

Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira  
(Organizador)

# PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS EMERGENTES:

CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS  
E PRÁTICAS



**GRADUS**  
EDITORA



TEIXEIRA, R. L. P. (Org). Problemas socioambientais emergentes: contribuições teóricas e práticas.  
1ª Ed: Gradus Editora. Bauru, São Paulo. 2021.

## **FICHA TÉCNICA**

### **Editor-chefe**

Lucas Almeida Dias

### **Projeto gráfico**

Paulo Ricardo Cavalcante da Silva

### **Diagramação**

Tatiane Santos Galheiro

### **Revisão**

Ana Karolina de Melo Pessoa Oliveira

Jancen Sérgio Lima de Oliveira

### **Comitê Editorial Científico – Gradus Editora 2020/2021**

Dr. Douglas Manoel Antonio de Abreu Pestana Dos Santos

Dra. Cintya de Oliveira Souza

Dra. Ana Cláudia Bortolozzi

Dra. Andreia de Bem Machado

Dra. Manuela Costa Melo

Dr. Carlos Gomes de Castro

Dra. Ana Beatriz Duarte Vieira

Dra. Janaína Muniz Pícolo

Dr. Yan Corrêa Rodrigues

Dr. Thiago Henrique Omena

Dr. Luís Rafael Araújo Corrêa

Dr. Fábio Roger Vasconcelos

Dr. Leandro Antônio dos Santos

Dr. Gustavo Schmitt

Dra. Renata Cristina Lopes Andrade

Dra. Daniela Marques Saccaro

Dra. Gladys del Carmen Medina Morales

Dra. Márcia Lopes Reis

Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira  
(Organizador)

# PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS EMERGENTES:

CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS  
E PRÁTICAS



**GRADUS**  
EDITORA

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Problemas socioambientais emergentes: contribuições teóricas e práticas /  
organizador, TEIXEIRA, R. L. P. - Bauru, SP: Gradus Editora, 2021.

87p.. : il. (algumas color.) ; PDF.

Inclui bibliografias.

978-65-88496-36-7

1. Problemas socioambientais 2. Meio ambiente 3. Antropização

CDD

370.00



# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	7
Zoraide Souza Pessoa	
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	11
Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira	
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Educação ambiental: estratégias de conscientização ou sensibilização sobre as ações antrópicas no Brasil? .....	13
Karina Andrade, João Gabriel Barbosa de Oliveira	
<b>CAPÍTULO 2</b>	
A emergente ética climática como instrumento de reordenamento sociopolítico .....	23
Frederico Salmi	
<b>CAPÍTULO 3</b>	
Segurança hídrica de pequenos municípios em um contexto de emergência climática: compreensão para a adaptação .....	41
Gabriel Pires de Araújo, Beatriz Duarte Dunder	
<b>CAPÍTULO 4</b>	
O trem da água como medida de resposta à seca no Rio Grande do Norte, Brasil.....	53
Jhonathan Lima de Souza, Anderson Geová Maia de Brito, Ana Caroline Damasceno Souza, Vinnícius Vale Dionízio França, Marysol Dantas de Medeiros, Yuri Marques Macedo	
<b>CAPÍTULO 5</b>	
A cartografia da água: a logística da operação carro-pipa no estado do Rio Grande do Norte, Brasil.....	69
Jhonathan Lima de Souza, Ana Caroline Damasceno Souza, Vinnícius Vale Dionízio França Marysol Dantas de Medeiros, Yuri Marques Macedo	
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	85





## PREFÁCIO

### **A problemática socioambiental contemporânea não é um modismo, é uma urgência global!**

No século XXI, a problemática socioambiental contemporânea ainda é tratada de forma secundária, pois, apesar dos avanços teóricos, das pesquisas em diversos campos de conhecimento, da sua institucionalização e da grande mobilização social nos últimos 50 anos, continua sendo tratada pelos campos teóricos disciplinares como um modismo, seguindo marginalizada do ponto de vista da ação efetiva da sociedade, da política e da gestão. Há o reconhecimento de que, para lidar com esta problemática, deve necessariamente passar pela interdisciplinaridade e pelos diálogos de saberes, como propõe grandes cientistas sociais contemporâneos, como Edgar Morin, Enrique Leff e Boaventura de Souza Santos, reconhecendo outras relações de produção de conhecimento, como os saberes dos povos tradicionais e de construção de novas formas de racionalidade na relação entre sociedade e natureza.

Diante disso, os avanços alcançados desde a difusão da mesma no início da década de 1970 estimularam a institucionalização da necessidade de uma gestão ambiental nas esferas global, nacional e local; mas ainda se requer rupturas e compromissos efetivos e que efetivem uma governança ambiental. A institucionalização internacional por organismos (como a Organização das Nações Unidas – ONU), o estabelecimento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e as realizações das Conferências de Meio Ambiente e Desenvolvimento ao longo destas décadas (1970, 1992, 2012) foram essenciais para ampliação da inserção desta problemática a nível global e pelos governos dos Estados nacionais, como também possibilitaram uma maior inserção social, não ficando restrita aos movimentos socioambientais que emergiram com força e articulação na sociedade.

Com isso, foram possibilitadas ações e mobilidades importantes, através da constituição de instituições não governamentais voltadas para a defesa e o ativismo ambiental, que vão se resignificando ao longo do tempo como *Greenpeace* e *World Wide Fund for Nature* (WWF); mas também se reproduziram a níveis nacionais, como no Brasil com o Instituto Socioambiental (ISA) e tantos outros espaços para discussões e debates. Muito embora, ao longo do tempo, foram adotando novas representações e bandeiras de lutas, passando nas primeiras décadas pela defesa do meio ambiente, por meio de ações voltadas para a preservação e conservação dos recursos e espécies vivas da natureza, somando-se a outras frentes de defesa da diversidade biológica, mas também da diversidade social, de lutas contra o desmatamento global, da poluição e dos desastres ambientais, entre tantas outras.

Mais recentemente, a problemática socioambiental global se move em função das mudanças climáticas, possibilitando, com isso, a inserção recente do ativismo juvenil, liderado pela adolescente sueca Greta Thunberg, que mobilizou a juventude para as causas ambiental e climática. O “*Fridays for future*”, uma ação solo conhecida como “greve escolar pelo o clima” é iniciada em agosto de 2018, ampliou-se em escala global, disseminando o movimento ambiental e climático, inspirando a formação de novas lideranças juvenis em níveis nacionais e locais.

É importante apontar que os problemas socioambientais dos anos 70 e seus conflitos decorrentes seguem em curso nos dias atuais, sendo cada vez mais complexos, formando uma extensa relação de conflitos e de injustiça socioambiental conforme apontam vários estudos como os realizados por Juan Martínez Alier e Henri Acselrad. Estes autores, por exemplo, expõem a dimensão da vulnerabilidade aos riscos e desastres socioambientais, defendendo que os impactos resultantes da problemática ambiental são marcadamente mais intensos sobre as populações pobres e que sofrem profundas e estruturais discriminações sociais, as populações indígenas, os negros, dentre outros grupos sociais, que são cada vez mais evidenciados e que

exigem mudanças efetivas na relação sociedade e ambiente. Esse contexto é moderado pelo domínio do que muitos pesquisadores denominam como a era do Antropoceno que, no contexto de uma sociedade de risco como propôs Ulrich Beck, os problemas socioambientais são expressão desta configuração de sociedade, baseada não apenas na distribuição de classes, mas também dos riscos.

Não restam dúvidas, pelo menos pensamos assim, da necessidade de respostas aos problemas socioambientais contemporâneos ser cada vez mais urgente, especialmente num contexto em que já vivenciamos efetivamente os efeitos das alterações aos sistemas naturais de forma intensiva e contínua. Há décadas atrás já se falava sobre a necessidade de uma mudança comportamental, assim como de medidas de enfrentamento que reorientaram os modelos de desenvolvimento baseado exclusivamente na mercantilização da natureza como objeto que ainda não efetuaram mudanças significativas e profundas, levando ao alinhamento e à condução para modelos de sociedades mais sustentáveis, cujo desenvolvimento seja guiado sob essa ótica. Por isso, nesse momento em que há evidências de que estamos imersos nas mudanças climáticas, do mesmo modo que vão repercutir acerca das condições e o bem-estar sobre as múltiplas dimensões de desenvolvimento, é requerida a efetividade da incorporação de mudanças nos padrões de sociedade, essencialmente mercantilistas e consumistas, desconstruindo o caminho para a efetivação da sustentabilidade.

Paralelo a isso, ainda somos modelos sociais essencialmente dependentes dos consumos energéticos fósseis, ainda que com avanços nos sistemas energéticos alternativos de bases renováveis empreendidos nas últimas décadas e que podem configurar-se em eixos estruturantes para uma transição energética de baixa emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE), com repercussão direta sobre as mudanças climáticas. Contudo, pouco efeito terá se as outras dimensões continuarem sem incorporar a perspectiva climática, que recai na manutenção do desmatamento global, na poluição dos recursos hídricos em cenários atuais e futuros de escassez, no predomínio de bases alimentares dependentes de sistemas agropecuários intensivos, na mobilidade espacial individualista e na insalubridade urbana. Problemas socioambientais que estão em curso na atualidade, que podem ampliar a ocorrência cumulativa e de maior intensidade, assim como frequência de eventos climáticos extremos, como é o caso da própria crise pandêmica atual, iniciada no final de 2019 e provocada pelo novo coronavírus.

