialmente pelo advento das leis, permitiu-se observar um movimento no sentido de compatibilizar nestes atos administrativos novos objetivos de políticas públicas. O monitoramento do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará (SEBRAE/CE) demonstrou que 30,8% dos 184 municípios do Estado do Ceará não implementaram a Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte - Lei Complementar nº 123/2006, e nem tampouco as metodologias de otimização dos processos de compras públicas (PUBLIO; ANDRADE; LEOCÁDIO, 2017).

Nas compras diretas os Microempreendedor Individual (MEI), bem como às MPEs; Microempresas (ME) e Empresas de Pequeno Porte (EPP) passaram a ter preferência nas contratações conforme Lei Municipal nº 10.350/2015. Os atos convocatórios são periodicamente divulgados por meio da internet, no Portal de Compras da Prefeitura de Fortaleza e demais instrumentos de transparência (FORTALEZA, 2016).

Além disso, hoje em dia, a agricultura familiar é parte da agenda de Políticas Públicas de desenvolvimento rural, apresentando como um dos marcos de entrada no cenário político o Programa Nacional de Fortalecimento Agricultura Familiar (Pronaf), instituído em meados dos anos 1990, a partir de um longo processo de mobilização social estabelecido por diversos movimentos sociais ligados ao meio rural (FREITAS; FREITAS; DIAS, 2012).

Nesse contexto, os pesquisadores foram incumbidos pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (MPE) do Estado do Ceará (SEBRAE/CE), na sua missão de contribuir com o desenvolvimento local integrado e sustentável do território cearense, para levantar dados estatísticos de 2017 em um município do estado do Ceará, Varjota, a fim de propor ações de compras junto ao segmento de Microempreendedores Individuais, Microempresas, Empresas de Pequeno Porte e Agricultura Familiar.

A escolha de Varjota se deu em virtude da significativa vulnerabilidade econômica evidenciada nesse município. Mais de 90% das receitas geradas neste município são de origem externa, como benefícios previdenciários e sociais (IBGE, 2018). Além disso, quase 80% dos empregos formais registrados em 2016, segundo o IPECE (2017), eram oriundos da administração pública, cabendo ao comércio, com um registro de 9% dos empregos formais, a segunda maior fatia. De posse destas informações vê-se a necessidade de um maior esforço para estimular outros setores da economia, que venham a possibilitar retornos mais dinâmicos a economia local, como a indústria, o comércio e a agricultura familiar.

Assim sendo, o objetivo da presente pesquisa foi realizar o dimensionamento do volume de compras e percentuais realizadas em 2017 aos segmentos da Agricultura



Familiar, Microempreendedor Individual (MEI), Microempresas (ME) e Empresas de Pequeno Porte (EPP), no município de Varjota, cidade do estado do Ceará. Dessa forma, a presente pesquisa pode contribuir com o desenvolvimento do município em questão, visto que o assunto abordado é tanto de interesse público quanto privado, os quais podem potencializar o empreendedorismo local, e ter como consequência a geração de emprego e renda.

Desse modo, a relevância dessa pesquisa é para contribuir com o avanço do conhecimento das compras públicas municipais, além de saber o tipo do produto ou o serviço e a natureza dessas despesas, a área geográfica do fornecedor, município e estado, e o volume de compras considerando os diferentes portes ou segmentos de empreendimentos (ME, MEI, EPP, Agricultura Familiar (AFAM) e DEMAIS).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender o objetivo proposto, foi necessário adotar dois passos: localização geográfica e determinação da principal fonte de informação.

No que se refere a localização geográfica, o município de Varjota, criado em 1985 pela lei 11.007, localiza-se na Mesorregião do Noroeste Cearense, no estado do Ceará (Figura 1), e possui em seu território 18.239 habitantes com uma densidade de 98,07hab/Km<sup>2</sup> no ano de 2017 (IPECE, 2017; IBGE, 2018).

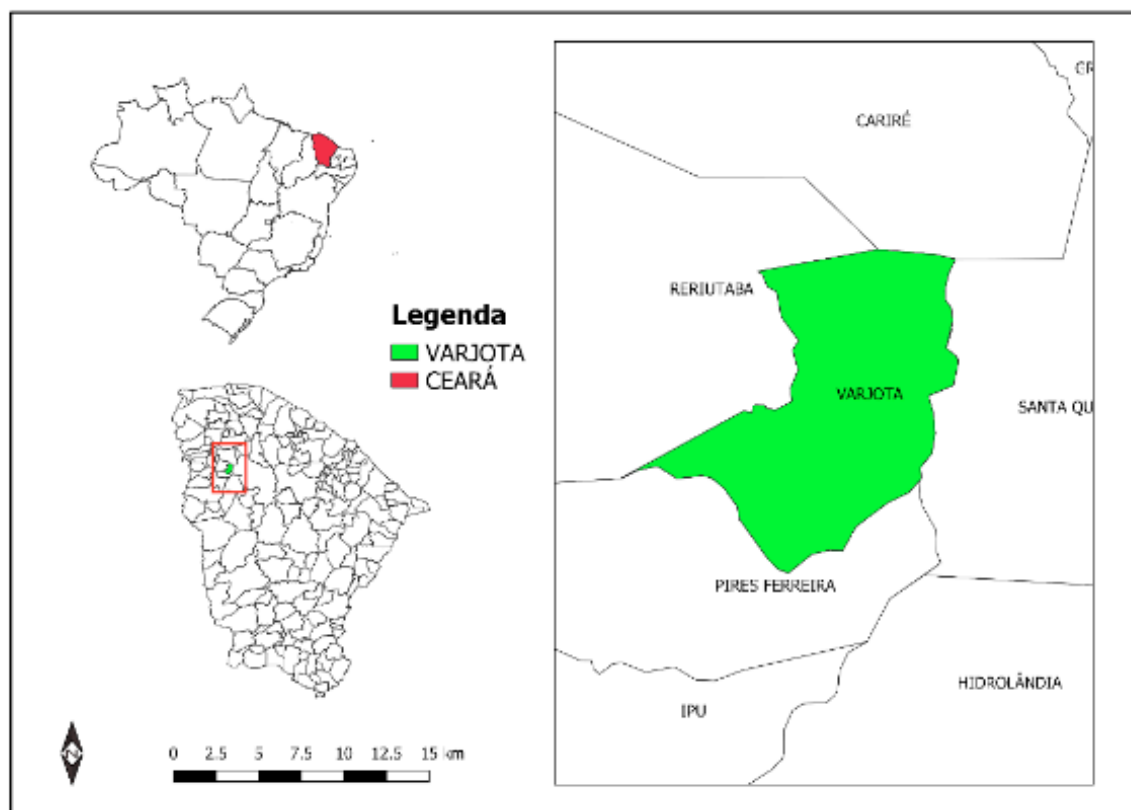


Figura 1: Localização espacial do município de Varjota

Fonte: Malha municipal, IBGE (2010).

No que tange a economia do referido município, em 2015, dados mais atuais, seu Produto Interno Bruto (PIB) per capita foi de R\$ 8.332,60, gerado especialmente pelo setor de serviços, que contribuiu com aproximadamente 77% (IPECE, 2017). No que concerne ao nível de desenvolvimento do município em estudo, conforme o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), foi de 0,611 correspondente a um nível de desenvolvimento médio, no ano de 2010 (IBGE, 2018).

A principal fonte de dados para a elaboração dessa pesquisa foi fornecida pelo Sistema de Informações Municipais (SIM) através do portal da transparência dos municípios do estado do Ceará.

O SIM tem como foco a implementação de metodologias modernas nas atividades de controle externo. Os dados importados são armazenados em banco de dados e correspondem fiel e integralmente às contas prestadas pelos municípios, sendo preservadas sua origem e integridade, representando os resultados da Gestão Pública Municipal. Além de subsidiar as atividades de controle externo exercidas pelo Tribunal de Contas dos Municípios (TCM), os dados são disponibilizados no Portal da Transparência dos Municípios, para conhecimento e uso pela sociedade e demais órgãos de controle. Dessa forma, o sistema corporativo de recepção de contas públicas leva a informação pública ao usuário principal: a sociedade (TRIBUNAL DE CONTAS DO CEARÁ, 2002).

A coleta dos dados foi realizada em maio de 2017, no qual foram mapeados os fornecedores da prefeitura de Varjota que totalizou 170 fornecedores, distribuídos em seis principais despesas, como: Materiais de Consumo (55), Outros Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica (96), Obras e Instalações (9), Equipamentos e Material Permanente (7), e Serviços de Consultoria (3).

Posteriormente foram levantadas informações sobre 170 fornecedores, como a sua origem, porte da empresa e a natureza da despesa (em termos absolutos e relativos). A identificação do porte de cada empresa favorecida foi feita através da consulta do portal da Receita Federal, que discrimina MEI, ME, EPP e DEMAIS.

Não há um modelo convencional de relatório de análise dos dados coletados, mas a pretensão é dar ênfase a algumas informações estratégicas quanto à natureza das despesas, o tipo das empresas dos diversos portes e a concentração mais destacada dos fornecedores por município/estado da federação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao detalhar as informações da pesquisa referentes às compras da Prefeitura Municipal de Varjota em 2017, podemos destacar os seguintes fatos: houve apenas 5 aquisições ao segmento de MEI, sendo 4 do próprio município de Varjota e um outro pertencente a outro município (Tabela 1).

Origem	MEI		ME		EPP		AFAM		DEMAIS		TOTAL	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Varjota (CE)	4	80,00	19	21,35	1	5,88	10	100,00	7	14,29	41	24,12
Fortaleza (CE)	0	0,00	12	13,48	6	35,29	0	0,00	23	46,94	41	24,12
Sobral (CE)	0	0,00	16	17,98	5	29,41	0	0,00	5	10,20	26	15,29
Reriutaba (CE)	0	0,00	15	16,85	4	23,53	0	0,00	1	2,04	20	11,76
Brasília (DF)	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	16,33	8	4,71
Outros	1	20,00	27	30,34	1	5,88	0	0,00	5	10,20	34	20,00
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100,00</b>	<b>89</b>	<b>100,00</b>	<b>17</b>	<b>100,00</b>	<b>10</b>	<b>100,00</b>	<b>49</b>	<b>100,00</b>	<b>170</b>	<b>100,00</b>

Tabela 1: Origem dos Fornecedores por Municípios/UF, segundo o Porte da Empresa em termos absoluto e relativo, para o Município de Varjota - 2017

Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

No segmento das ME's prevalecem os fornecedores de outros municípios (27), os quais podem ser tanto do estado do Ceará ou de outra unidade da federação, e em seguida destaca-se Varjota com 19 fornecedores internos. No que se refere as EPP's, prevalecem os fornecedores de Fortaleza (23) e do próprio município (17). Por fim, os fornecedores da agricultura familiar (10) são do próprio município.

Na Figura 2, estão apresentados o volume dos fornecedores, segundo o porte da empresa em termos relativos, do município de Varjota no Ceará.

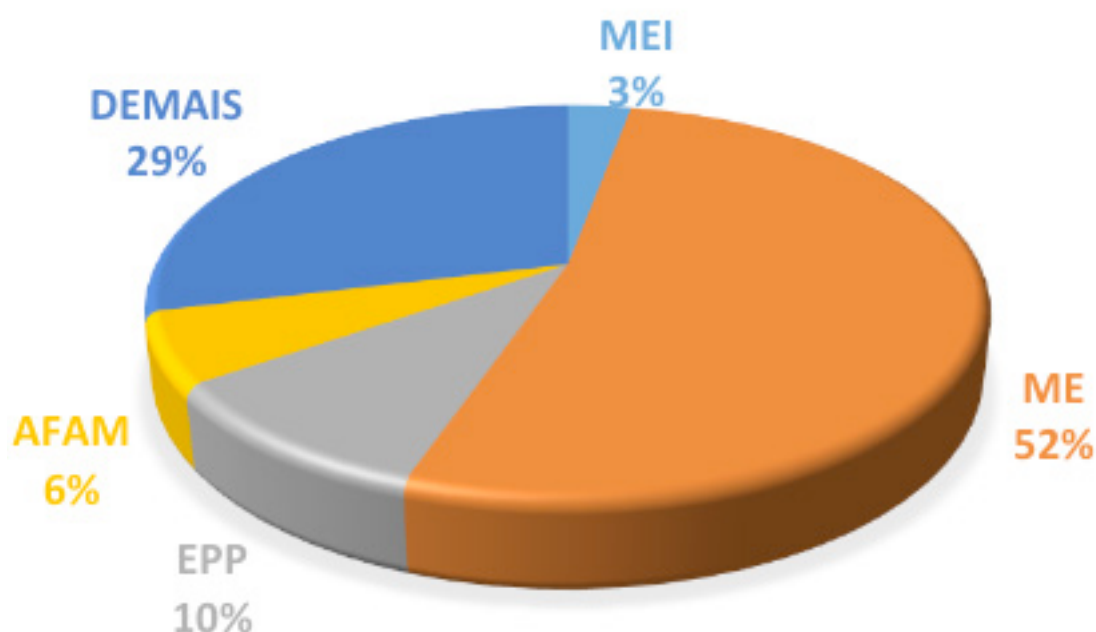


Figura 2: Volume dos Fornecedores, segundo o porte da empresa em termos relativos, do

Verificou-se na Figura 2 que, dos dados enviados pelo Município através do Sistema de Informações Municipais de Varjota, a ME alcançou um percentual de 52%, a EPP de 10%, o MEI de 3%, os DEMAIS de 29% e a AFAM 6%.