É importante destacar que, apesar dos avanços regulatórios, normativos, legais, institucionais, das sociedades e dos modelos de governança socioambiental, ainda não temos uma configuração disruptiva contínua, observando que pode ser mantida sem sofrer influência de ações particulares, de orientações políticas e ideológicas que não assumem as problemáticas socioambientais contemporâneas como ações de Estado, da mesma forma que não flutuante às vontades governamentais como os casos recentes do último governo norte-americano (Donald Trump) e do atual brasileiro (Jair Bolsonaro), os quais negam a problemática socioambiental, executando retrocessos nas políticas nacionais ambientais.

Assim, diante desses contextos global e nacional, é muito oportuna essa obra que, desde a sua organização aos autores dos capítulos, apresenta reflexões teóricas e práticas a partir de estudos realizados por jovens pesquisadores, o que nos anima a continuar perseguindo nossos olhares sobre esta problemática que assume em nossa vida não apenas objeto teórico científico, mas traduz os caminhos da vida que acreditamos, desejamos e sonhamos com a sua efetividade para as gerações tanto do presente quanto do futuro.

Em especial neste momento em que vivenciamos a necessidade de responder aos desafios da pandemia de saúde global em curso, totalmente inserida nas consequências das relações individuais, sociedade e natureza, estudos e pesquisas sinalizam que esta pode não ser a última pandemia que as sociedades viverão. O passado já deixou registros e estudos em que apontam que esta e outras pandemias podem vir a surgir no futuro, podendo ser impulsionadas com as mudanças climáticas, cientificamente evidenciadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) em vários relatórios científicos desde sua criação em



1988, mas que, em seu último (2020), foi categórico, evidenciando as consequências dessas mudanças para as populações e os territórios.

As evidências científicas já são enfáticas que as mudanças climáticas são um dos maiores problemas ambientais da contemporaneidade e os seus impactos atingem todas as escalas, caracterizando-se, assim, como um problema global, nacional e local. Todavia, os riscos decorrentes são seletivos e atingem de forma desproporcional os grupos sociais, sendo mais vulneráveis as populações já historicamente expropriadas, sendo as mudanças climáticas expressões de uma Sociedade Global do Risco como sugere Ulrich Beck, mas cujos efeitos são drasticamente sentidos nos níveis locais.

Por isso, é necessário avançar na governança ambiental das mudanças climáticas, mesmo com os diversos mecanismos que foram sendo criados ao longo do tempo e que contribuíram para a efetivação do que hoje conhecemos sobre as mudanças climáticas, tais como os acordos, os protocolos, as iniciativas individuais pelos países e demais instâncias regulatórias. Porém, ainda não existem ações efetivas para incidir diretamente sobre a diminuição dos principais impulsionadores das mudanças climáticas, os GEE, na medida em que tenham passados mais de cinco anos do Acordo Climático de Paris (de 2015), este parece seguir o mesmo destino do Protocolo de Kyoto, ficando na inércia. Neste sentido, é sem dúvida o maior desafio construir capacidade de respostas à problemática socioambiental, entre elas, ações efetivas voltadas para processos de adaptação às mudanças climáticas combinados com a mitigação das suas causas, os GEE. Observamos, nesse sentido, que ainda existe uma grande inação por parte dos governos em todos os níveis frente a essas questões.

Do ponto de vista das regulamentações institucionais a nível internacional, são observados avanços para a construção e resposta às mudanças climáticas, bem como avanços científicos quanto à compreensão com estudos sistemáticos para o entendimento do fenômeno das mudanças climáticas e dos possíveis cenários climáticos a partir de projeções de aumento global da temperatura do planeta Terra que já estão à disposição.

É importante considerar que, nesses quase 50 anos, os estudos ambientais cresceram em larga escala em todos os níveis de formação científica e tecnológica. Ainda assim, precisamos buscar alternativas, porém estas somente virão através da ciência. Por isso, os capítulos que compõem essa obra são um convite a pensar em respostas aos problemas socioambientais contemporâneos, bem como os seus desafios efetivos no cotidiano da vida. Esperamos que tenhamos mais e mais possibilidade de respostas a esses desafios e a efetivação de caminhos para uma sociedade mais acessível, libertadora, fraterna e com justiça socioambiental como força de expansão substantiva para o equilíbrio das relações da sociedade com a natureza.

Finalizamos fazendo um convite para apreciarem esta obra, a qual possa possibilitar a ampliação dos debates sobre as questões que envolvem os problemas socioambientais e a qualidade da vida em todas as suas formas de expressão no presente e no futuro. Será por meio desses jovens que esperamos caminhos de respostas para os desafios impostos às sociedades.

Natal/RN, 28 de fevereiro de 2021

Zoraide Souza Pessoa

*Professora Adjunta do Departamento de Políticas Públicas e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais – UFRN*

*Coordenadora do Laboratório Interdisciplinar Sociedades, Ambientes e Territórios (LISAT) – UFRN*





# APRESENTAÇÃO

Rylnanneive Leonardo Pontes Teixeira<sup>1</sup>

Como bem apresenta e evidencia a professora Zoraide Souza Pessoa no prefácio deste livro, a problemática socioambiental contemporânea é uma questão global e urgente devido aos seus impactos em todo o mundo e que exige a atuação urgente dos mais variados setores da sociedade, tais como Estado, empresas e sociedade civil. É nesse contexto, no qual a problemática socioambiental assume um caráter de ordem global e de urgência, que as mudanças climáticas, por sua vez, assumem a centralidade nas discussões e nos debates sobre esse problema.

Nesse sentido, evidenciamos que as mudanças climáticas são uma, se não a maior, das questões da problemática socioambiental contemporânea, impondo uma série de desafios às sociedades e aos ecossistemas através, por exemplo, da intensificação da ocorrência de eventos climáticos extremos. Embora as mudanças climáticas não sejam a temática central deste livro, é importante mencionar os aspectos que foram pontuados, indicando, assim, que as mudanças climáticas são um fenômeno multidimensional e que tem evidenciado ainda mais a crise socioambiental, instalada mundialmente há mais de cinco décadas, que questionou e continua questionando a construção de um planeta sustentável.

Os desafios associados a essa construção perpassam por um ponto chave, que envolve o ser humano e suas atividades cotidianas altamente insustentáveis, como o uso excessivo de transportes à base de combustíveis fósseis (petróleo, por exemplo). Como apresentado no prefácio, este aspecto dá emergência ao que muitos pesquisadores denominam como uma nova era, o “Antropoceno”, justamente em função da influência e interferência do homem sobre as emissões de GEE, intensificadores das mudanças climáticas e, conseqüentemente, de inúmeros problemas socioambientais contemporâneos, como inundações, sobretudo, nas áreas urbanas; indisponibilidade hídrica, insegurança alimentar, extinção de espécies e proliferação de doenças (a crise pandêmica atual de COVID-19 é um bom exemplo).

Assim sendo, não há como desassociar as mudanças climáticas da problemática socioambiental contemporânea, havendo a necessidade de respostas aos desafios socioambientais causados por tais mudanças. É nessa perspectiva que se faz de suma importância este livro, o qual perpassa contribuições tanto teóricas quanto práticas sob o olhar de pesquisadores preocupados com a questão socioambiental. Nesse sentido, sob o título “Problemas socioambientais emergentes: contribuições teóricas e práticas”, este livro é composto por cinco capítulos, os quais os trabalhos se voltam à compreensão a respeito dos desafios e das oportunidades que estão relacionados à questão socioambiental contemporânea. Os dois primeiros capítulos são teóricos, discutindo e analisando os temas em questão a partir de reflexões teórico-conceituais; enquanto os outros três fazem as respectivas discussões e análises através de casos empíricos.

No primeiro capítulo, cujo título é “Educação ambiental: estratégias de conscientização ou sensibilização sobre as ações antrópicas no Brasil?”, os autores Karina Andrade e João Gabriel Oliveira exploram como a Educação Ambiental no Brasil tem articulado estratégias de integração aos currículos da Educação Básica à Superior, além de contextos não-formais de aprendizagem, problematizando a sensibilização dos indivíduos

---

<sup>1</sup> Graduado em Gestão de Políticas Públicas (UFRN), mestre e doutorando em Estudos Urbanos e Regionais (UFRN). Atualmente, é pesquisador integrante do Laboratório Interdisciplinar Sociedades, Ambientes e Territórios (LISAT/UFRN) e colaborador do Núcleo Natal do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Observatório das Metrópoles (INCT-OM) e do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Mudanças Climáticas (INCLINE/USP). Tem experiência nas áreas de Políticas Públicas e Planejamento Urbano e Regional, atuando, sobretudo, em estudos com ênfase em temáticas ambientais. E-mail: pontesrylnanneive@gmail.com

sobre os reflexos dos impactos ambientais já vivenciados e futuros. Utilizando-se de metodologias ativas, os autores propõem articulações práticas da Educação Ambiental crítica no contexto atual de ensino.

O segundo capítulo, denominado “A emergente ética climática como instrumento de reordenamento sociopolítico”, de autoria de Frederico Salmi, busca entender a emergência ética climática enquanto um instrumento de reordenamento sociopolítico, fazendo uso, para isso, de um levantamento bibliográfico denso sobre os temas que são objeto de estudo do texto. Diante disso, o autor, em síntese, conclui que outro mundo é possível, sendo a ética, em sua perspectiva climática, essencial para trazer o futuro ao presente. Para isso, requer-se uma ontologia do presente com um agir político orientado à diversidade e convivência entre humanos, não humanos e o planeta.

Os autores Gabriel Araújo e Beatriz Dunder trazem para discussão e debate, em seu capítulo “Segurança hídrica de pequenos municípios em um contexto de emergência climática: compreensão para a adaptação”, o tema da adaptação climática em interface com os recursos hídricos. No trabalho, os autores objetivam discutir os desafios para a adaptação às mudanças climáticas na perspectiva dos pequenos municípios, tendo como foco a segurança hídrica dos municípios frente aos eventos hidrometeorológicos extremos, que tendem a se intensificar com as mudanças climáticas. Ancorados em um estudo de caso no município de São José do Barreiro, no estado de São Paulo, e numa revisão bibliográfica acerca dos temas citados, Gabriel e Beatriz concluem que uma adaptação pautada na concepção de uma governança ambiental participativa e que leve em conta as assimetrias na distribuição dos recursos e dos problemas ambientais podem contribuir para a superação dos entraves exacerbados nos pequenos municípios no que concerne à insegurança hídrica em um contexto de mudanças climáticas.

No quarto capítulo, cujo título é “O trem da água como medida de resposta à seca no Rio Grande do Norte, Brasil”, os autores Jhonathan de Souza, Anderson de Brito, Ana Caroline Souza, Vinnícius França, Marysol de Medeiros e Yuri Macedo visam avaliar a logística e eficácia da adução de água por meio de trens tanques no Rio Grande do Norte, empregando-se, para isso, levantamento bibliográfico sobre o risco à seca, bem como pesquisa em jornais e censo demográfico. Diante dos resultados obtidos, os autores propõem a adição do uso dos trens tanques na Operação Carro Pipa no Rio Grande do Norte.

Por fim, o quinto e último capítulo, intitulado “A cartografia da água: a logística da operação carro-pipa no estado do Rio Grande do Norte, Brasil” e de autoria de Jhonathan de Souza, Ana Caroline Souza, Vinnícius França, Marysol de Medeiros e Yuri Macedo, trata-se de um ensaio, cujo objetivo é analisar o funcionamento logístico da Operação Carro-Pipa no estado do Rio Grande do Norte no que tange às áreas de atuação de cada unidade militar. Para isso, os autores se utilizam do Sistema de Informação Geográfica (SIG), para produzir a cartografia temática embasada pela teoria dos riscos. Como resultados, os autores observam que muitos municípios do estado contavam com o auxílio de mais caminhões do que outros, esta situação foi causada pelo número de pessoas em condição de vulnerabilidade hídrica e pela alocação de água entre bacias hidrográficas por meio de caminhões.

Para finalizar, este livro reserva um espaço para apresentar os autores, que estão concentrados no campo das Ciências Humanas e Sociais, reafirmando, assim, a multi e interdisciplinaridade das relações entre sociedade e meio ambiente. Antes de concluir esta apresentação, agradecemos a colaboração dos autores dos capítulos com seus excelentes textos e salientamos sobre a importância deste livro para a discussão sobre a questão socioambiental contemporânea.



# CAPÍTULO 1

## Educação ambiental: estratégias de conscientização ou sensibilização sobre as ações antrópicas no Brasil?

---

Karina Andrade

João Gabriel Barbosa de Oliveira

### Resumo

Este trabalho aproxima diálogos de maneira teórico-metodológica, no âmbito educacional, sobre as consequências das ações antrópicas de ordem ambiental, química, física, biológica, econômica, política e social, as quais levaram à culminação de uma nova era geológica, o Antropoceno. Estas ações estão alterando de maneira significativa e irreversível o equilíbrio da biota tanto a marinha quanto a terrestre, ameaçando o viver da própria humanidade. Neste sentido, explorou-se como a Educação Ambiental no Brasil tem articulado estratégias de integração aos currículos da Educação Básica a Superior, além de contextos não-formais de aprendizagem, problematizando a sensibilização dos indivíduos sobre os reflexos dos impactos ambientais já vivenciados e futuros. Desse modo, propõe articulações práticas da Educação Ambiental crítica no contexto atual de ensino, tendo em vista o uso de metodologias ativas.

**Palavras-chave:** Antropoceno. Educação Ambiental. Impactos ambientais.

### 1 Introdução

Desde os primórdios de sua existência, a humanidade tem progressivamente avançado, no sentido de aperfeiçoar técnicas, as quais são empregadas a seu favor, nos mais variados contextos do viver terrestre, seja no ato modificante da natureza ou na capacidade de produzir coisas e espaços. Deste modo, construir significados e associações a partir da observação de determinado problema a ser superado, é o que coloca esta espécie no páreo existencial, que perpetua seus feitos e efeitos pelo globo.

Pela expressão da *ars*, correspondente ao termo grego *techné*, ou seja, do conhecimento técnico, conforme Cupani (2013), este envolve saberes específicos, pois a humanidade empírica, descobre, vivencia, constrói e desconstrói o mundo, correlacionando conhecimentos adquiridos, desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo do tempo.

Santos (2009), por sua vez, descreve a relação da humanidade com a técnica desde o meio natural: visto nos atos de transformar a natureza, em incontáveis vestígios; o meio técnico: em que os objetos que formam o meio, não são apenas técnicos, mas culturais, ou seja, são criados com função, formas e conteúdos que direcionam a razão daquele artifício; e, o meio técnico-científico-informacional: que traduz a união da técnica, ciência e informação sob a égide do polipólio global, também entendido como um período, no qual quase sua totalidade de ambientes é dinamizada por efeitos não naturais, mas políticos. Esses processos encaminham a sociedade às atuais conjunturas sociais: díspares, contraditórias e em constante movimento, com mudanças acontecendo em um ritmo paradoxalmente acelerado (BAUMAN, 2001).

Nesta perspectiva, as gerações do século XX, cresceram movidas por ideais cumulativos. À medida que havia avanços técnicos, crescia progressivamente o consumo de bens, assim como, a substituição

destes. Internacionalmente, foi apenas na década de 1950, que se despontaram estudos, por meio da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), sobre a preservação ambiental, o que levou o Brasil e outros países a começarem a repensar suas políticas ambientais (BRASIL, 2013).

Contudo, na década de 1980, os ideais de preservação ambiental passaram a ter mais relevância na sociedade brasileira (BRASIL, 2013). Em contrapartida, se instalou um grande desafio contemporâneo: Como educar uma sociedade que historicamente não se preocupou com as consequências dos impactos ambientais?

Tendo em vista esta problemática ao longo dos anos, questionando como se consolidaram certos discursos sobre a degradação ambiental, em uma nação com riquezas únicas e alarmantemente cada vez mais ameaçadas, aqui pretende-se aproximar discussões em relação aos reflexos da recente implementação da política de Educação Ambiental (EA) na sociedade brasileira, sob diferentes perspectivas teóricas, que trouxeram a dicotomia entre a sensibilização e a conscientização sobre as ações antrópicas.

Logo, o objetivo geral foi trazer aproximações sobre como a EA, que tem colaborado ou não, sobre a visão dos impactos ambientais das ações antrópicas, ao longo de sua recente história na legislação educacional brasileira. Os objetivos específicos estão centrados em pontuar as diferentes especificidades sobre as abordagens da EA nos processos educativos formais e não formais, além de demonstrá-los como podem ser articulados no ensino, nas possibilidades de suas perspectivas atuais.

A natureza do trabalho é qualitativa, conforme Triviños (1987), pois procura entender o fenômeno não somente em sua superficialidade, partindo da descrição, explicando sua origem, correlações, mudanças e efeitos posteriores à sociedade. *Had hoc*, desenvolveu-se uma pesquisa exploratória, como intuito de (re)pensar conceitos, até a aprimorar conhecimentos dentro da temática (GIL, 2008), por meio de diferentes olhares científicos, contextualizando as correlações que condicionam as estruturas do Antropoceno, discutindo como vieram a ressoar na EA brasileira e conseqüentemente a seus cidadãos.

Com isto, o enfoque teórico atribuído ao estudo foi o materialismo histórico-dialético, segundo Triviños (1987). Materialismo histórico, no sentido de buscar entendimento sobre como os fenômenos antrópicos, são abordados na EA, analisando sua evolução na sociedade brasileira, e, materialismo dialético com intuito de encontrar razões lógicas entre as correlações estabelecidas nas diferentes concepções da EA nos processos educativos.