Ainda conforme a Tabela 1, cerca de 24% dos fornecedores são de Varjota, 24% de Fortaleza (CE), cerca de 15% de Sobral (CE), cerca de 12% do vizinho, município de Reriutaba (CE), quase 5% de Brasília (DF) e 20% de localidades diversas como São Benedito, Cariré, Ibiapina, Ararendá, Pires Ferreira, Guaraciaba do Norte, Ipu, Ubajara, Santa Quitéria, Massapê, todos do estado do Ceará, e outros de fora deste estado como Porto Alegre (RS), Saquarema (RJ), Rio de Janeiro (RJ) e Parnaíba (PI). Os dados estão expostos a seguir.

Ao analisarmos por porte ou segmento empresarial, pode-se verificar que 80% dos fornecedores tidos como empreendedores individuais são do próprio município. Os fornecedores tidos como ME, são de outros municípios (30,34%). Quanto aos fornecedores do seguimento das EPP's, 35,29%, a maior parcela, vem da capital do estado (Fortaleza), assim como os do seguimento DEMAIS (46,94%). Por fim, os fornecedores tidos como agricultores familiares, são todos do próprio município.

O MEI, ME e EPP destacam-se porque são preponderantemente empresas familiares e ocupam um espaço importante na economia brasileira. Estão presentes nos vários setores e ramos da economia, apresentando alto grau de heterogeneidade entre si (LEONE, 1991; 1999). Para Picchiali (2016) as variações nas composições das mesmas ocorrem nas formas de tecnologias adotadas, estruturas organizacionais desenhadas, recursos humanos utilizados, produtos e serviços oferecidos, clientela atendidas e localização geográfica favorável. Esse conjunto de elementos podem ser um dos motivos pelos quais há um menor número de empreendimentos de maior porte no município de Varjota, prevalecendo, desta maneira, os seguimentos MEI e AFAM.

Em relação à agricultura familiar, o município pode estimular os pequenos produtores a ampliarem e diversificarem o mix de produtos. No Ceará esse ramo de atividade se depara com alguns obstáculos de ordem natural, resultante da instabilidade do regime pluviométrico, degradação ambiental e desertificação, e econômica, resultante da dificuldade de escoamento das mercadorias deste segmento. Dada a importância econômica e social da Agricultura Familiar, medidas de adaptação aos problemas decorrentes da instabilidade climática poderiam contribuir com convivência com a seca e amenizariam, em consequência disso, a problemática socioeconômica em escala local (DELGADO; BERGAMASCO, 2017; OLIVEIRA, 2014).

Em outra pesquisa, desenvolvida por Santos (2009), em que se discutiu a importância da agricultura familiar, apresentando as atuais políticas públicas para o meio rural, assegurou que algumas considerações foram feitas no sentido de destacar a importância e contribuição das mesmas no combate à pobreza, no desenvolvimento

e manutenção do homem no campo.

A partir da Tabela 1, em termos relativos, é possível verificar que quase 50% dos fornecedores de Varjota é composto por aqueles do próprio município (24%) e por aqueles oriundos da capital do estado (Fortaleza, com 24%). Sobral (15%) e Reriutaba (12%) são outros municípios do estado Ceará que representam uma parcela importante no número de fornecedores de Varjota. Fora dessa unidade da federação, apenas Brasília (DF) se destacou, mas com participação percentual de apenas 5%. A categoria outros registrou uma participação de 20%, o que evidencia e indica uma certa diversidade ou heterogeneidade das origens dos fornecedores de Varjota que pode se tornar uma estratégia importante para seu desenvolvimento econômico.

Quanto ao volume de compras em reais, expresso na Tabela 2, observou-se que o valor gasto com o MEI (66,51%) foi com fornecedores do próprio município, bem como com a agricultura familiar (100%). No segmento de ME o maior volume gasto foi com fornecedores de outros municípios correspondente a 39,60%.

Origem	MEI	ME	EPP	AFAM	DEMAIS	TOTAL
<b>Varjota (CE)</b>	66,51	27,74	1,87	100,00	22,38	25,34
<b>Fortaleza (CE)</b>	0,00	2,14	51,38	0,00	27,92	13,22
<b>Sobral (CE)</b>	0,00	1,81	6,37	0,00	11,41	5,22
<b>Reriutaba (CE)</b>	0,00	28,71	39,79	0,00	0,11	19,47
<b>Brasília (DF)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,37	11,10
<b>Outros</b>	33,49	39,60	0,59	0,00	4,82	25,66
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tabela 2: Volume de Compras em Reais, Segundo a Origem dos Fornecedores e o Porte da Empresa em Termos Relativos, do Município de Varjota - 2017.

Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

Quanto ao segmento de EPP, o maior volume gasto foi com fornecedores oriundos de Fortaleza (51,38%). Por fim, no segmento empresarial acima do de EPP, isto é, no de DEMAIS, o maior volume gasto foi com fornecedores de Brasília correspondente a 33,37%. Essa informação chama atenção, já que o maior número de fornecedores para Varjota (Tabela 1), desse porte de empreendimento, tinham origem o município de Fortaleza. Assim, pode-se presumir que os materiais e/ou serviços adquiridos de fornecedores de Brasília apresentam maiores custos de aquisição.

Quanto ao volume de compras total, cerca de 25,34% dos fornecedores tem localização geográfica em Varjota, 19,47% em Reriutaba, 13,22% em Fortaleza, 11,10% em Brasília, 5,22% em Sobral e 25,66% em diversas localidades (Outros).

Quanto à natureza de despesa (Tabela 3 e Figura 3), observa-se que a maior incidência de fornecedores é em outros serviços de terceiros pessoa jurídica, com 96 fornecedores (56,5%), seguido pela aquisição de materiais com 55 fornecedores (32,35%), obras e instalações com 9 fornecedores (5,28%), equipamentos e material



permanente com 7 fornecedores (4,12%) e, finalmente, serviços de consultoria com apenas 3 fornecedores (1,75).

Origem	Materiais de Consumo	Outros Serv. De Terc. Pessoa Jurídica	Obras e Instalações	Equipamentos e Material Permanente	Serviços de Consultoria	Total
Varjota (CE)	19	19	1	0	2	41
Fortaleza (CE)	8	29	0	3	1	41
Sobral (CE)	10	15	0	1	0	26
Reriutaba (CE)	5	10	3	2	0	20
Brasília (DF)	0	6	2	0	0	8
Outros	13	17	3	1	0	34
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>96</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>170</b>

Tabela 3: Volume dos Fornecedores, Segundo a sua Origem e Natureza da Despesa, do Município de Varjota – 2017

Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

As compras realizadas fora do estado do Ceará foram: passagem aérea em Porto Alegre (RS), móveis escolares em Saquarema (RJ), Seguro obrigatório no Rio de Janeiro (RJ), construção de unidades através de empresa de Parnaíba (PI); Brasília aparece na estatística com destaque para o estorno de crédito no valor de R\$ 1.768,90, correspondendo a 10,34% do volume total de compras, e, em proporções mínimas, devolução de recursos, serviços postais e contribuição mensal, de acordo com o quadro geral de fornecedores de Varjota.

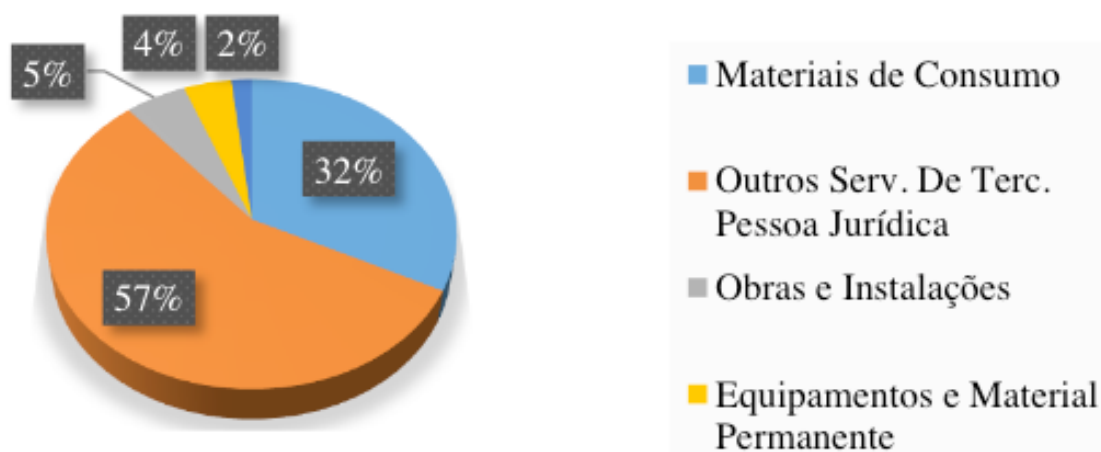


Figura 3: Volume dos Fornecedores, Segundo a Natureza da Despesa em Termos Relativos, do Município de Varjota – 2017

Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

Quanto ao volume de compras em reais, de acordo com a Tabela 4, 5 e Figura 4, outros serviços de terceiros pessoa jurídica consumiu R\$ 9.222.218,00 (cerca de 53%), obras e instalações consumiu R\$ 3.634.231,00 (cerca de 22%), materiais de

consumo consumiu R\$ 3.414.142,00 (cerca de 20%), serviços de consultoria consumiu R\$ 625.900,00 (4%) e equipamentos e material permanente consumiu R\$ 208.897,00 (cerca de 1%).

Origem	Materiais de Consumo	Outros Serv. De Terc. Pessoa Jurídica	Obras e Instalações	Equipamentos e Material Permanente	Serviços de Consultoria	Total
Varjota (CE)	1.285.221	2.383.089	51.056	0	614.400	4.333.766
Fortaleza (CE)	414.641	1.822.743	0	13.271	11.500	2.262.155
						continua
Sobral (CE)	713.932	172.644	0	5.527	0	892.102
Reriutaba (CE)	292.477	985.223	1.899.221	153.119	0	3.330.040
Brasília (DF)	0	1.812.302	86.432	0	0	1.898.734
Outros	707.871	2.046.216	1.597.523	36.980	0	4.388.590
<b>TOTAL</b>	<b>3.414.142</b>	<b>9.222.218</b>	<b>3.634.231</b>	<b>208.897</b>	<b>625.900</b>	<b>17.105.388</b>

Tabela 4: Volume de Compras em Reais, Segundo a Origem dos Fornecedores e a Natureza da Despesa, do Município de Varjota – 2017

Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

Quanto ao material de consumo, o próprio município de Varjota foi o maior fornecedor no valor de R\$ 1.285.221,00 (cerca de 37,64%), igualmente em outros serviços de terceiros (cerca de 25,84%) e em serviços de consultoria (98,16%).

Origem	Materiais de Consumo	Outros Serv. De Terc. Pessoa Jurídica	Obras e Instalações	Equipamentos e Material Permanente	Serviços de Consultoria	TOTAL
Varjota (CE)	37,64	25,84	1,40	0,00	98,16	25,34
Fortaleza (CE)	12,14	19,76	0,00	6,35	1,84	13,22
Sobral (CE)	20,91	1,87	0,00	2,65	0,00	5,22
Reriutaba (CE)	8,57	10,68	52,26	73,30	0,00	19,47
Brasília (DF)	0,00	19,65	2,38	0,00	0,00	11,10
Outros	20,73	22,19	43,96	17,70	0,00	25,66
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tabela 5: Volume de Compras em Reais, Segundo a Origem dos Fornecedores e a Natureza da Despesa em Termos Relativos, do Município de Varjota – 2017

Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

Reriutaba foi o município que mais vendeu os serviços de obras e instalações (cerca de 52,26%), bem como de equipamentos e material permanente (73,30%). Isto pode ser detectado nas Tabelas 4 e 5.

A Figura 4 mostra o percentual da natureza da despesa para o município de Varjota em 2017.

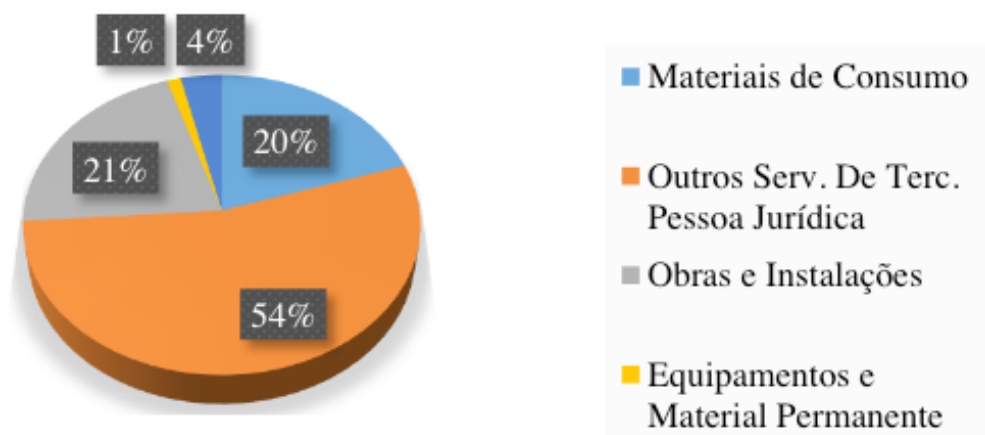


Figura 4: Volume de Compras em Reais, Segundo a Origem dos Fornecedores e a Natureza da Despesa em Termos Relativos, do Município de Varjota - 2017

=Fonte: Sistema de Informações Municipais - SIM (2017).

Assim, a partir da Figura 4 é possível visualizar que o maior consumo por parte da prefeitura de Varjota foi com outros serviços de terceiros de pessoa jurídica correspondente a 54% dos gastos gerados pela referida prefeitura em 2017, enquanto o menor dispêndio foi com equipamentos e material permanente (de apenas 1%).

No item material de consumo, prevalece o volume de despesas efetivadas, em termos de valor, com combustível e derivados (cerca de 5,85%), gêneros alimentícios (cerca de 4,16%), medicamentos (cerca de 3,57%), material gráfico (cerca de 2,03%), material de expediente (cerca de 1,22%), material didático (cerca de 1,05%), material de construção (1,03%), dentre outros de menor proporção como pneus, peças de veículos, gás liquefeito, material hospitalar e material de consumo diário, conforme o quadro geral de fornecedores de Varjota.

No item Outros Serviços de Terceiros, prevalece o volume de despesas realizadas, em termos monetários, com locação de veículos (cerca de 10,72%), coleta de resíduos sólidos (10,43%), fornecimento de energia (cerca de 10,43%), serviços de mão de obra (cerca de 1,85%), dentre outras despesas como serviço de estrutura, fornecimento de água, serviço de publicidade, serviços especializados, assessoria técnica, realização de eventos, serviço de roço e locação de máquinas, conforme o quadro geral de fornecedores de Varjota.

No item obras e instalações, prevalece o volume de despesas realizadas com construção de sistemas (cerca de 7,82%), construção e pavimentação (cerca de 7,76%), serviço de reformas (cerca de 3,28%) e outras (2,39%), conforme o quadro geral de fornecedores de Varjota.

No item equipamentos e material permanente, prevalece o volume de despesas realizadas com equipamentos e materiais (cerca de 0,87%), móveis escolares (0,22%) e outros (0,14%), conforme o quadro geral de fornecedores de Varjota.

Por fim, no item serviços de consultoria, prevalece o volume de despesas realizadas com serviços especializados (cerca de 3,60%) e assessoria técnica (cerca de 0,10%), conforme o quadro geral de fornecedores de Varjota.

Nessa pesquisa observou-se a necessidade de o município em questão fazer parcerias para obterem um nível de produto/serviço que lhes propicie o poder de competitividade suficiente para participar das licitações municipais. Teixeira e Alonso (2014) apontam que o Planejamento Estratégico é uma ferramenta de gestão, sendo um dos pontos essenciais para adequar problemas encontrados nas organizações, sobretudo assinala as medidas positivas que uma empresa deve tomar para enfrentar ameaças e aproveitar as oportunidades encontradas em seu ambiente.

Desse modo, considera-se importante a ampliação de pesquisas acerca desta temática em outros contextos e ambientes, a fim de abranger o desempenho das empresas frente ao processo de administração de compras/despesas efetuada, uma vez que, será possível comparar contextos socioeconômicos distintos, bem como perfis de empresários de diferentes setores.

## CONCLUSÃO

Ao fazer a análise dos dados levantados das compras/despesas efetuadas em 2017, no município de Varjota, a partir dos segmentos do Microempreendedor Individual, Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, percebeu-se a importância de um planejamento no sentido de ampliar a participação das MPEs locais nas compras públicas.

O item onde a prefeitura do município de Varjota não adquire nada é precisamente nos equipamentos e materiais permanentes, a exemplo de móveis escolares e de outros equipamentos. Igualmente, em obras e instalações a participação é mínima (1,40%), o que implica na possibilidade de se levantar as MPEs do ramo de atividade e estimular potenciais empreendedores para ofertarem esses produtos à prefeitura municipal.

Os itens onde o município tem sido mais contemplado nas compras públicas municipais é com relação a serviços de consultoria, materiais de consumo e, em proporção menor, outros serviços de terceiros.

Em relação à agricultura familiar, o município pode incrementar mais compras de produtos da panificação e confeitaria, frangos, ovos, frutas, polpa de frutas, feijão, dentre outros, e estimular os pequenos produtores a ampliarem e diversificarem o mix de produtos, racionalizando a produção e melhorando o nível de qualidade dos produtos com o objetivo de criar alternativas adicionais para a merenda escolar, fortalecer a cadeia produtiva dos alimentos e a geração de emprego e renda, através

da qualificação do conhecimento.

Impõe-se, com urgência, o município fazer parcerias estratégicas tanto para levantar as suas vocações, as MPEs existentes e os potenciais empreendedores com o objetivo de sensibilizá-las para se capacitarem tanto no aspecto jurídico quanto no produtivo, a fim de obterem um nível de produto/serviço que lhes propicie o poder de competitividade suficiente para participar das licitações municipais.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, **LEI COMPLEMENTAR Nº 123, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006**. Republicação em atendimento ao disposto no art. 5º da Lei Complementar nº 139, de 10 de novembro de 2011. Lei Complementar: institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte; altera dispositivos das Leis nº 8.212 e 8.213, ambas de 24 de julho de 1991, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, da Lei nº 10.189, de 14 de fevereiro de 2001, da Lei Complementar nº 63, de 11 de janeiro de 1990; e revoga as Leis nº 9.317, de 5 de dezembro de 1996, e 9.841, de 5 de outubro de 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/LCP/Lcp123.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/LCP/Lcp123.htm)>. Acessado: 20 jul 2019.

BRASIL, **LEI COMPLEMENTAR Nº 155, DE 27 DE OUTUBRO DE 2016**. O presidente altera a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006, para reorganizar e simplificar a metodologia de apuração do imposto devido por optantes pelo Simples Nacional; altera as Leis nos 9.613, de 3 de março de 1998, 12.512, de 14 de outubro de 2011, e 7.998, de 11 de janeiro de 1990; e revoga dispositivo da Lei no 8.212, de 24 de julho de 1991. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/LCP/Lcp155.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/LCP/Lcp155.htm#art1)>. Acessado: 20 jul 2019.

DELGADO, G. C. B.; BERGAMASCO, S. M. P. P. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília : Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017. Disponível em: < [http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_img\\_1756/Agricultura%20Familiar\\_WEB\\_LEVE.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_1756/Agricultura%20Familiar_WEB_LEVE.pdf) >. Acesso em 10 de ago 2019.

FORTALEZA (CE). Lei nº 10.350, de 28 de maio de 2015. **Institui o Estatuto do Microempreendedor Individual, da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte**. Fortaleza, CE: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2016. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=285885>>. Acesso em: 19 ago 2019.

FREITAS, A. F.; FREITAS, A. F.; DIAS, M. M. Mudanças conceituais do desenvolvimento rural e suas influências nas políticas públicas. **Revista de Administração Pública**, v. 46, p. 1575-1597, 2012. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-76122012000600008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-76122012000600008&lng=pt&nrm=iso) >. Acesso em: 18 ago 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/varjota/panorama>. Acesso em: 12 ago 2018.

IPECE. Instituto de Pesquisa Econômica e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal: Varjota 2017**. Governo do Estado do Ceará, Secretaria do Planejamento e Gestão. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/perfil\\_basico\\_municipal/2017/Varjota.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Varjota.pdf)>. Acesso em: 10 set 2018.

LEONE, N. M. C. P. G. A dimensão física das pequenas e médias empresas (P.M.E.'s): à procura de um critério homogeneizador. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 53-59, abr./jun. 1991. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rae/v31n2/v31n2a05.pdf> >. Acesso em: 19 ago 2019.

\_\_\_\_\_. As especificidades das pequenas e médias empresas. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 91-94, abr./jun. 1999.



OLIVEIRA, J. A. **Análise da agricultura familiar no Município de Irauçuba, segundo a sua capacidade adaptativa à seca, a partir das tecnologias de captação e armazenamento da água**. 2014. 105 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza-Ce, 2014. Disponível em: < <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/15347> >. Acesso em: 21 ago 2019.

PICCHIAI, D. The perception of micro and small entrepreneurs as organizational strategies. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 48-67, jan./jun. 2016. Disponível em: < <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/51> >. Acesso em: 22 ago 2019.

PUBLIO, M. C. M.; ANDRADE, G. A.; LEOCÁDIO, A. L. Gestão de compras governamentais municipais: um caso para ensino em estratégia e política pública. **X Congresso de Gestão Pública – CONSAD**. Brasília/DF. Julhi, 2017. Disponível em: < [http://consad.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Painel-46\\_02.pdf](http://consad.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Painel-46_02.pdf) >. Acesso em: 21 de ago 2019.

SANTOS, C. F. **Agricultura familiar nos territórios baianos**: o programa de desenvolvimento regional sustentável do banco do Brasil Salvador. Trabalho de conclusão de Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas. 2009. Disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9278> >. Acesso em: 20 ago 2019.

TEIXEIRA, C. A. C.; ALONSO, V. L. C. A Importância do Planejamento Estratégico para as Pequenas Empresas. SEGET - **XI Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia: Gestão do conhecimento para a sociedade**. Outubro, 2014. Disponível em: < <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/132020.pdf> >. Acesso em: 12 de ago 2019.

TRIBUNAL DE CONTAS DO CEARÁ. **Sistema de Informações Municipais – SIM, 2002**. Disponível em: <<https://www.tce.ce.gov.br/sistema-de-informacoes-municipais-sim>>. Acesso em: 16 de agosto de 2018.

## MORTALIDADE NAS PISCICULTURAS DE AÇUDES DO NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO

### **Hênio do Nascimento Melo Júnior**

Universidade Regional do  
Cariri – URCA /Departamento de Ciências  
Biológicas/ Coordenador do Laboratório de  
Limnologia e Aquicultura. Crato - Ceará  
(heniolimnologia@yahoo.com.br)

### **Flávia Fideles de Vasconcelos**

Bióloga colaboradora do Laboratório de  
Limnologia e Aquicultura-URCA - Crato Ceará  
Cibele Figueiredo Cruz Saraiva. Graduanda  
em Ciência Biológicas – URCA / estagiária do  
laboratório de Limnologia e Aquicultura  
Crato – Ceará

### **José Augusto Soares de Araújo**

Pós-graduando *Latus sensu* - Gestão ambiental  
e desenvolvimento sustentável - Faculdade de  
Juazeiro do Norte - Juazeiro do Norte – Ceará

### **William Santana Alves**

Mestrando - Programa de Pós-Graduação em  
Agricultura - Universidade Federal da  
Paraíba. Areia – Paraíba

### **Pedro Barbosa da Silva**

Universidade Estadual do Ceará-UECE. Servidor  
Técnico Administrativo Curso de Licenciatura  
em Ciências Biológicas da Faculdade de  
Educação, Ciências e Letras de  
Iguatú/FECLI – Iguatú – Ceará

federal e estaduais, foi realizada baseada na ideia de ser uma atividade sustentável e uma alternativa tecnológica de convivência com o semiárido. Em vários açudes foram registrados eventos de mortalidade dos peixes cultivados, inclusive até inviabilizando a atividade. Diversos casos de mortalidade verificados nas pisciculturas ocorreram em consequência de eventos de circulação vertical turbulenta. Este trabalho é um estudo de caso dessa realidade, analisando dois eventos de mortalidade na piscicultura do açude Rosário em 2017 e 2018. A referida análise foi realizada a partir da aplicação de um protocolo de monitoramento ambiental da piscicultura, o qual foi aplicado e submetido a avaliação de sua eficácia, sendo verificado como realmente o protocolo poderá ajudar aos piscicultores no enfrentamento desse evento natural. Nesse estudo de caso foi verificado que o uso dos conceitos constituintes do protocolo permitiu que os piscicultores reconhecessem os indícios naturais causadores do evento de mortalidade e pudessem adotar medidas preventivas que evitaram mortalidade generalizada na piscicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** semiárido; tanque-rede; circulação vertical turbulenta; estratificação.