Neste sentido, primeiramente, apresenta-se como foi consolidado o paradigma antropológico na sociedade. Após, serão indicadas as principais especificidades da EA no Brasil. Por último, demonstrar-se-ão propostas de como a vertente crítica da EA, num contexto de latentes mudanças no cenário educacional, pode ser articulada em diferentes perspectivas do ensino, por meio de metodologias ativas, tendo em vista a busca pela conscientização sobre as ações antrópicas.

## 2 O paradigma antropológico

Em constatações científicas publicadas desde a segunda metade do século XIX<sup>2</sup>, até os dias de hoje, demonstram o efeito potencial da humanidade em modificar e explorar a natureza, extrapolando até mesmo, os limites da galáxia<sup>3</sup>. Os processos que levaram a esta dada evolução indicam a forma sedenta e insaciável da ação antrópica em buscar recursos e desvendar os fenômenos da natureza, bem como, buscar novas

<sup>2</sup> George Perkins Marsh, publicou em 1864 o livro *Homem e Natureza* no qual demonstrava as mudanças físicas produzidas pela ação humana no globo; 10 anos depois aperfeiçoou seu trabalho e publicou *A Terra modificada pela ação humana*. Antonio Stoppani, em 1873, inspirado por Marsh, cria o termo *era antropozóica*, tomando a humanidade como uma força desconhecida em períodos anteriores (CRUTZEN; STOERMER, 2000).

<sup>3</sup> Com o lançamento de sondas espaciais, como a *Voyager 1* e *Voyager 2*, vestígios da humanidade chagaram a mais de 17 bilhões de Km de distância do planeta Terra, extrapolando até mesmo os limites da heliosfera, conforme acervos da NASA (2013).



racionalidades, envolvendo a construção de objetos técnicos, que auxiliarão em explicações sobre o universo e sobre a existência, sem medir as consequências dos impactos ambientais.

Logo, uma espécie que tem relativamente um curto período de existência, comparada aos mais de 4,5 bilhões de anos, dos processos que deram sentido às diversas especificidades físicas, químicas e biológicas que compõem o planeta Terra, tornar-se capaz de alterar dinâmicas nos seus aproximados 350.000 anos de causas e efeitos, é sobretudo, inquietante, desta maneira:

----- O homem torna-se fator geológico, geomorfológico, climático e a grande mudança vem do fato que os cataclismos naturais são um incidente, um momento, enquanto hoje a ação antrópica tem efeitos continuados e cumulativos, graças ao modelo de vida adotado pela humanidade. Daí vêm os graves problemas de relacionamento entre a atual civilização material e a Natureza (SANTOS, 1992, p. 97).

Deste modo, conforme a convenção proposta pela Comissão Internacional de Estratigrafia, a qual padroniza os períodos geológicos, o período atual é o Quaternário, iniciado há 2,58 milhões de anos. Neste período, é subdividido em duas épocas: Pleistoceno e Holoceno (ICS, 2019). Entretanto, conforme Crutzen e Stoemer (2000), está passando por uma transição de época, do Holoceno para Antropoceno.

Este termo, portanto, foi inspirado em estudos de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, os quais enfatizam, segundo Silva e Arbilla (2018), mudanças advindas da ação humana nos últimos 200 anos, de ordem ambiental, sejam elas químicas, físicas, biológicas, econômicas, políticas ou sociais, podendo gerar efeitos irreversíveis ao planeta. Neste sentido, *anthropos*, em grego, significa homem e *ceno* significa novo, constituindo o elemento principal de transformação deste período.

Desta forma, a relação da sociedade com a natureza, está cada vez mais “[...] artificializada, ou instrumentalizada, onde os objetos técnicos, maquínicos, juntam à razão natural, sua própria razão” (SANTOS, 2009 p. 237), resultando em uma sobreposição de produções técnicas ao meio natural. Esta razão, portanto, puramente humana de significados, ou seja, uma razão antropocêntrica, que passa a moldar o viver das sociedades, qual seja o contexto sócio-espacial ou cultural, somados ainda à perversidade empreendida do capital sobre as macroestruturas, resultado da mais valia em nível mundial, tornando modelos técnicos uniformes, o que pode acentuar as diferenças entre os povos, compondo assim uma natureza tecnicizada (SANTOS, 1992), em que o natural da humanidade, não é mais a relação que se tem com o meio, mas com os objetos técnicos criados.

O meio natural transfigura-se em modificado, sob domínio de poderosas ordens mercadológicas e midiáticas, as quais dinamizam o que é produzido a seu favor. As ações que integram o Antropoceno, influem no modo de ser e viver, das diferentes sociedades, implicando sobre a relação que terão com o meio ambiente (técnico) ao qual fazem parte (SANTOS, 2009).

Neste contexto, o neologismo pós-moderno passa a ter um mérito: indicar uma mudança de direção, uma reorganização em profundidade do modo de funcionamento social e cultural, a expandir a lógica do consumo e a comunicação de massa (LIPOVETSKY, 2004). Desse modo, as mídias sociais, o sistema de informação e padrões preestabelecidos de consumo, passam a contribuir vigorosamente para a transmutação de gerações, implicando mudanças de comportamentos, conteúdos e produtos utilizados.

Por esta razão, observar a complexidade existente nas correlações do Antropoceno não está somente no entendimento dos impactos das ações antrópicas, para o meio, mas como a própria humanidade relaciona-se aos seus efeitos, o que é de suma importância para determinar seus rumos futuros. Logo, no próximo

ponto, apresentam-se breves reflexões sobre como os conhecimentos dos efeitos destas ações antrópicas, se consolidaram no Brasil, institucionalizando, sobretudo, a sensibilização sobre estas.

### 3 Educação Ambiental no Brasil: um breve caminho

O Brasil, como uma sociedade ocidental, castigada pela frieza dos períodos como colônia e império, não teve como preservar intactas suas opulentas riquezas naturais, que foram, por muitos anos, brutalmente exploradas e dizimadas, coexistindo a ordenações ineficientes. Ademais, iniciou o século XX, com massivas ondas de migrações a ocupar o solo, segundo interesses hegemônicos, trazendo uma nova roupagem ao sistema *plantation*, de outrora (FERREIRA JR., 2015).

Após, em meados da década de 1950, a onda da industrialização e crescente urbanização, espalhou novos rumores de uma sociedade moderna, marcados, segundo Farias (2007), pelo estabelecimento do controle federal do meio ambiente, sobre o uso de seus recursos naturais. O autor aponta ainda, que havia uma atmosfera competitiva entre o governo central, forças políticas e econômicas dos Estados, em que a vida animal, recursos hídricos, florestais e minerais, passaram a ser regidos por legislações específicas e desarticuladas.

Até então, o ideal de prosperidade constituído, resultava, pois, na exploração de recursos, exportando matérias primas para o mundo. Logo, as políticas ambientais, deste período, conforme Ferreira e Salles (2016), traziam ideais conservacionistas, em que se prezava pela preservação dos ecossistemas que formam a biota marinha e terrestre, seja na restauração, manejo ou fiscalização destes, porém distanciando a visão de intencionalidades políticas e econômicas que estavam em seu cerne.

Posto isto, foi na década de 1980, com a Política Nacional do Meio Ambiente (1981) e a Constituição Brasileira (1988), em um período de latentes discussões sobre as questões ambientais, em conferências pelo globo, que os ideais de preservação ambiental, bem como suas consequências, passaram a ter mais relevância na sociedade brasileira, repensando os impactos ambientais de curto a longo prazo, movimentados por ações de capitais nacionais e internacionais (FERREIRA; SALLES, 2016).

Desse modo, somente na virada do século XX para o XXI, que houve a introdução da EA como tema transversal nos PCN's (BRASIL, 1997), nas políticas educacionais brasileiras. Isto reverberou na sua instituição por meio da Lei nº. 9.795 de 1999, regulamentada em 2002, que estabeleceu suas disposições específicas, a serem articuladas em todos os níveis do processo educativo, formais e não formais, tratando de questões ambientais em escala local, regional e nacional, além de colocar o meio ambiente como ponto central das questões sociais, culturais e econômicas (BRASIL, 2013), favorecendo a ideia de complexidade neste contexto (MORIN, 2001).

Para Grün (1996), a Educação Ambiental surge como uma necessidade quase que inquestionável, em razão do ambiente não ser uma questão central na educação moderna. Neste sentido, a transição para o século XXI, na sociedade brasileira, passou a ser marcada pelo discurso da ecologia, do desenvolvimento sustentável, da sustentabilidade, bem como do eco-desenvolvimento, os quais perpassa sobre a viabilidade social, econômica, espacial e cultural (SACHS, 1986), embora estes conceitos não tenham sido consolidados entre seus cidadãos, em décadas passadas.

A realidade que se desenhava ainda neste período no Brasil, aprofundava as diferenças sociais, marcadas pelos ideais neoliberais, que juntamente às diferentes mídias do século XX, desenharam um ideal *status quo*, em que se tinha como base, o consumo. Logo, a perspectiva que se formulou, foi da sensibilização sobre as ações antrópicas. A esta altura, ao iniciar a terceira década do século XXI, foi e ainda é desafiador, projetar

uma sociedade com ideais sustentáveis, que preze pelo equilíbrio das diferentes formas de vida que compõem o ambiente.