**RESUMO:** A instalação de pisciculturas em tanque rede desenvolvida em açudes do Nordeste brasileiro, incentivada pelos governos

**ABSTRACT.** The installation of net-cage fish farms developed in Northeastern Brazilian dams, encouraged by the federal and state governments, was based on the idea of being a sustainable activity and a technological alternative for living with the Semiarid. In several dams were recorded events of mortality of farmed fish, including even making the activity unfeasible. Several cases of mortality in fish farms occurred as a result of turbulent vertical circulation events. This paper is a case study of this reality, analyzing two mortality events in the Rosário reservoir in 2017 and 2018. This analysis was performed from the application of an environmental monitoring protocol of the fish-farm, which was applied and submitted to evaluation of its effectiveness, being verified how the protocol can really help the fish farmers in facing this natural event. In this case study, it was found that the use of the protocol's constituent concepts allowed fish farmers to recognize the natural evidence that caused the mortality event and to adopt preventive measures that prevented widespread mortality in fish farming.

**KEYWORDS:** Semiarid; net cage; turbulent vertical circulation; stratification.

### 1 | INTRODUÇÃO

A partir de meados da década de 2000, programas do Governo Federal e Governos Estaduais incentivaram a instalação de unidades de piscicultura em tanque rede em açudes do semiárido nordestino, objetivando o desenvolvimento de arranjos produtivos locais para possibilitar a geração de trabalho, renda e incremento do consumo de pescado, com o intuito de tornar essa atividade sustentável.

Como é possível comprovar com o estudo de DIEMER et al (2010) a piscicultura em tanque rede é uma atividade capaz de melhorar as condições econômicas e sociais de uma região.

Inicialmente os arranjos produtivos locais impulsionaram a atividade comercial do resultado produção de pescado em tanque rede nos açudes do semiárido, mostrando que economicamente e socialmente as pisciculturas apontavam tendência para sustentabilidade.

Quanto ao aspecto ambiental da sustentabilidade houve um comportamento diferenciado, a partir de 2010 ocorreram diversos casos de mortalidade generalizada nas pisciculturas.

As variações de características físicas da atmosfera, como temperatura do ar e velocidade do vento, exercem forte influência na vida aquática podendo determinar intensa variação nas propriedades químicas da água (ANGELOCCI e NOVA, 1995; TROMBETA e MATOS, 2013).

Conforme Melo Júnior, Vasconcelos e Dias (2019) e Silva e Melo Júnior (2018) na bacia hidrográfica do rio Salgado os eventos de circulação vertical turbulenta,

que determinaram a mortalidade de peixes cultivados em tanque- rede, ocorreram quando houve variações térmicas com amplitudes entre 6,7°C e 8,5°C e variação de velocidade entre 1,5 m/s a 8,5m/s.

No Estado do Ceará, pisciculturas encerraram suas atividades motivadas por eventos de mortalidade nos açudes Olho D'água e Cachoeira, respectivamente em 2012 e 2014 (MELO JÚNIOR, 2017), nos açudes Orós e Castanhão, respectivamente em 2016 e 2019 (BARBOSA, 2019).

Conforme Esteves (2011) o padrão de estratificação em ambientes tropicais pode ocorrer em ciclos diários, ocorrendo estratificação diária e desestratificação noturna. No semiárido a desestratificação da coluna d'água ocorre no período noturno, o que pode intensificar este mecanismo e tornar a circulação turbulenta.

Em decorrência da estação do ano, o perfil vertical da temperatura nos reservatórios sofre mudanças que afetam a densidade da água, a capacidade de mistura e, por isso, a estratificação do corpo d'água (Meireles *et al*, 2007).

Os padrões de estratificação da coluna d'água são muito variáveis, mesmo em ecossistemas localizados numa mesma região, porque além dos fatores climáticos, outros inerentes ao próprio ecossistema como, por exemplo, a sua morfometria, têm importante papel (Esteves, 1998).

Os eventos de circulação vertical turbulenta demonstram que a sustentabilidade da piscicultura em tanque-rede no semiárido é bem mais complexa do que tradicionalmente têm sido tratado. Nesse sentido, é necessário haver a compreensão de que a Limnologia como ciência aplicada é a maior garantia para que haja sustentabilidade na piscicultura em tanque-rede no semiárido nordestino.

Os piscicultores e técnicos especializados devem ser capacitados para compreenderem todo esse fenômeno e poderem produzir com um mínimo de capacidade para o enfrentamento dos eventos de circulação vertical turbulenta. Dessa forma, a piscicultura em tanque-rede deve entender que as variações meteorológicas exercem influências sobre a dinâmica limnológica dos açudes e das respectivas pisciculturas.

Nesse sentido, o presente trabalho aborda a adoção de um protocolo de monitoramento ambiental que possibilite a piscicultura no semiárido conviver com o fenômeno natural da circulação vertical turbulenta, assim é pretendido que, no mínimo, os piscicultores possam buscar alternativas para minimizar as consequências de eventos de circulação turbulenta, ou seja, a mortalidade generalizada nas pisciculturas.

Outro objetivo implícito no uso do referido protocolo é que sua utilização cotidiana permita que o piscicultor possa conhecer melhor as dinâmicas meteorológicas e limnológicas do açude, sistematizar esse conhecimento e, especialmente, a partir disso, planejar melhor o manejo e a sazonalidade do cultivo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O ambiente de estudo, açude Rosário (lat. 6°53'08.43" S e long. 39°04'06.49" O), está localizado na bacia hidrográfica do rio Salgado (Figura 01), possui volume hídrico de 47,22 hm<sup>3</sup>. Esse açude é caracterizado pelas diversas formas preponderantes de uso do corpo hídrico: abastecimento humano sua principal função; manutenção do fluxo hídrico do riacho Rosário, visando a irrigação e abastecimento da população rural; pesca artesanal (subsistência e comercial); pesca esportiva; pesca comercial de camarão e piscicultura em tanque-rede.

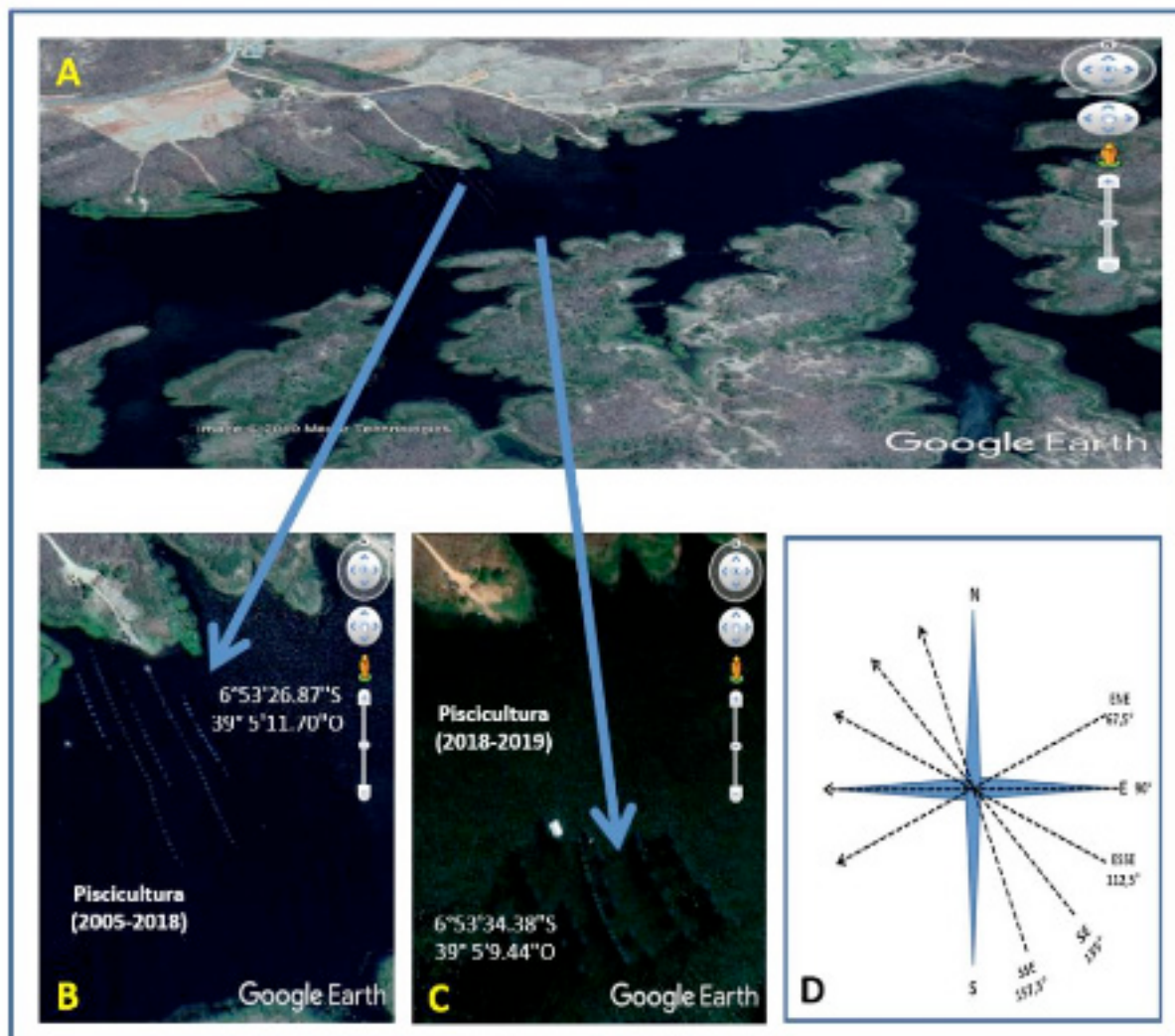


Figura 01. Açude Rosário. (A) Visão do corpo hídrico. (B) Área da piscicultura até início do 2018. (C) Nova localização da piscicultura. (D) Indicação da direção da corrente eólica predominante durante os eventos analisados.

Neste trabalho foi realizada análise dos princípios metodológicos do protocolo de monitoramento de circulação vertical e mortalidade em piscicultura em tanque-rede proposto por Melo Júnior (2017), ao qual foram propostas adaptações visando melhor compreensão do fenômeno estudado (anexo).

Para tal foram escolhidos dois eventos de circulação vertical turbulenta, ocorridos



em épocas distintas na piscicultura da Associação dos Aquicultores do Açude Rosário – AAQUIAR.

A primeira ocorrência foi verificada entre os dias 29 e 30 de maio de 2017, sendo registrada circulação vertical com evento de mortalidade generalizada de peixes cultivados. A segunda ocorrência foi verificada nos dias 01 e 02 de junho de 2018 quando houve circulação vertical turbulenta, porém não sendo verificada mortalidade generalizada na piscicultura.

Nessa análise foram considerados dados etnolimnológicos, fornecidos pelos piscicultores, e os dados meteorológicos coletados do sistema SINDA/INPE <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/historico/passo2.php>

Para essa realidade foram discutidos os pontos constituintes do protocolo comparando a realidade de 2017 com 2018.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados etnoecológicos são de grande importância na elucidação desse fenômeno. E como as pisciculturas não possuem equipamentos de monitoramento das condições ambientais, tanto meteorológicas como limnológica, essas informações são indícios importantes para o diagnóstico dos eventos de circulação vertical turbulenta (Quadro 01).

Os registros de variação das “condições de tempo”, citadas pelos piscicultores, correspondem aos dados meteorológicos verificados para o período de ocorrência da circulação vertical turbulenta (Gráficos 01 e 02).

Os eventos de circulação vertical, ocorridos na bacia hidrográfica do rio Salgado, foram determinados por alterações meteorológicas, decaimento térmico e variação eólica, exercendo forte influência na dinâmica de circulação vertical dos açudes, e corroborando com a etnoinformação sobre temperatura e vento (Melo Júnior, 2017).

EVENTOS	2017	2018	
Varição ambiental	Temperatura do ar	“Esfriando, de quente a frio”. “Frio”. “Essa é a época de redução da temperatura do ambiente, quando são verificadas as menores temperaturas no período noturno e diurno, época em que ocorrem as mortalidades, maio, junho e julho”.	“Queda de temperatura, mais acentuada que dias e ocorrências anteriores”.
	Velocidade do vento	“Vento forte a noite e brisa leve durante o dia”.	“À noite o vento variou de fraco a moderado, sempre na mesma direção”.

Quadro 01. Etinometeorologia dos eventos determinadores de circulação vertical turbulenta nas pisciculturas em tanque-rede no semiárido.

Fonte: Melo Júnior, Dias e Vasconcelos (2019).

Os dados atmosféricos verificados para os dois eventos analisados demonstram a semelhança entre a Meteorologia e etnometeorologia (Figura 02).