Conforme a legislação atual da EA, Carvalho (2002) indica que suas abordagens para o ensino básico, possuem um caráter transdisciplinar e sistêmico, utilizando, inclusive, materiais didáticos diversificados, que aproximem os estudantes às problemáticas referentes ao contexto ambiental (BRASIL, 1997), tomando apenas no ensino superior, aspectos de disciplina isolada. Para Morin (2001), o mundo funciona como um organismo, interligado e indissociável, aplicando isto, às formas em que o saber acontece. Neste segmento, sua teoria foi amplamente utilizada na EA, tanto em estratégias formais quanto não formais de aprendizagem, articulando e incentivando a participação ativa dos indivíduos sobre as questões ambientais e a qualidade de vida, o que contribui para a conscientização dos indivíduos.

Tendo em vista esta dicotomia instaurada, no próximo ponto indica-se como as principais abordagens da EA, em sua breve história na sociedade brasileira, contribuíram, em determinados períodos, para o debate sobre a sensibilização e em outros para a conscientização das ações antrópicas.

#### **4 Principais concepções sobre a Educação Ambiental no Brasil**

Tendo em vista as diversas problemáticas ambientais da contemporaneidade, um dos principais contributos da EA, além de ampliar o [...] “estudo e desenvolvimento de atividades socioambientais” (BRASIL, 2013, p. 179), está em “[...] incentivar uma maior participação dos brasileiros nas discussões sobre as políticas públicas e os movimentos sociais que estão voltados para a resolução de problemas ambientais” (TREIN, 2008, p. 43). Desse modo, para os profissionais das diferentes áreas do conhecimento, que devem contemplar em suas abordagens a EA, compreender as diferentes concepções teórico-metodológicas que se formularam ao longo do tempo sobre esta, na educação brasileira, é de suma importância.

Neste contexto, Layragues e Lima (2011), elencam três principais macro tendências, que se destacaram na EA brasileira. Primeiramente, a perspectiva conservadora ou tradicional [...] “que se expressa por meio das correntes conservacionista, comportamentalista, da Alfabetização Ecológica e do autoconhecimento” (LAYRAGUES E LIMA, 2011, p. 4). Nesta abordagem, conforme os autores, as correlações antrópicas com o ambiente são distanciadas, não questionando os efeitos socioambientais, visando mudanças de comportamento individuais, para a resolução de impactos ambientais, o que resulta em uma visão ingênua da realidade.

Após, como uma vertente da abordagem conservacionista, desenvolve-se a corrente pragmática. Nesta concepção, o ambiente é compreendido como recurso, deixando cada vez mais em pauta, discursos sobre o consumo sustentável, convertendo-se de certo modo, a uma visão utilitarista da natureza. Logo, entende-se que esta, adapta suas ações ao contexto neoliberal, com o modelo ecológico de exploração, chamado de ecologismo de mercado, pela ausência de reflexão sobre causas, consequências e características dos impactos ambientais (LAYRAGUES E LIMA, 2011).

Por último, Layragues e Lima (2011) indicam que foi desenvolvida a abordagem crítica ou emancipatória, conhecida também como transformadora e popular. Esta procura superar as lacunas das concepções anteriores, embasada na teoria crítica, pensamento freiriano e a ecologia política, enfatizando a relação de disparidades sócio-ambientais, em diversos níveis de responsabilidade, construídos historicamente. Assume, deste modo, uma postura dialógica e problematizadora da realidade, introduzindo em seus debates questões como cidadania, participação, emancipação, democracia e justiça ambiental” (LAYRAGUES; LIMA, 2011). Contudo:

Crítica na medida em que discute e explicita as contradições do atual modelo de civilização, da relação sociedade-natureza e das relações sociais que ele institui. Transformadora porque, ao pôr em discussão o caráter do processo civilizatório em curso, acredita na capacidade de a humanidade construir um outro futuro a partir da construção de um outro presente e, assim, instituindo novas relações dos seres humanos entre si e com a natureza. É também emancipatória, por tomar como valor fundamental da prática educativa a produção da autonomia dos grupos subalternos, oprimidos e excluídos (QUINTAS, 2008, p. 38).

Estes princípios norteiam, desta forma, as atuais concepções da EA, em que o processo educativo, desenvolve-se com base na reflexão dos problemas em diferentes escalas de análise, tendo em vista, a integração da relação do eu com o outro e, com o ambiente (BRASIL, 2013; 2018). Nesta perspectiva, Freire (1979) indica que quando os indivíduos compreendem sua realidade, podem levantar hipóteses sobre os desafios que perpassam sobre seu meio, procurando soluções através de ações, sugerindo, pois, a transformação de sua maneira de ser, bem como das circunstâncias que se possa encontrar.

## 5 Educação Ambiental em momentos de incertezas

O que se presencia atualmente na sociedade brasileira é o desmonte de políticas ambientais já consolidadas, desastres ambientais, potencializados pela frenética ação antrópica, com consequências imensuráveis e, sobretudo, aquecidas por embates políticos polarizadores. O contexto revolucionário e também atual que EA conquistou nos últimos anos, com a perspectiva crítica, parece estar perdendo seu espaço, não somente nos contextos educacionais.

Em razão da pandemia global do vírus Covid-19, a fragilidade humana ficou nítida às invisíveis forças naturais, potencializadas pelas questões econômicas e políticas. Lutar pela sobrevivência é a via de escape. Em contrapartida, como pensar em um mundo mais sustentável? E, além disso, sustentável para quem? Os impactos das ações antrópicas, estão sendo acentuados. O momento é de “passar a boiada”, nas palavras do atual ministro do meio ambiente.

As incertezas que surgem reverberam sobre diversas áreas, inclusive, na educacional. Em face do isolamento social, passou-se a fruir com mais assiduidade, de experiências híbridas do ensino-aprendizagem, as quais, segundo Schlemmer (2014), combinam tecnologias analógicas e digitais, embora as atuais concepções da EA, recomendem ações práticas e coletivas ao contexto que se analisa, que por hora, são praticamente inviáveis de ocorrer.

Logo, está se retomando ações individuais, que referenciam as concepções conservadoras da EA, que caracterizam a sensibilização das ações antrópicas. Neste sentido, estratégias que conciliam metodologias ativas, desenvolvidas em diversas áreas do ensino, desde o século XX, como em Dewey (1979) com a pedagogia de projetos, tomam uma nova roupagem neste momento, podendo à distância, reafirmar as possibilidades críticas da EA.

Tozoni-Reis (2008) *had hoc*, indica a aprendizagem partindo de temas geradores e o mapeamento ambiental, com o intuito de identificar temas ambientais significativos em determinada localidade. Neste sentido, na perspectiva do ensino híbrido podem ser articuladas, conforme Olivatti (2019), o *problem based learning*, ou aprendizagem com base em problemas, em que se desenvolvem pesquisas e discussões, a fim de encontrar a resolução para os problemas abordados, além da gamificação, em que o educador pode direcionar, por exemplo, *quiz*, teste da pegada ecológica, trilhas ecológicas, entre outros, de forma que se instigue a reflexão crítica do contexto socioambiental.



Estas estratégias, segundo Rojo (2017), possibilitam a criação de Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), como livros digitais sobre o bairro ou a comunidade escolar, HQ's temáticas, infográficos, *vidding* e mapas, entre outros, adaptados conforme as possibilidades que o ensino se desenvolve, gerando assim:

----- Um levantamento ambiental, um diagnóstico do ambiente em que vivem os participantes segundo sua própria percepção: identificam o espaço social, histórico, político e cultural e, ao mesmo tempo, se apropriam do conhecimento produzido, tornando-se, portanto, sujeitos das ações educativas ambientais (TYOZONI-REIS, 2008, p. 51).

Com isto, torna-se de suma importância que os profissionais que abordam a EA em diferentes faces do ensino, principalmente na perspectiva formal, que mesmo sob as atuais condições tiveram que dar continuidade aos trabalhos, revejam ações que já foram feitas, estando abertos a posturas diferenciadas, prezando para não somente a sensibilização, mas a conscientização das ações antrópicas no meio.

## 6 Considerações finais

Considerando a Grande Aceleração indicada por Silva e Arbilla (2018), referentes aos últimos 200 anos de modificações antrópicas, seguem transfigurando o meio, a formular o período geológico, Antropoceno, forjado pela ação humana, tendo como consequência, não somente aos aspectos ambientais, mas culturais dos indivíduos. A incessante produção e consumo de aparatos técnicos, ficam, portanto, registrados nas pegadas ecológicas de cada vez mais cidadãos, e aliás, cada vez mais cedo, potencializando modificações irreversíveis ao meio ambiente, em que os anseios humanos são sobrepostos aos processos naturais, por meio das relações capitais, políticas e telecomunicativas que se desenrolaram principalmente no século XX, vindo a moldar a estrutura das instituições e o viver dos cidadãos de forma global.

A dita conscientização sobre as ações antrópicas, tornam-se na verdade, uma sensibilização sobre a vida e a morte de ecossistemas inteiros, que se dissolvem e se dobram sobre as necessidades e desejos de uma sociedade moldada sob interesses puramente capitais, pois, a conscientização crítica, neste sentido, “[...] não pode existir fora da *práxis*, ou melhor, sem o ato ação-reflexão. Esta unidade dialética constitui, de maneira permanente, o modo de ser ou de transformar o mundo” (FREIRE, 1980, p. 26).

Contudo, as perspectivas conservadoras da EA, sensibilizadoras em sua maioria, parecem prevalecer com preponderância sobre as ações antrópicas na sociedade brasileira, pela força que os mercados exercem com suas ondas publicitárias, lapidando ideais de consumos desmedidos, em que se assiste pelas telas *touchscream* afora, o espetáculo da morte da natureza, em um contexto que é cada vez mais difícil articular ações práticas em conjunto, em prol de transformações dos diversos contextos socioambientais. Os rumos futuros para EA necessitam, urgentemente, superar as visões ingênuas e adotar uma postura subversiva (LAYRAGUES; LIMA, 2011), em relação a ordem que se estabeleceu de maneira hegemônica.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica/CONSED/UNDIME, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC, SEB, SEF, 1997.

BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

CARVALHO, I. C. M. **A Inversão Ecológica: narrativas e trajetórias da Educação Ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. Vol.41. N.17. Stockholm: **Change Newsletter**, 2000. Disponível em: <<http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia: um convite**. 2. Ed. Florianópolis: UFSC, 2013.

FARIAS, T. Q. **Evolução histórica da legislação ambiental**. Âmbito Jurídico: São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/evolucao-historica-da-legislacao-ambiental/>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

FERREIRA JR. A. **História da Educação brasileira: da colônia ao século XX**. São Carlos: Editora UFSCAR, 2015.

FERREIRA, M. B. M. SALLES, A. O. T. Política ambiental brasileira: análise histórico institucionalista das principais abordagens estratégicas. **Revista de Economia**, v. 43, n. 2 (ano 40), mai./ago., 2016.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Vol 1. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **Conscientização: Teoria e Prática da Libertação – Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Moraes, 1980

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRÜM, M. **Ética e Educação Ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papyrus, 1996.

ICS. International Commission on Stratigraphy. **The Geologic Time Scale Foundation, 2019**. Disponível em: <<http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>>. Acesso em: 14 dez. 2019.

LAYRAGUES, P. P. LIMA, G. F. C. Mapeando as macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. In: **VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**. A pesquisa em educação Ambiental e a pós-graduação no Brasil. 1-14. Ribeirão Preto, 2011.

LIPOVETSKY, G. **Os tempos hipermodernos**. VILELA, M. (Trad). São Paulo: Editora Barcelona, 2004.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajatória e Fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do futuro**. Tradução SILVA, C. E. F.; SAWAYA, J. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, DF, 2001.

OLIVATTI, L. G. J. **Metodologias ativas, porque sim ou por que não?** Fatores que favorecem ou inibem o uso de metodologias ativas no ensino da contabilidade. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/334044829\\_Metodologias\\_Ativas\\_porque\\_sim\\_ou\\_por\\_que\\_nao\\_Fatores\\_que\\_favorecem\\_ou\\_inibem\\_o\\_uso\\_de\\_metodologias\\_ativas\\_no\\_ensino\\_da\\_contabilidade](https://www.researchgate.net/publication/334044829_Metodologias_Ativas_porque_sim_ou_por_que_nao_Fatores_que_favorecem_ou_inibem_o_uso_de_metodologias_ativas_no_ensino_da_contabilidade)>. Acesso em 7 ago. 2020.

QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão ambiental. In: **Educação Ambiental no Brasil**. Salto para o Futuro, Ano XVIII, boletim 01, 2008. (30-40).

ROJO, R. Entre plataformas, ODAS e Protótipos: Novos Multiletramentos em tempos de WEB. **The Specialist**. v. 38. n. 1, 2017, jan-jul. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/esp/article/view/32219/23261>>. Acesso em 14 set. 2020.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: Técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

SANTOS, M. A redescoberta da natureza. **Estudos Avançados**. v. 6. n.14. São Paulo, 1992. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v6n14/v6n14a07.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

SCHLEMMER, E. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, n. 23, v. 42. jul./dez., 73-89, 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeaba/article/view/1029/709>>. Acesso em: 12 mar. 2020.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: Os Desafios de um Novo Mundo. **Rev. Virtual Química**. v. XX n. 10, 2018. Disponível em <<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/ArbillaNoPrelo.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2020.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

TREIN, E. A perspectiva crítica e emancipatória da Educação Ambiental. In: **Educação Ambiental no Brasil**. Salto para o Futuro, Ano XVIII, boletim 01, 2008. (41-45).

TOZONI-REIS, M. F. C. A inserção da educação ambiental na escola. In: **Educação Ambiental no Brasil**. Salto para o Futuro, Ano XVIII, boletim 01, 2008. (46-53).





# CAPÍTULO 2

## A emergente ética climática como instrumento de reordenamento sociopolítico

Frederico Salmi

### Resumo

A construção sociopolítica, através de uma ética climática, é uma questão emergente, associada a demandas ecológicas da sociedade civil, representada por movimentos como Extinction Rebellion e Sunrise Movement (REBELLION, 2019; THUNBERG, 2020). Nesse sentido, objetivamos, com este capítulo, entender a emergência ética climática enquanto um instrumento de reordenamento sociopolítico. Para isso, nos utilizamos de uma metodologia de abordagem de natureza qualitativa, fazendo uso de levantamento bibliográfico sobre os temas. Concluímos que outro mundo é possível, e mais ‘uma necessidade urgente e crucial’ (CAILLÉ et al., 2016, 2020). Nesta perspectiva a ética em sua perspectiva climática é essencial para trazer o futuro ao presente. E isto requer uma ontologia do presente com um agir político orientado à diversidade e convivência entre humanos, não humanos e o planeta.

**Palavras-chave:** Descarbonização. Mudanças climáticas. Antropoceno.

### 1 Introdução

A mudança climática transformou-se em emergência climática. A ação humana é a principal causa do aquecimento global e das mudanças climáticas (IPCC, 2018). Comprovadamente, a emergência climática não é um fenômeno natural, mas fruto de uma lógica ontoética política de base neoliberal (ACOSTA e BRAND, 2018; GUDYNAS, 2019; CAILLÉ et al., 2020). Uma emergência que também é ontológica, ética, moral e política. Trata-se de uma disputa de visões de mundo. Caso a sociedade deseje migrar do atual modo de reprodução do social, soluções planejadas de mitigação e/ou adaptação são necessárias e urgentes, antes que ocorra o projetado colapso planetário.

Na perspectiva sociológica, há crises<sup>4</sup> em andamento: de invisibilizações históricas de cosmovisões indígenas a polarizações políticas com o aumento da concentração de poder por grupos de interesse econômico neoliberais e o conseqüente aumento das desigualdades socioecológicas (CI, 2018). Há disputas éticas e morais entre estes grupos e agentes com visões de mundo diferentes. Há disputas entre formuladores de políticas e a sociedade civil (ACOSTA e BRAND, 2018; FLORIT, 2019; GUDYNAS, 2019; BROOKS, 2020). Pandemias e infodemias<sup>5</sup> já são denominadas como sindemias<sup>6</sup>. Há vozes emergentes, científicas e civis, que enfatizam a obrigação moral para frear o aquecimento global e realizar o reordenamento do modo de produção e de vida da sociedade (CAILLÉ; VANDENBERGHE; VÉLAN. 2016; CAILLÉ et al., 2020; OTTO et al., 2020; SETHI et al., 2020). Há demandas por justiça socioambiental, liberadas por movimentos

<sup>4</sup> **Crise:** do grego *krisis*, refere-se ao emergente e decisivo ponto de rompimento de uma relação disfuncional - seja social, política, econômica, legal, e/ou outras -, que facilita ou perpetua injustiças e impede uma transformação sistemática. (ADELMAN, 2020, p.4)

<sup>5</sup> Termo utilizado para denominar a pandemia de *fake news* no mundo digital e que consta no documento da Comissão Europeia que apresenta o instrumento de enfrentamento da crise climática Next Generation EU.

<sup>6</sup> Sindemia entende-se como conjunto de pandemias síncronas e interligadas, conforme Swinburn et al (2019)

da sociedade civil, como Extinction Rebellion e Sunrise Movement, entre outras entidades (ROSS, 2019; THUNBERG, 2020).

No contexto climático, esta justiça climática<sup>7</sup> necessita ser pautada por princípios éticos socioecológicos, materializada por ações orientadas, e normatizada por políticas eficazes de enfrentamento da crise climática.

O que está em pauta é a disputa no campo subjetivo do imaginário da sociedade. No entanto, caso ocorra a manutenção do modo de produzir e de viver, a emergência climática pode se transformar em uma catástrofe planetária, levando a sociedade a um estado de barbárie<sup>8</sup>.