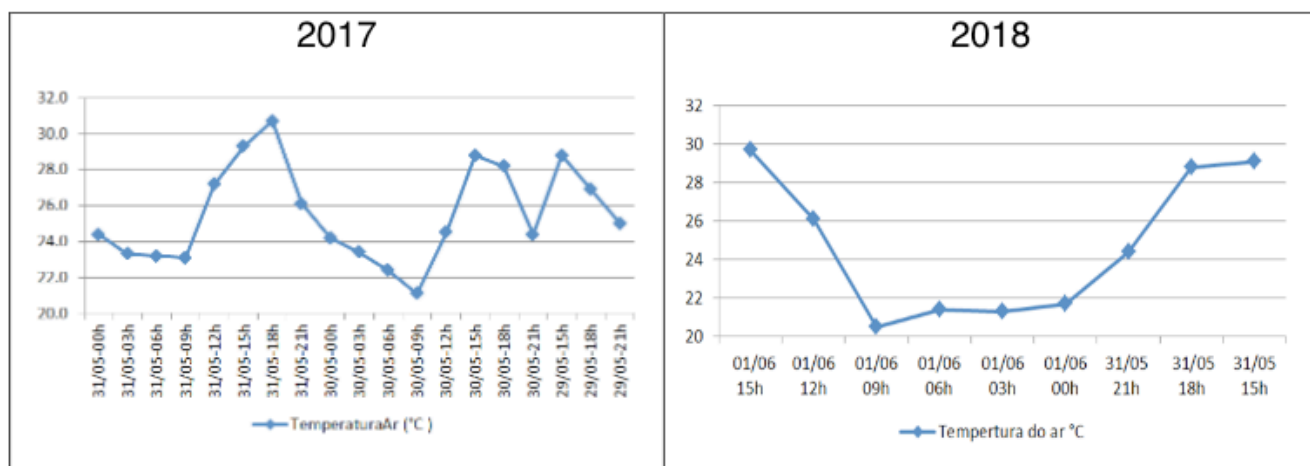


Figura 02. Variação térmica atmosférica durante formação de circulação vertical turbulenta (2017 e 2018), açude Rosário.

Fonte: SINDA/INPE.

Tundisi *et al* (2004) e Sebastiem (2004) verificaram que a passagem de frente fria promoveu intensa queda de temperatura, a qual associada à velocidade do vento de 1,5 m/s a 3,5m/s provocaram circulação vertical em represas da região Sudeste.

A Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará determinou a sazonalidade dos eventos de mortalidade nas pisciculturas até o ano de 2016, apontando os períodos de maior ocorrência entre abril e agosto (COGERH 2016), dessa forma, confirmando a etnoinformação sobre o período de ocorrência de circulação vertical turbulenta.

A sazonalidade de ocorrência de circulação vertical turbulenta e mortalidade nas pisciculturas coincidem com a época de transição entre verão e inverno, quando as quedas de temperaturas entre ciclo diurno e ciclo noturno apresentam maior amplitude que comumente observada fora dessa zona de transição. Paralelamente os meses de junho, julho e agosto são caracterizados por haver maior intensidade da velocidade dos ventos.

Há registros de circulação vertical turbulenta ocorrida em pleno verão, esse mecanismo é explicado pelas fortes chuvas de verão, as quais são antecedidas por fortes ventos e queda brusca de temperatura, criando, assim, a possibilidade de formação desse fenômeno natural.

Eventos		2017	2018
Aspectos físico-químico da água	Coração.	“Azul para amarronzado”. “Amarronzada para mais escura e intensa”.	“Mudou da cor normal para amarronzada, barrenta de marrom vivo”.
	Odor	“Cheiro de ovo podre”	“Liberação de cheiro de ovo podre”.

Quadro 02. Etinolimnologia das alterações físicas ocorridas na água promovidas pela circulação vertical turbulenta.

Fonte: Melo Júnior, Dias e Vasconcelos (2019).

A alteração das características da água observadas pelos piscicultores correspondem aos aspectos citados por Chiba et al (2009), Melo Júnior (2017) e Silva e Melo Júnior (2018) os quais mencionam que durante o evento de circulação turbulenta o sedimento libera gases tóxicos e fétidos o,  $H_2S$  e  $CH_4$ , que provocam intoxicação dos peixes.

Os efeitos dessa toxidade sobre os organismos vivos é perceptível, os piscicultores relatam uma série de comportamentos diferenciados dos peixes cultivados, os quais correspondem a cronologia e intensidade do evento de circulação

vertical turbulenta (Quadro 03).

Indicadores biológicos	2017	2018
	“Redução de apetite”. “Não nadavam para pegar a ração”. “Tomar ar”. “Morte dos peixes”.	“Não se alimentaram”. “beberam ar”. “Sem mortalidade de peixes cultivados”.
	“Neste período não foi verificado a presença dos peixes nativos que habitualmente circundam o cultivo” “Sem morte de peixes nativos”.	“Não vimos morte dos peixes nativos nas áreas do cultivo e do deslocamento”.
	“Os camarões apresentaram sinais de apavoramento”.	

Quadro 03. Etinolimnologia dos indicadores biológicos de circulação vertical turbulenta nas pisciculturas em tanque-rede no semiárido.

A “redução de apetite” dos peixes cultivados é indicador de queda de temperatura e ou estresse. O comportamento de “tomar ou beber ar” é indicador fisiológico de baixo nível respiratório, causado por danos as brânquias ou hipóxia.

Melo Júnior (2017) e Silva e Melo Júnior (2018) sugerem que a circulação turbulenta remove a matéria orgânica do sedimento, incrementando a decomposição na coluna de água, provocando hipoxia e anoxia, bem como, os gases tóxicos  $H_2S$  e  $CH_4$  são potencialmente letais, promovendo rápido estresse metabólico e mortalidade dos peixes.

A ausência de mortalidade de peixes livres ocorre pela possibilidade de fuga em busca de área de melhor condição limnológica, mostrando que há casos em que o evento não ocorre uniformemente em todo açude.

No primeiro evento registrado para o açude Rosário, os piscicultores foram surpreendidos pela falta de orientação e conhecimento mais especializado, desta feita, não souberam que providências adotarem. No segundo evento a realidade foi bastante diferenciada (quadro 04).

Atitudes de enfrentamento	
2017. Desconhecimento da relação causa/efeito e de ações mitigadoras.	2018. Capacitação e orientação de plano de ação
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durante ocorrência do evento os piscicultores ficaram atônitos, observando a evolução do quadro de mortalidade.</li> <li>2. A única providência adotada foi de enterrar os peixes mortos.</li> <li>3. A comunicação com o laboratório de Limnologia e Aquicultura-URCA, ocorreu após elevado grau de mortalidade dos peixes cultivados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contato telefônico com o laboratório de Limnologia e Aquicultura-URCA.</li> <li>2. Expuseram a condição de tempo observada e desconfiança de possibilidade de ocorrência.</li> <li>3. Aguardava informação meteorológica e já buscavam uma área do açude com melhores condições.</li> <li>4. Em poucos minutos, após receber a confirmação meteorológica, estavam transferindo o cultivo para nova área.</li> </ol>

Quadro 04. Comparação dos procedimentos adotados pelos piscicultores durante os dois eventos de circulação vertical turbulenta.

O comportamento dos piscicultores em 2018 foi diferenciado do que ocorreu em 2017 no açude rosário, bem como, também foi diferente dos diversos casos ocorridos em açudes do Ceará conforme Barbosa (2008), Barbosa (2010), Oliveira *et al* (2011), Freitas (2013), Crispim (2014), Barbosa (2015), COGERH (2016), Melo Júnior (2017a) e Vasconcelos e Melo Júnior, 2018) que revelam a falta de conhecimento a providência por piscicultores e assistência técnica.

Na bacia hidrográfica do rio Salgado, essas mortalidades estão diretamente ligadas à circulação vertical turbulenta, sendo este o maior impacto ambiental relacionado com a piscicultura em tanque-rede que ainda é assunto com poucas respostas às indagações pertinentes (MELO JÚNIOR, DIAS e VASCONCELOS, 2018).

No entanto, este trabalho mostra que a orientação técnica, o ordenamento do etnoconhecimento e o ensinamento limnológico podem criar possibilidades para a convivência da piscicultura com esse fenômeno.

Neste caso, o uso dos princípios do protocolo de monitoramento do padrão de circulação vertical e ocorrência de casos de mortalidade em piscicultura em tanque-rede, pode ordenar o conhecimento existente dos piscicultores e associá-lo às novas informações sobre Limnologia, Meteorologia e circulação vertical turbulenta.

O referido protocolo é um método alternativo a ser aplicado em pisciculturas que não possuem capital para investir em assistência técnica e estrutura de monitoramento



## 4 | CONCLUSÃO

Os resultados expostos neste trabalho demonstram que o protocolo permitiu a sistematização do etnoconhecimento, bem como, possibilitou o ensinamento de aspectos limnológicos necessários para a análise de processos de formação de circulação vertical turbulenta. Dessa maneira foi permitido que piscicultores pudessem reconhecer as alterações e associá-las à circulação vertical, o que resultou na tomada de providências minimizando o número de mortalidade no cultivo a números não significativos.

Parte constituinte do protocolo tem origem nos diversos encontros e discussões que possibilitaram equacionar a Limnologia e Meteorologia com o etnoconhecimento. Permitindo assim, a constituição do protocolo, no qual foi priorizada a linguagem dos piscicultores.

Pelos resultados expostos e pela experiência vivenciada acreditamos ser possível a aplicação dessa metodologia em outras pisciculturas, bem como, não é necessário grandiosos esforços para utilizar o protocolo. Desta forma, há uma grande possibilidade de nos surpreendermos com a riqueza do etnoconhecimento dos piscicultores.

É provável que a piscicultura tenha que adotar outra forma de manejo, o cultivo de alevinão, que reduz o tempo de cultivo nos tanques-rede, bem como, o período de desaceleração das atividades de cultivo, algo semelhante a entressafra, talvez a redução no lucro da produtividade seja menos danoso do que a perda total de um ou mais ciclos produtivos. A circulação vertical turbulenta é um comportamento natural dos açudes do semiárido, portanto, a única alternativa para a piscicultura em tanque-rede é a utilização de tecnologias voltadas para convivência com esse fenômeno natural.

A ausência de estudos sobre esse fenômeno constituiu um sério problema para piscicultura em tanque-rede, especialmente no Estado do Ceará, onde mais se investiu nessa modalidade produtiva. Em vários açudes a atividade tornou-se insustentável e foi encerrada devido às mortalidades causadas por circulação vertical turbulenta.

Portanto, é importante maior investimento nessa linha de estudo. Visando formar e consolidar um banco de dados para subsidiar planejamento e decisões nas atividades de piscicultura em tanque-rede em açudes do semiárido nordestino.

## REFERÊNCIAS

ANGELOCCI, L. R.; VILLA NOVA, N. A. Variações da temperatura da água de um pequeno lago artificial ao longo de um ano em Piracicaba-SP. **Scientia Agricola**. Piracicaba-SP, Brasil, v. 52, n. 3, p. 431-438. 1995.

BARBOSA, H. Mortandade de peixes intriga pescadores no açude Orós: o açude Orós

recebe, por meio do Rio Jaguaribe e de seus afluentes, desetos de dezenas de cidade e de vilas rurais que não têm saneamento básico. **Diário do Nordeste**, 19 fev. 2015. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/mortandade-de-peixes-intriga-pescadores-no-acude-oros-1.1223846>. Acesso em: 25 out. 2015.

BARBOSA, H. Morte de 20 toneladas de peixes preocupa criadores. **Diário do Nordeste**, 23 jul. 2010. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/morte-de-20-toneladas-de-peixes-preocupa-criadores-1.373425>. Acesso em: 11/09/2019.

BARBOSA, H. Piscicultura intensiva chega ao fim nos dois maiores açudes do CE. **Diário do Nordeste**, [S. l.], p. 1-3, 19 mar. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/piscicultura-intensiva-chega-ao-fim-nos-dois-maiores-acudes-do-ce-1.2073585>. Acesso em: 11 set. 2019.

BARBOSA, H. Tempo para retomar projeto de criação de tilápia é incerto. **Diário do Nordeste**, 3 jul. 2018. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/tempo-para-retomar-projeto-decriacao-de-tilapias-e-incerto-1.184485>. Acesso em: 19 fev. 2015.

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Nota técnica 05/2016 GEDOP/DIOPE. **Eventos de mortandade de peixe no Estado do Ceará** - Governo do Estado do Ceará – Secretaria de Recursos Hídricos 10/06/2016.

CRISPIM, R. Mortandade atinge 12t de peixes em Aurora: fenômeno conhecido como “ressurgência” pode ter provocado a perda de cerca de 70% da produção local. **Diário do Nordeste**, 27 jun. 2014. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/mortandade-atinge-12t-de-peixes-em-aurora-1.1045852>. Acesso em: 10 jun. 2016.