Neste capítulo<sup>9</sup>, apresentamos na primeira parte, a gênese da ruptura entre o social e o natural, assim como a atual visão sociopolítica neoliberal baseada na ética urbana-industrial-antropocêntrica mantém tal separação, seja através de estratégias de negacionismo climático e/ou de tecnossalvação econômica. Na segunda parte, em diálogo com autores do campo ontoético político, com ênfase na questão climática, apresentamos os principais elementos que estruturam a emergente ética climática. Na terceira e última, com base na revisão sistemática destes teóricos, apresentamos um mosaico preliminar das categorias analíticas, aqui entendidas como moralidades socioecológicas, que podem auxiliar tanto na análise, quanto na formulação de políticas<sup>10</sup> de enfrentamento da emergência climática. E, assim, contribuir para a construção de reordenamentos socioecológicos através de uma transição justa.

## 2 A crise entre o social e o natural

Na questão climática, considerar o ser humano como uma força geológica na Terra é colocar em foco as ações humanas como fator estruturador e estruturante da sociedade (MITMAN; ARMIERO; EMMETT, 2017).

Em uma perspectiva filosófica moral, foi Kant que ajudou a bater o último prego na convivência entre o social e o natural, e tal paradigma foi apropriado pelos liberais e posteriormente refinado pelos neoliberais. Sociologicamente, os três principais fundadores da sociologia clássica, também contribuíram para a construção de muros entre o social e o natural (LEZAMA, 2019). Se no passado distante, houve uma cisão entre o social e o natural, no passado recente, houve um movimento emergente para a derrubada deste muro epistemológico. A ética climática possui alguns elementos, sendo dois históricos. Aristóteles<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> **Justiça climática:** refere-se à materialização de transformações estruturais das condições sociais com base em princípios éticos de equidade (redistribuição de poder), cuidado (si e outros: não humanos e natureza), reciprocidade (decisões plurais legitimadas pelo reconhecimento da dignidade do outro), dignidade (estados de bem-estar autodeterminadas para si e o outro). (SKILLINGTON, 2017)

<sup>8</sup> **Catástrofe:** refere-se a um tipo de crise, na qual não há mais retorno. O ponto de rompimento da crise foi alcançado. No caso do Antropoceno, não há futuro no qual a natureza possa retornar a ser, meramente, meio ambiente. (STENGERS, 2017).

<sup>9</sup> Este capítulo faz parte do componente 5 do projeto Amazon FACE. O projeto “segue o princípio de que antecipar impactos socioeconômicos pode nos preparar melhor, em termos de políticas e **ações concretas**, para enfrentar as adversidades climáticas futuras” Nesse sentido, este artigo busca investigar os instrumentos que mitigam os impactos dessa degradação em vários setores socioeconômicos” (AmazonFACE, 2020). Mais sobre o projeto em <https://amazonface.inpa.gov.br/programa.php>

<sup>10</sup> Políticas de enfrentamento da crise climática são aqui entendidas como instrumentos ou mecanismos normativos que possuem a função de realizar reordenamentos sociais e ambientais. Ressaltamos que trata-se de políticas, não só públicas, mas também, formuladas por outras entidades da sociedade (GUDYNAS, 2019; OTTO et al., 2020).

<sup>11</sup> 384-322 a.C.

nos forneceu a ética<sup>12</sup> e a noção da ‘boa vida’ e Kant<sup>13</sup> cravou a pedra angular com seu imperativo moral<sup>14</sup> e o ‘dever antropocêntrico’ de geração do próprio bem-estar. Foi somente a partir da década de 70<sup>15</sup>, que pensadores como Leopold<sup>16</sup>, Naess<sup>17</sup>, Singer<sup>18</sup> e outros, lançaram as bases para o reencontro do social e o natural e a superação desta dicotomia.

Assim, a sociedade, baseada em uma ética antropocêntrica, e dotada com a capacidade de realizar transformações planetárias, moldou o mundo a sua imagem. O resultado da ação humana sobre o planeta gerou uma nova era, o Antropoceno (IPCC, 2018). Esta visão do mundo de que a Natureza pode ser dominada e explorada de modo ilimitado é o que pode ser denominado por ética urbana-industrial-antropocêntrica capitalista neoliberal.

Alguns pensadores contemporâneos têm buscado superar a dicotomia sociedade-natureza, como forma de mesclar, ou mesmo romper, as rígidas fronteiras epistemológicas entre o social e o natural, e deste modo, construir uma nova ética pós-neoliberal<sup>19</sup> (CAILLÉ; VANDENBERGHE; VÉRAN, 2016; CAILLÉ et al., 2020; HARAWAY, 2016; TSING et al., 2017; LATOUR, 2020).

A disputa pelo reconhecimento de outras cosmovisões gera tensões e pode ser observada em algumas dimensões, como a moral e a política. Nestas arenas de narrativas estão a disputa pelo imaginário dos sujeitos. Há grupos negacionistas (ABDENUR; KUELE; AMORIM, 2019; LACROIX e GIFFORD, 2018), intervencionistas (KOTHARI et al., 2019; SETHI et al., 2020), e outras visões de mundo nessa arena. A disputa é pela manutenção do modo de produzir e viver ou pela sua ruptura e o fomento pela construção de outros mundos, menos antropocêntricos e mais biocêntricos. Aqui, os agentes possuem ações orientadas por algum sistema normativo, e este é lastreado por princípios éticos de alguma visão de mundo (LACROIX e GIFFORD, 2018; OTTO *et al.*, 2020). Disputas que são, também, ontológicas.

Os agentes negacionistas tencionam, pois buscam um tipo de intervenção, com viés econômico, de caráter reproduzido do modo de produção e de vida. Estes atores atuam baseados em princípios econômicos com base em uma moralidade econômica produtivista, seja para gerar mais capital e/ou para manter a dominação e exploração sobre a natureza. A crise climática revela uma outra crise, a ética. Uma crise que expõe o modo de pensar e de produzir neoliberal, que opera com uma ética urbana-industrial-capitalista-antropocêntrica. Observa-se espaços de poder<sup>20</sup> autoritários, instituições inacessíveis à sociedade civil, Estados<sup>21</sup> blindados, e corporações<sup>22</sup> soberanas nos processos de decisão sobre o modo de produzir e de viver (PETTIT, 2014).

---

<sup>12</sup> Do grego *éthè*, morada. A “Ética a Nicômaco” de Aristóteles é a obra que fundamenta as primeiras noções que foram registradas no mundo ocidental sobre ética, o que denota a atual cisão também do Ocidente/Oriente, assim como outras epistemologias como o Norte/Sul Global, e que pode ser explorado em trabalhos futuros.

<sup>13</sup> 1724-1804

<sup>14</sup> Do latim *mores*, costumes, modos.

<sup>15</sup> Para uma visão histórica-conceitual da trajetória da ética socioambiental ver LOURENÇO, 2019.

<sup>16</sup> Aldo formulou a ‘ética da terra’ dentro de uma lógica de consequencialismo.

<sup>17</sup> Naess desenvolveu a ecologia profunda e o biocentrismo em uma perspectiva mais ampla.

<sup>18</sup> Peter desenvolveu o conceito de animalismo e posteriormente ampliou sua ética para uma escala planetária.

<sup>19</sup> Há vários termos em construção para denominar esta ética pós-neoliberal, como a ética biocêntrica, gaiacêntrica, holocêntrica, entre outros.

<sup>20</sup> Operam na lógica de *kratos* ou controle centralizados.

<sup>21</sup> Operam na lógica de *dominium* ou poder público cooptado pelas corporações.

<sup>22</sup> Operam na lógica de *imperium* ou poder privado soberano.

Já os agentes intervencionistas climáticos<sup>23</sup> baseiam suas decisões em valores morais socioecológicos de ação social orientada para gerar um (re)ordenamento no social e no natural. No entanto, a dimensão econômica tem permeado em grande parte o espaço de diálogo<sup>24</sup> de como enfrentar o aquecimento global, fenômeno sem precedentes na história (TEIXEIRA; PESSOA; DI GIULIO, 2020). Nesta linha, a tecnossalvação é outra resposta política do neoliberalismo, que revela a atual lógica de colonização, como o neoextrativismo. Esta lógica parte do princípio de dominação, opressão, exploração e devastação dos recursos da Natureza, apropriados à força, para garantir a reprodução do modo de vida neoliberal.

O contraponto é dado por lógicas baseadas em éticas biocêntricas<sup>25</sup>. Deste modo, outras visões de mundo questionam a ética antropocêntrica de composição neoliberal, e trazem para a mesa de discussão processos de descolonização, construção epistêmica pós-colonial<sup>26</sup>, pós-neoliberal, inclusão de ontologias das terras do Sul Global, entre outros (ACOSTA e BRAND, 2018; BLANCO-WELLS e GÜNTHER, 2019; MARTINS, 2019). Os convivialistas<sup>27</sup>, por exemplo, sugerem intervenções em várias dimensões, uma destas, ética política com ações orientadas no campo da linguagem e da construção de novos significados (SALMI, 2020). Cosmologias andinas e amazônicas, bem viver, pensamento anfíbio, arranjos socioecológicos autossustentáveis, lógica libertária, entre outras linhas de pensamentos, são exemplos, não só teóricos, como pragmáticos, que outros mundos são possíveis.