DIAS, M. I. B.; MELO JUNIOR, H. N. Dinâmica do oxigênio dissolvido na coluna d’água de piscicultura em tanque rede em açude do semiárido. In: **Anais** - III Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. v. 1. 2017, ISSN 2319-0248. Campina Grande – PB. p. 6. 2017.

DIEMER, O. HERTES-NEU, D. FEIDEN, A. LORENZ, E. K. BITTENCOURT, F. BOSCOLO, W. R. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia - GO, v. 11, n. 1, p. 24 - 31, jan/mar. 2010. ISSN 1809-6891.

ESTEVES, A, F. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro - RJ. Interciência. 2º ed. p. 602. 1998.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro - RJ. Interciência. 3º ed. p. 826, 2011.

FERREIRA, D. M. CUNHA, C. Simulação numérica do comportamento térmico do reservatório do Rio Verde. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 83-93. jan/mar 2013.

FREITAS, E. Mortandade de peixe causa apreensão em Jaguaribara. **Diário do Nordeste**, [S. l.], 30 set. 2013. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/mortandade-de-peixe-causa-apreensao-em-jaguaribara-1.450907>. Acesso em: 11 set. 2019.

MEIRELES, A. C. M. FRISCHKORN, H. ANDRADE, E. M. de. Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, bacia do Acaraú, no semiárido cearense. Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE. **Ciência Agronômica**. v. 38, n. 1, 2007.

MELO JÚNIOR, H. do N. Protocolo de diagnóstico e monitoramento de eventos de mortalidade nas pisciculturas de açudes do semiárido. *In: Anais - III Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro*. v. 1. 2017, ISSN 2319-0248. Campina Grande – PB. p. 6. 2017.

MELO JÚNIOR, H. do N. Sustentabilidade da piscicultura em taque-rede em açudes da bacia hidrográfica do Rio Salgado – semiárido Cearense. *In: 6º Colóquio Sociedade, Políticas Públicas Cultura e Desenvolvimento e 2º Simpósio do Observatório das Migrações no Estado do Ceará, 2017, Crato-CE. Anais*. Universidade Regional do Cariri – URCA. p. 1115 – 1134. 2017. Disponível em: <<http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/VI-CEURCA-Anais.pdf>>. Acesso em: set/2019

MELO JÚNIOR, H. do N; DIAS, M. I. B; DE VASCONCELOS, F. F. Indicadores etnolimnológicos e meteorológicos de circulação vertical turbulenta na piscicultura em tanque-rede. *In: SAMPAIO, F. G; DA SILVA, C. M; TORIGOI, R. H; PACKER, A. P. C; MANZATTO, C. V; DA SILVA, J. L (ed.). Estratégias de monitoramento ambiental da aquicultura: portfólio de monitoramento ambiental da aquicultura em água da União*. São Paulo: Instituto de Pesca, 2019. v. 4, p. 19-20. ISBN 978-65-80646-00-5. *E-book*.

MORAIS, M. A. de. CASTRO, A. C. de. TUNDISI, J. G. Climatologia de frentes frias sobre a região metropolitana de São Paulo (RMSP), e sua influência na limnologia dos reservatórios de abastecimento de água. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, 205 – 217. 2009.

PALADINES ANDRADE, Andrés Benjamín. **Modelo Inteligente de Avaliação da Qualidade de Água e da Qualidade Ambiental para um Reservatório Tropical Oligo-Mesotrófico**. 2013. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da PUC-Rio) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2013. p. 19.

SILVA, M. I. S. MELO JÚNIOR, H. do N. Padrão de circulação vertical em piscicultura em tanque-rede no semiárido. *In: Anais - III Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro*. v. 1. 2017, ISSN 2319-0248. Campina Grande – PB. p. 6. 2017.

SILVA, M. I. S. MELO JÚNIOR, H. DO NASCIMENTO. Circulação vertical e mortalidade de peixes em piscicultura em tanque-rede em açudes no semiárido cearense. **Anais - II Simpósio de Aquicultura e Recursos Pesqueiros**. Serra Talhada – PE. p. 10. 2018.

TROMBETA, T. D. MATOS, B. O. de. Manual de criação de peixes em tanques-rede 2. **Codevasf**. Brasília – DF. 2. ed. p. 72. 2013. ISBN: 978-85-89503-14-3.

TUNDISI, J. G. MATSUMURA-TUNDISI, T. ARANTES JUNIOR, J. D. TUNDISI, J. E. M. MANZINI, N. F; DUCROT, R. The response of Carlos Botelho (Lobo, Broa) reservoir to the passage of cold fronts as reflected by physical, chemical, and biological variables. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 1, p. 177-186, 2004.

**PROTOCOLO DE MONITORAMENTO DO PADRÃO DE CIRCULAÇÃO VERTICAL E OCORRÊNCIA DE CASOS DE MORTALIDADE EM  
PISCICULTURA EM TANQUE REDE**

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARNEIRO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
LABORATÓRIO DE LIMNOLOGIA E AQUICULTURA

**AÇUDE:** \_\_\_\_\_ **COORDENADAS:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO**

Velocidade (km/h)	Velocidade (m/s)	Velocidade (mph)	Velocidade (knots)
0-5	0-1.4	0-3.1	0-0.7
6-10	1.5-2.8	3.1-6.2	0.8-1.5
11-15	2.9-4.1	6.3-9.4	1.6-2.3
16-20	4.2-5.5	9.5-12.6	2.4-3.1
21-25	5.6-6.9	12.7-15.8	3.2-3.9
26-30	7.0-8.3	15.9-18.5	4.0-4.7
31-35	8.4-9.7	18.7-21.5	4.8-5.5
36-40	9.8-11.1	21.6-24.4	5.6-6.3
41-45	11.2-12.5	24.5-27.3	6.4-7.1
46-50	12.6-13.9	27.4-30.2	7.2-7.9
51-55	14.0-15.3	30.3-33.1	8.0-8.7
56-60	15.4-16.7	33.2-36.0	8.8-9.5
61-65	16.8-18.1	36.1-38.9	9.6-10.3
66-70	18.2-19.5	39.0-41.8	10.4-11.1
71-75	19.6-20.9	41.9-44.7	11.2-11.9
76-80	21.0-22.3	44.8-47.6	12.0-12.7
81-85	22.4-23.7	47.7-50.5	12.8-13.5
86-90	23.8-25.1	50.6-53.4	13.6-14.3
91-95	25.2-26.5	53.5-56.3	14.4-15.1
96-100	26.6-27.9	56.4-59.2	15.2-15.9

	<p><b>Espelho d'água:</b> Água parada, sem vento. Fumaça na vertical ou com leve inclinação. Velocidade &gt; 0.3 a 1.5 m/s.</p>		<p><b>Brisa leve:</b> Água levemente balançando, sentindo o vento no rosto. Velocidade 1.6 a 3.3 m/s.</p>
	<p><b>Brisa amena:</b> vento agradável, marolas até 10 cm. Folhas das árvores se agitam. Circulação vertical na superfície. Vento 3.4 a 4.4 m/s.</p>		<p><b>Vento fraco:</b> marolas até 20 cm. Bandeiras agitadas, arbustos e galhos balançando. Circulação vertical total. Vento 4.5 a 5.5 m/s.</p>
	<p><b>Vento moderado:</b> a 30cm. Leve deslocamento dos tanques rede, leve inclinação na corda. Folhas secas, poeira e papel no ar, galho de árvore balançando. Vento 5.5 a 7.0 m/s.</p>		<p><b>Vento forte:</b> marolas &gt; 30cm. Forte deslocamento dos tanques rede, forte inclinação na corda. Tanques balançando bastante. Forte agitação das árvores. Vento &gt; 7.0 m/s.</p>

**FATORES LIMNOLÓGICOS**

**PARÂMETROS FÍSICOS**

**• TEMPERATURA DO AR:** Média anterior: \_\_\_\_ °C / Média atual: \_\_\_\_ °C

( ) Frio; ( ) esfriando; ( ) Frescura amena; ( ) Esquentando; ( ) Quente; ( ) Variando de frio a quente; ( ) Variando de quente a frio.

**• TEMPERATURA DA ÁGUA:** Média anterior: \_\_\_\_ °C / Média atual: \_\_\_\_ °C

TEMPERATURA DA ÁGUA	TEMP. SUPERFÍCIE	TEMP. INTERMÉDIA	TEMP. FUNDOS	TEMPERATURA DO AR
0-5				
6-10				
11-15				
16-20				
21-25				
26-30				

**• TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA:** Média anterior: \_\_\_\_ cm / Média atual: \_\_\_\_ cm / Normalidade diária: ( ) Sim ( ) Não.

**• MUDANÇAS POR FATORES ATMOSFÉRICOS:** ( ) Céu aberto, sem nuvens; ( ) Céu parcialmente encoberto por nuvens; ( ) Céu totalmente encoberto por nuvens; ( ) Nebulosa; ( ) Chuva amena; ( ) Chuva forte; ( ) água barenta, através do rio principal; ( ) água barenta através escoamento superficial.

**• COLORAÇÃO:** ( ) Cor normal do apude; ( ) Clara; ( ) Azul; ( ) Verde; ( ) Amarelada.

**• MUDANÇA DA COLORAÇÃO:** ( ) Clara p/ amarelada; ( ) Azul p/ amarelada; ( ) Verde p/ amarelada.

**• LIBERAÇÃO DE ODORES:** ( ) Sim; ( ) Não.

**• CHEIRO:** ( ) Óleo; ( ) Mato moído; ( ) peixe; ( ) de ovo podre; ( ) Enxofre.

**• TAXA DE SEDIMENTAÇÃO:** Média anterior: \_\_\_\_ mm / Média atual: \_\_\_\_ mm.

**PARÂMETROS QUÍMICOS**

**• OD (O<sub>2</sub>):** ( ) Depleção - baixando; ( ) Hipóxia - baixo; ( ) Anoxia - 0,0. **• pH:** ( ) Ácido - baixo; ( ) Neutro; ( ) Alcalino - alto.

**PARÂMETROS BIOLÓGICOS**

**• PEIXES DO CULTIVO: NATAÇÃO:** ( ) Cardume bem formado; ( ) Isolados; ( ) desequilibrado; ( ) Natação agitada; ( ) Nadando de lado.

**FISIOLÓGIA:** ( ) Redução de apetite; ( ) Tomando ar; ( ) Brânquias amareladas; ( ) Sinais hemorrágicos - DFLD; ( ) Óbito.

**• PEIXES NATIVOS:** ( ) Sim; ( ) Não. **NATAÇÃO:** ( ) Cardume bem formado; ( ) Isolados; ( ) desequilibrado; ( ) Natação agitada; ( ) Nadando de lado.

**FISIOLÓGIA:** ( ) Redução de apetite; ( ) Tomando ar; ( ) Brânquias amareladas; ( ) Sinais hemorrágicos - DFLD; ( ) Óbito.

**OBSERVAÇÕES**

\* = <http://www.windlife.com.br> \*\* = <http://www.monolithusnibus.com.br>

## ASSOREAMENTO, DESASSOREAMENTO E DESATERRO DO AÇUDE MAMÃO EM EQUADOR/RN

**Zenon Sabino de Oliveira**

Professor Unidade Acadêmica de Geografia  
Universidade Federal de Campina Grande  
zenonsabino@hotmail.com

**RESUMO:** Ao longo de quatro décadas, vem ocorrendo o processo de assoreamento da calha do rio que deságua no Açude Mamão, que supre às necessidades hídricas da cidade de Equador-RN. Esse processo vem ocorrendo, ocasionado em larga escala pelo recebimento de rejeitos de mineradoras a montante do reservatório. Dessa forma, tornou-se necessário o desassoreamento consistindo em retirar o acúmulo de entulhos e detritos do leito e das margens do rio, oferecendo um fluxo livre às águas que se destinam ao açude, bem como o desaterro dos detritos, partículas e sedimentos acumulados no leito do reservatório. Para isso, tornou-se necessário, que houvesse as técnicas necessárias para a conservação e manutenção adequada para que não ocorresse a obstrução da calha aluvionar desse manancial. O trabalho consistiu em assessoria à Prefeitura Municipal da cidade de Equador, estado do Rio Grande do Norte, onde se fez um estudo de viabilidade técnica para recuperação da quantidade de água anteriormente existente no açude, fosse recuperado para suprir a demanda de consumo da população da cidade e do município. O

trabalho foi realizado no ano de 2013 e dessa forma, atendeu o processo de revitalização e também a conscientização das mineradoras e mineradores, quanto ao local adequado para depósito dos rejeitos provindos dessas atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Assoreamento, Desassoreamento, Desaterro, Açude Mamão, Capacidade Hídrica.

**ABSTRACT:** Over four decades, there has been silting process of the riverbed that flows into the Papaya Dam, which supplies the water needs of the city of Ecuador-RN. This process has been taking place, caused largely by the receipt of mining tailings upstream of the reservoir. Thus, it became necessary the dredging consisting of removing the debris build-up and the bed debris and the river banks, offering a free flow to the waters that are intended for, and the excavation of the waste particles and accumulated sediment in the bed reservoir. For this, it was necessary; there were the necessary techniques for the conservation and proper maintenance so that did not occur obstruction of alluvial channel this spring. The work consisted of advice to the Municipality of the City of Ecuador, state of Rio Grande do Norte, where it made a technical feasibility study to recover the amount of previously existing water in the weir, were recovered to meet the population's



consumption demand city and county. The study was conducted in 2013 and thus met the revitalization process and also the awareness of miners and miners, as the appropriate place for deposit of tailings stemmed these activities.

**KEYWORDS:** Siltation, Dredging, Excavation, Dam Papaya, Hydro Capacity.

## INTRODUÇÃO

Equador-RN é o município mais meridional do estado do Rio Grande do Norte (Figura 01), situado no Seridó Potiguar. Com uma população de 6.070 habitantes é abastecido por poços artesianos provindos da comunidade Caiçara e o principal reservatório situado na comunidade Pau dos Ferros, denominado Açude Mamão. Esse quando construído em início da década de 80, tinha uma capacidade de armazenamento de 1.300.000m<sup>3</sup>. Entretanto, ao longo dos anos, seu reservatório foi se exaurindo em virtude do assoreamento e consequentemente a sedimentação do leito do açude, precisando para isso, a retirada do material para que em seu lugar, fosse acumulada a água que em tempos anteriores ocupara esse espaço.



Sabendo-se que o conceito de assoreamento pode ser definido como sendo um processo de acumulação de partículas sólidas (sedimentos), em meio aquoso ou aéreo, ocorrendo quando a força do agente transportador natural é sobrepujada pela força da gravidade ou quando a supersaturação das águas ou ar permite a deposição de partículas sólidas (Infantil Jr & Fornasari Filho, 1998), esse material trazido ao longo do curso natural da calha do açude, é composto de sedimentos naturais de partículas transportadas em suspensão ou rolamento e material oriundo dos rejeitos das mineradoras, compostos de micas, quartzo e feldspato, constituintes do rejeito do caulim.

Segundo OLIVEIRA, (1995), os processos de assoreamento acarretam nos seguintes problemas: perda de volume de reservatório; redução da profundidade de canais; perda de eficiência de obras hidráulicas; produção de cheias; deterioração da qualidade da água; alteração e morte da vida aquática.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A área trabalhada está localizada no município de Equador-RN (Foto 01), na Comunidade Pau dos Ferros, inserido na Mesorregião Central Potiguar e Microrregião do Seridó Oriental. O estudo de viabilidade técnica em tela consistiu na recuperação do Açude Mamão, a partir da retirada de sedimentos, lodos, fragmentos de rochas e minerais acumulados ao longo do seu leito.



FOTO 01: Vista aérea do Açude Mamão.

FONTE: Zenon Sabino de Oliveira, março de 2005.

A metodologia utilizada consistiu em realizar, previamente, um levantamento topográfico da área a ser estudada para recuperação. Em seguida, se fez um pedido junto ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA, onde foi requerida a licença ambiental. Fez-se também necessário, a presença de equipe técnica da Secretaria de Recursos Hídricos do estado, para verificar e atestar o projeto.

De posse da licença ambiental e do aval da equipe técnica do estado, tratou-se da operacionalização do projeto do trabalho, que consistiu primeiro na limpeza das margens do rio e do açude com o auxílio de uma máquina moto nivelador. De posse de uma retroescavadeira, escavou-se o material consolidado na calha do açude. Após isso, com uma pá enchedeira, era colocado o material em caminhões caçambas, onde esse era depositado ao lado oposto do balde, sendo consolidado com os próprios maquinários e caminhões.



FOTO 02: Retroescavadeira e máquina pá enchedeira retirando sedimentos do leito do açude.

FONTE: Zenon Sabino de Oliveira, maio de 2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com levantamento realizado *in loco*, foram retiradas 7.000 mil caçambas de material, perfazendo um total de aproximadamente 98.000m<sup>2</sup>. Dessa forma, com o processo de retirada desse material (sedimentos, lodo e argilas minerais), chegou-se a quase totalidade quando da sua construção no início da década de 80.

Com o material que foi depositado à jusante do balde do açude, pode-se seguramente, diminuir o sangradouro e aumentar a parede do mesmo com aproximadamente 700.000m<sup>2</sup> de armazenamento de água, o que supriria a necessidade da população dessa cidade.





FOTO 03: Caminhões caçambas transportando material e depositando na parede oposta ao açude, fortalecendo a mesma para um possível aumento de sua capacidade.

FONTE: Zenon Sabino de Oliveira, abril de 2013.

O orçamento para execução dessa atividade ficou em R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais), recursos próprios da prefeitura municipal.

Com relação aos mineradores e mineradores, a prefeitura através da Secretaria de Obras e Meio Ambiente, realizou atividades de conscientização a respeito de conter os rejeitos em depósitos pré-estabelecidos e evitar que esses continuassem a convergir diretamente para o leito do açude.

Outro ponto que foi abordado com a população foi para evitar a retirada de areia às margens do rio, evitando dessa forma, o assoreamento e o consequente processo de aterramento provindos de sedimentos, raízes e outras matérias trazidos em decorrência desses fatores.

## CONCLUSÕES

Diante do exposto, o trabalho realizado foi de extrema importância, uma vez que as perdas em metros cúbicos foram recuperadas, perfazendo a quase totalidade de quando de sua edificação na década de oitenta, como também, a estrutura da parede do açude ficou pronta para o aumento de sua capacidade.



## AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos se fazem necessários ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do estado do Rio Grande do Norte (IDEMA/RN), Secretaria de Recursos Hídricos e Associação dos Municípios do Seridó Oriental (AMSO).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M. & RIBEIRO, A.C.O. A Terra em Transformação. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap. 1, p.7-13.

AUGUSTO FILHO, O. Escorregamentos em encostas naturais e ocupadas: análise e controle. In: BITAR, O.Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995. Cap. 3.4, p.77-100.

INFANTI JUNIOR, N. & FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap. 9, p.131-152.

OLIVEIRA, A.M.S. Depósitos Tecnogênicos Associados à Erosão Atual. In: **Anais do CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA**, 6, 1990, São Paulo. São Paulo: ABGE/ABMS, 1990. p.411-416.

## 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**

Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi  
Guanambi - Bahia

**Fátima de Souza Gomes**

Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi  
Guanambi - Bahia

**Hugo Roldi Guariz**

Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi  
Guanambi - Bahia

**Jucele Cristina Gonçalves**

Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi  
Guanambi - Bahia

**Thayse Nayane Lima Rodrigues**

Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi  
Guanambi - Bahia

**RESUMO:** O conhecimento da taxa de infiltração da água no solo é de fundamental importância para definir técnicas de conservação do solo, planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem. Objetivou-se determinar a velocidade de infiltração Básica (VIB) e capacidade de campo em solo na região do sudoeste da Bahia. Para a determinação da velocidade de infiltração da água foi utilizado o método do infiltrômetro de anel. Este método é simples, prático e também pode ser usado para gerar equações de Velocidade de Infiltração e Infiltração (I) da água no solo. A prática

foi comprometida, devido a ocorrência de precipitação pluvial a partir do segundo dia de coleta, impossibilitando a estabilização da curva de retenção de água no solo, o que resultaria na umidade da capacidade de campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** cobertura, física do solo, solo.

DETERMINATION OF BASIC INFILTRATION UNDER THE METHOD OF RING INFILTRMETER AND FIELD CAPACITY IN SOIL IN THE SOUTHEAST REGION OF BAHIA

**ABSTRACT:** Please comply with the following formatting standards: a) each article must have a maximum of 15 pages in A4 size (21 x 29.7 cm), each with upper and lower margins equal to 2.5 cm and left and right equal to 3.0 cm; Knowledge of soil water infiltration rate is of fundamental importance to define soil conservation techniques, to plan and to design irrigation and drainage systems. The objective of this study was to determine the basic infiltration velocity (VIB) and soil field capacity in southwestern Bahia. For the determination of water infiltration velocity the ring infiltrometer method was used. This method is simple, practical and can also be used to generate water infiltration and infiltration velocity (I) equations in the soil. The practice was compromised due to the occurrence of rainfall from the second day of

collection, making it impossible to stabilize the soil water retention curve, which would result in moisture field capacity.

**KEYWORDS:** cover, soil physics, soil.

## 1 | INTRODUÇÃO

Entre as propriedades físicas do solo, a infiltração é um dos processos mais importantes quando se estudam fenômenos que estão ligados ao movimento da água. A infiltração é o processo dinâmico de entrada de água no solo de forma vertical, através da superfície, e ocorre quando ela recebe água por chuva ou irrigação (PAZ, 2017).

Conhecer a taxa de infiltração da água no solo é de fundamental importância para definir técnicas de conservação do solo, planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem, bem como auxiliar na composição de uma imagem mais real da retenção da água e aeração no solo (GONDIM et al., 2010).

A água infiltrada sofrerá a ação de capilaridade e será retida nas camadas superiores do solo se esta prevalecer sobre a força da gravidade. A medida que o solo se umedece a força da gravidade passa a prevalecer e a água percola em direção as camadas mais profundas.

Os principais fatores que influem no processo de infiltração são: umidade, geologia, ocupação do solo, topografia, textura, adensamento dos perfis, flora e fauna do solo, conteúdo de água e depressões (CARVALHO et. al, 2006).

Fagundes et al. (2012) ratificam que para determinar a infiltração casualmente é utilizado o método de cilindro infiltrômetro, por ser simples e de fácil execução. O infiltrômetro de anel, onde a infiltração se processa apenas na vertical. Este consiste em dois anéis concêntricos (com 2 diferentes diâmetros), ambos de mesma altura, que são inseridos no solo até a profundidade de 0,15 m, com auxílio de marreta. Sendo de suma importância que as bordas inferiores dos anéis sejam finas e apresentem corte em forma de bisel, para melhor introdução destes no solo.

No que se refere capacidade de campo (CC), o conceito do que ela seria foi proposto por Veihmeyer & Hendrickson (1931, 1949) o que foi bem aceito pela ciência do solo, ficou-se então entendido segundo eles que a capacidade de campo é “a quantidade de água retida pelo solo depois que o excesso tenha drenado e a taxa de movimento descendente tenha decrescido acentuadamente, o que geralmente ocorre dois a três dias depois de uma chuva ou irrigação em solos permeáveis de textura e estrutura uniformes”.

Quando se fala em CC de campo, muitas vezes pode ser entendida como uma característica intrínseca do solo, porém como Reichardt (1988) elucidou, a CC se refere muito mais ao comportamento dinâmico da água e sua distribuição no perfil do solo.

Quando se trata de retenção de água no solo diversas propriedades estão

envolvidas, a estrutura está associada a capilaridade o que a torna mais importante em umidades maiores, já nas menores a textura e granulometria do solo está mais diretamente relacionada por causa da adsorção. Por fim o teor de matéria orgânica e a porosidade também influenciam na interação da água no solo, e afetam a capacidade de campo de um determinado solo.

Muitos métodos são utilizados para estimar a capacidade de campo, dentre ela as determinações *in situ* são as mais exatas, porém devido as aferições em laboratórios sem menos onerosas e rápidas são corriqueiramente mais usadas.

Mas como o fenômeno de retenção é de caráter dinâmico, aferir por uma amostra apenas acaba não sendo mostrado o real potencial do solo. No presente trabalho foi realizado a verificação da capacidade de campo *in situ*, e estimado os valores de umidade pelo método direto padrão da estufa, pesando as amostras antes e após a secagem a 105°C, a metodologia será abordada no tópico material e métodos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *campus* Guanambi, distrito de Ceraíma. O município de Guanambi está situado no sudoeste da Bahia, sob as coordenadas geográficas de 14° 13' 24" latitude Sul e 42° 46' 53" longitude Oeste, altitude de 525 m, precipitação média anual de 680 mm e apresenta clima semiárido.

Para a determinação da capacidade de campo o solo foi completamente umedecido, até uma profundidade de mais ou menos 1,5 m, por meio do represamento de água, em uma bacia de 4 metros quadrados, durante o tempo de 2 horas.

Após o umedecimento do solo, a superfície foi coberta com um plástico para evitar evaporação. O teor de umidade foi então determinado, usualmente, em intervalos de 24 horas. A amostragem e determinação da umidade foi analisada 4 vezes. Foi montado o gráfico do teor de umidade em função do tempo para decidir qual é o teor de umidade que melhor representa a capacidade de campo.

Realizou-se a coleta de uma amostra indeformada para determinar a densidade do solo para transformar os valores de porcentagem de peso em volumétrico, para facilitar os próximos cálculos e na elaboração do projeto de irrigação, já que as outras amostras foram deformadas.

Usou-se o método gravimétrico para determinar a umidade das amostras coletadas:

$$Up = \frac{\text{massa de água}}{\text{massa de solo seco}} = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_3} 100$$

Onde:  $M_1$  = amostra de solo úmido;  $M_2$  = amostra de solo seco e  $M_3$  = peso do recipiente

Para determinação direta de umidade em volume, é necessário saber qual o volume da amostra que foi retirada do solo, ou pode-se determiná-la indiretamente, conhecendo a densidade do solo ( $d_a$ ):

$$U_v = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_3} d_a 100 = U_p d_a$$

Onde:  $d_a$  = densidade do solo.

Para determinar a umidade da capacidade de campo, basta analisar o gráfico (Figura 01) que correlaciona o teor de água do solo com os dias após a saturação do solo com água e identificar a partir de qual ponto a água no solo é constante.

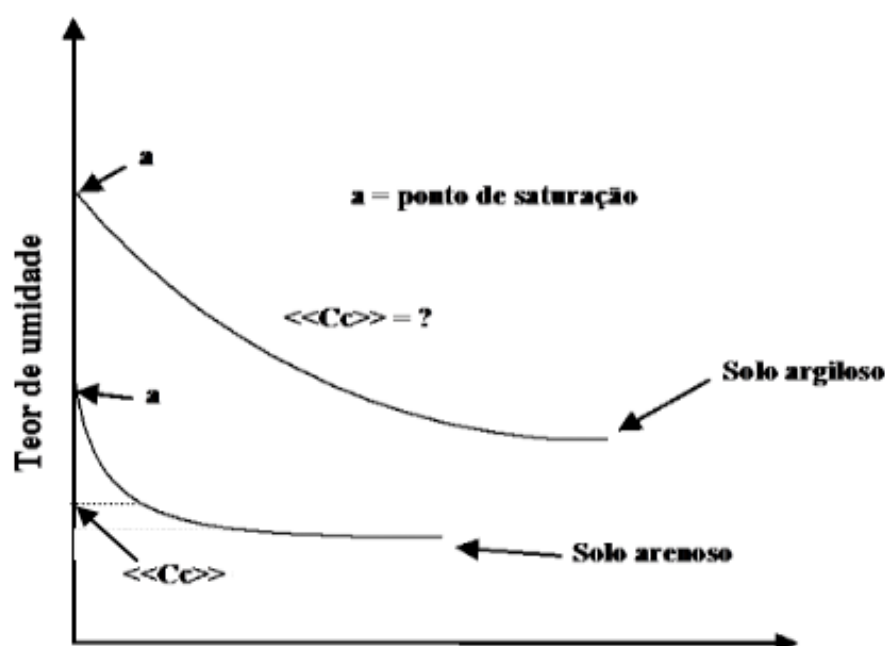


Figura 01 - Gráfico do teor de umidade *versus* o tempo.

Velocidade de infiltração de água no solo neste trabalho utilizou-se o método do infiltrômetro do anel. Os equipamentos para este método consistiram em dois anéis, sendo o menor com 25 cm de diâmetro e o maior com 50 cm, ambos com 30 cm de altura. Foram instalados concentricamente, na vertical, e enterrados 15 cm no solo, com auxílio de marreta.

Colocou-se água, ao mesmo tempo, nos dois anéis e, com uma régua graduada, acompanhou-se a infiltração vertical no cilindro interno, com intervalos de tempo iguais.

A importância do anel externo foi de evitar que a água do anel interno infiltre lateralmente. A altura da lâmina de água nos anéis foi de 5 cm, permitindo uma oscilação máxima de 2 cm.

Para construir as curvas de infiltração acumulada e de velocidade de infiltração, plotou-se os dados de velocidade de infiltração (mm/h) *versus* o tempo acumulado.



Observa-se que a velocidade de infiltração básica, importante na elaboração do projeto de irrigação, consiste na velocidade de infiltração que fica constante ao longo do tempo acumulado.

Após a determinação da velocidade de infiltração básica (VIB), o solo é classificado de acordo com sua intensidade.

Os solos podem ser classificados como solo de VIB: Muito alta; alta, média e baixa. A tabela (Tabela 01 e 02) de classificação do solo de acordo com os valores de velocidade de infiltração básica pode ser apresentada em duas maneiras diferentes em cm/h ou em mm/h.

SOLO	VIB cm/h
Solo de VIB muito alta	> 3,0
Solo de VIB alta	1,5 - 3,0
Solo de VIB média	0,5 - 1,5
Solo de VIB baixa	< 0,5

Tabela 01: Classificação do solo a partir de sua VIB em cm/h

Fonte: Bernardo et al., (2006)

SOLO	VIB mm/h
Solo de VIB muito alta	> 30 mm/h
Solo de VIB alta	15 - 30 mm/h
Solo de VIB média	5 - 15 mm/h
Solo de VIB baixa	< 5

Tabela 02: Classificação do solo a partir de sua VIB

Fonte: Fonseca ; Duarte (2006)

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da velocidade de infiltração (V.I.) do solo pelo método do infiltrômetro de anel foi obtida conforme os dados demonstrados na tabela 2. A partir dos dados obtidos a campo, elaborou-se os gráficos de Velocidade de Infiltração (V.I).

T(min)	$\Delta T$ (min)	l(cm)	VI (cm/min)
00:00:00	0	2	
00:02:55	02:55	2	16,5
00:05:44	02:49	2	17,0
00:08:28	02:44	2	17,6
00:11:17	02:49	2	17,0
00:14:21	03:04	2	15,7
00:17:29	03:08	2	15,3
00:20:28	02:59	2	16,1
00:23:34	03:06	2	15,5

Tabela 2: Valores da medição dos intervalos de infiltração, onde (TEMPO) intervalos de tempo de infiltração, ( $\Delta T$ ) variação dos intervalos de tempo em minutos, (LÂMINA) centímetros de água aplicada, (V.I.) velocidade de infiltração em centímetros por minutos

Observou-se que a velocidade de infiltração inicial teve uma tendência de aumento, os respectivos valores foram de 16,5; 17 e 17,6 cm/min, em sequência nota-se uma redução na velocidade de infiltração em função do tempo onde o último valor observado foi 15,5 cm/min (Figura 1), ou seja, a velocidade de infiltração de água tende a diminuir (BERNADO, 2016). A estabilização da infiltração ocorre após a saturação do solo, neste caso ocorreu aos 14:21 T(min), a redução dos macroporos tendem a saturar em menor tempo.

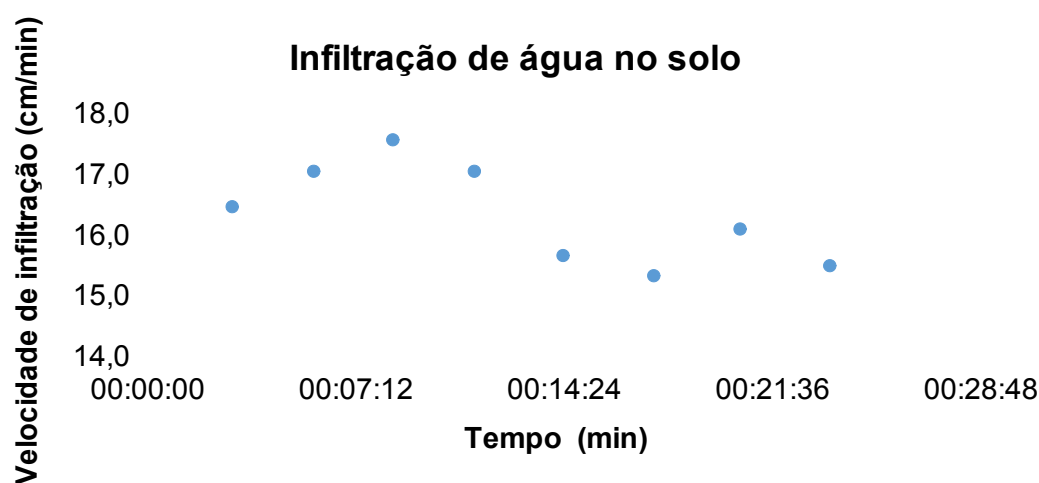


Figura 2 - Velocidade de infiltração de água no solo (cm/min) em Latossolo vermelho-amarelo distrófico.

Os dados de umidade do solo apresentaram variação normal, sendo que, em

todas as mensurações o erro padrão da média não atingiu os limites do intervalo de confiança a 95% de confiança pelo teste t de student (Figura 3), o que evidencia precisão na coleta diária dos dados. No entanto, não houve estabilização da umidade, impossibilitando a determinação da capacidade de campo, momento no qual a energia de retenção de água no solo é equivalente a força da gravidade.

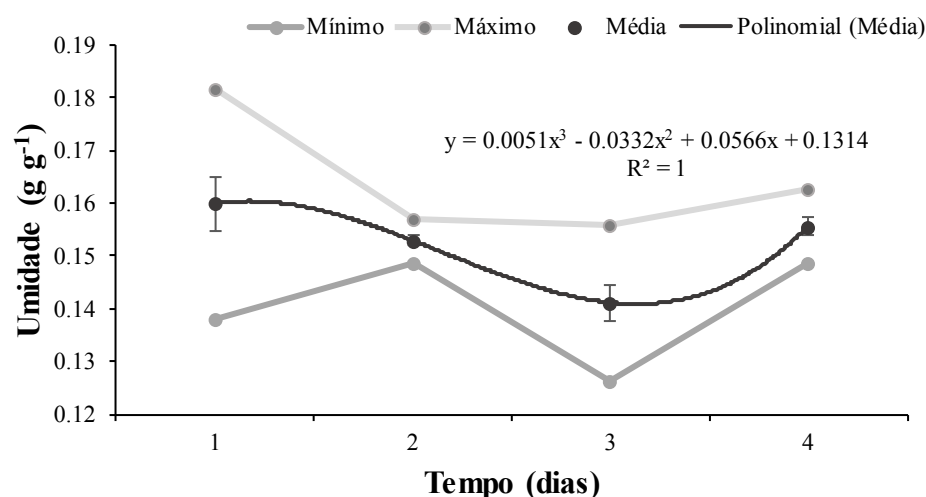


Figura 3 – Parte úmida da curva de retenção de água no solo em função do tempo, com erro padrão da média e intervalo de confiança (0,05 de confiança pelo teste t de student).

A umidade na capacidade de campo foi impossibilitada de ser determinada, provavelmente, devido ao solo ter passado por um período de recarga hídrica, mesmo com a bacia sendo vedada superficialmente, pois como a mesma não possui a lateral vedada, pode ocorrer escoamento subsuperficial de água no solo durante o processo de redistribuição da água no solo em volta. Um fato pertinente, que, também, pode ter levado ao erro foi um furo que apareceu sobre a lona a partir do segundo dia.

## 4 | CONCLUSÃO

A prática foi comprometida, devido a ocorrência de precipitação pluvial a partir do segundo dia de coleta, impossibilitando a estabilização da curva de retenção de água no solo, o que resultaria na umidade da capacidade de campo.

## REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: pag. 625, UFV, 2006.

CARVALHO, D.F; SILVA, L.D.B; **Escoamento superficial**. Hidrologia (2006) – p. 95-120. Disponível em: < <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap7-ES.pdf>>. Acesso em 23 mar. 2019

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1692. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 369- 378, 2012.

FAGUNDES, E. A. A. et al. **Determinação da infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método de infiltrômetro de anel em solo de cerrado no município de Rondonópolis-MT**. Dissertação (Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

GONDIM, T. M. S. et al. Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltrômetro de anel em solo areno-argiloso. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, (Pombal – PB – Brasil) v.4, n.1, p. 64-73, janeiro/dezembro de 2010.

LIMA, A. S. *et al.* Determinação da capacidade de campo *in situ* por diferentes métodos em neossolo do semiárido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 11, nº 4, Fortaleza. P. 1598-1605, 2017.

PAZ, V.P.S; PEREIRA, F.A.C; OLIVEIRA, A.S. **Infiltração de água no solo**. Cruz das Almas: [s. n.], 2017. Disponível em: [https://www.agro.ufg.br/up/68/o/ aula\\_4\\_infiltra\\_\\_o-de-\\_gua.pdf](https://www.agro.ufg.br/up/68/o/ aula_4_infiltra__o-de-_gua.pdf). Acesso em: 23 mar. 2019.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 12:211- 216, 1988.

REZENDE, C. H. S. **Determinação da capacidade de campo em latossolos com diferentes texturas**. 2016. Dissertação (Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

VEIMEHYER, F.J. & HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. **Soil Science**, 32:181-193, 1931.

VEIMEHYER, F.J. & HENDRICKSON, A.H. Methods of measuring field capacity and permanent wilting percentage of soils. **Soil Science**, 68:75-94, 1949.

## **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 - PPGEIO 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/CAPEIS. 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](mailto: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