### 3 As relações da emergente ontoética sociopolítica climática

#### 3.1 As bases da ética climática

Para melhor compreendermos a interdependência da ontoética política climática (Figura 01), ou simplesmente, ética climática, apresentamos as interconexões entre as dimensões<sup>28</sup> que a compõem.

---

<sup>23</sup> Entende-se por agentes intervencionistas climáticos como indivíduos ou grupos, de pensadores científicos, movimentos organizados da sociedade civil, corporações, Estado, entre outros.

<sup>24</sup> Críticas como as narrativas denominadas por economia verde, *green deal* e outros termos associados à lógica econômica, demonstram a ética baseada na dimensão capitalista.

<sup>25</sup> A ética biocêntrica busca deslocar a Natureza do seu caráter de objeto para sujeito, e assim, descoisificar a Natureza e passar a tratá-la como um sujeito digno de valor por si mesmo.

<sup>26</sup> Martins (2019) faz uma análise sobre o uso do termo pós-colonial ao assumi-lo como o termo mais próximo da epistemologia necessária para apresentar a construção de uma nova arena de conhecimento após o período de colonização, ou seja, após o período de dominação pelo outro.

<sup>27</sup> Ver composição de autores e signatários no Segundo Manifesto Convivialista (CAILLÉ et al., 2020).

<sup>28</sup> Cabe ressaltar que a ética climática é multidimensional e suas interfaces se conectam com outras dimensões, como econômica, tecnológica, entre outras.



**Figura 01 – Interdependência da ética climática ou ontoética política climática**



**Fonte:** autoria própria (2021).

Cabe ressaltar que a ética é um conceito abstrato, pois parte de princípios filosóficos reflexivos como justiça e democracia (RICOEUR, 1992; GROSZ, 2017). Então, antes de entrarmos na discussão da composição dos elementos desta emergente ética climática, é importante ressaltar uma diferença conceitual e sutil, porém essencial, em relação às noções de ética e moral<sup>29</sup>. Observa-se na Figura 1 que há um eixo reflexivo onde estão situadas as dimensões ontológicas e éticas, assim como um eixo pragmático em que estão as dimensões morais e políticas. Sinteticamente, podemos dizer que a ética se situa no campo filosófico-reflexivo, e a moral na práxis vivida e ações orientadas (RICOEUR, 1992; BOLTANSKI e THÉVENOT, 2006; FLORIT, 2019). Esta ponte entre onto-ética e moral-política pode ser observada nas dinâmicas sociais, em vários campos de estudo.

Com um mundo de várias visões de mundos (ontologias), encontrar espaços de sentidos é um desafio para a sociedade, que produz e vive a partir de princípios e horizontes (éticas). A dimensão política nos ajuda a compreender como os processos de negociação ocorrem na mediação de tensão entre diferentes visões de mundo (moralidades). Neste cenário de cosmovisões diversas, o contexto político tem um papel representativo (ontoética política). Se a ética gera moralidades, estas ações no mundo reproduzem o mundo social ou produzem novos mundos.

Assim, podemos refletir como a ética, em seu caráter utópico, desdobra-se em seus componentes morais<sup>30</sup>, e estes são desdobrados em ações orientadas com implicações em nossos 'modos de habitar no mundo' e qual esta relação com a emergência climática?

<sup>29</sup> Para uma aprofundadamente sobre ética e moral, ver BAPTISTA, 2011; RICOEUR, 1992; LOURENÇO, 2019. Em nosso projeto é utilizado o entendimento mais próximo ao conceito proposto pelo filósofo Paul Ricoeur, que posteriormente é incorporado pelo sociólogo Luc Boltanski.

<sup>30</sup> Com raras exceções, fora do campo filosófico, os termos ética e moral são abordados como sinônimos.

Na perspectiva climática, o dever ético contemporâneo a nível planetário (LOPES, 2019; SETHI *et al.*, 2020) se desdobra em obrigações morais em vários níveis (CAILLÉ; VANDENBERGHE; VÉRAN, 2016; TORRES *et al.*, 2020; OTTO *et al.*, 2020) para o outro, humanos e não humanos. Um desafio para um mundo com tantas barreiras ontológicas e epistêmicas.

A complexidade das relações entre o mundo social e natural está nas inter-relações entre as dimensões: políticas, sociais, econômicas, ecológicas, éticas, entre outras, inclusive dimensões espirituais<sup>31</sup> (ACOSTA e BRAND, 2018; GUDYNAS, 2019).

A noção de uma emergente ética baseada nas interações da base material da convivência humana e não humana, com as condições de continuidade da vida do território em questão, em disputa com as estratégias de grupos de interesse econômico de dominação territorial é um desafio contemporâneo (GIFFONI PINTO, 2019).

Nesta perspectiva ontopolítica climática, a ética é entendida como um conjunto de princípios, axiomas ou horizontes, e pode ser entendida como uma visão de mundo. Já a moral pode ser compreendida como um desdobramento da ética, que possui um caráter normativo, assim é operacionalizada por regras, normas ou leis. Tais autores apresentam a ética como um campo que busca refletir sobre relações sociais equitativas dentro de ‘instituições justas’<sup>32</sup>.

Aqui, a ética climática está diretamente associada às instituições justas, que operacionam práticas e formulam políticas, consequentemente realizam justiça socioambiental. Porém, a conceituação de ‘instituição justa’ (RICOEUR, 1992; BOLTANSKI e THÉVENOT, 2006; FORST, 2016; BROOKS, 2020) possui interpretações amplas e é abordada por várias áreas das ciências humanas, da filosofia política a sociologia moral (VANDENBERGHE, 2018). Como forma de ilustrar (Figura 02) alguns teóricos associados a cada dimensão da ética climática apresentamos um diagrama a seguir.

**Figura 02 – Relações entre dimensões e algumas referências teóricas**



Fonte: autoria própria (2021).

<sup>31</sup> Neste recorte não iremos entrar nesta interação ética ambiental e religiosidade. Todavia o teor ético também é um dos elementos discutidos na temática religiosa e preservação da vida planetária a partir de uma visão mais holística da vida.

<sup>32</sup> Ricoeur (1992) entende ‘instituições’ como estruturas organizadas que possuem uma determinada perenidade no tempo. Tal cristalização é fruto do reconhecimento de um tipo de ética, e vivida na práxis social que retroalimenta o modo de vida no social, reforçando tanto a ética como a instituição, ou estrutura, na qual os indivíduos estão inseridos.

### 3.2 A ética climática e a dimensão política

Aqui apresentamos a intersecção da emergente ética climática com os processos de formulações das políticas de enfrentamento desta emergência. Políticas climáticas possuem, por princípio, componentes que resultem na redução das iniquidades socioambientais (FLORIT, 2019), ou dito de outra forma, aumento das equidades socioecológicas (CAILLÉ et al., 2020). A emergente ética climática se baseia em princípios de justiça e de equidade socioambientais (HEATH, 2016; BROOKS, 2020). Tais princípios tem por objetivo a mitigação e ou adaptação aos impactos socioambientais, gerados pelas atividades antropogênicas.

Alguns autores pontuam que: “o desenvolvimento da ciência [climática] com a ausência de reflexões éticas resulta em barbáries [morais]” (CHARGAFF apud BRUCKMEIER, 2019, p,81). Sem inclusão da dimensão ética e moralidades em sua faceta socioecológica, o fenômeno da crise climática continuará a ser enfrentado com práticas morais baseados no tipo de ‘ética urbano-industrial-capitalista antropocêntrica’ (BRINGUEL e PLEYERS, 2020; FLORIT, 2019), com a exploração ilimitada do planeta.

Uma ‘nova ética global’ é uma das demandas emergentes das mudanças climáticas, que incluem princípios como o da ‘distribuição equitativa’, que prevê, por exemplo, a formulação de mecanismos com regras morais de ‘compensação’ pelos mais ricos aos mais vulneráveis.

Para a ética neoliberal, a justiça se operacionaliza na liberdade de um mercado livre, enquanto que dentro de uma ética decolonial, a justiça está associada diretamente a equidade redistributiva (BROOKS, 2020; FORST, 2016; KOTHARI et al., 2020). Quanto expandimos a categoria da equidade socioambiental para o horizonte climático, a noção da ‘distribuição equitativa’ emerge, revelando como um fenômeno global proporciona efeitos sociais desiguais, a nível local.

A distribuição equitativa está relacionada ao tipo de ética, ou cosmovisão, na qual estamos situados (BROOKS, 2020). Pode-se enquadrar o igualitarismo distributivo como sendo, por exemplo, igual acesso: às oportunidades de geração de energia, aos espaços de decisão política; à distribuição de recursos (materiais, educacionais, entre outros), à distribuição dos benefícios gerados, de modo equânime, aos mais ricos e poluidores, ou somente poupar o repasse dos custos aos mais vulneráveis e desprovidos de recursos.

Organizações, públicas e privadas, são as instituições ou estruturas planejadas, que mediam as relações entre o social e o natural (RICOEUR, 1992). Tal mediação é materializada através de normatividades, aqui entendidas como moralidades socioecológicas, que emergem em etapas diversas, como a da formulação das políticas públicas. Caso de entidades públicas que formulam, desenham e planejam os mecanismos de justiça climática e socioambiental em cada território.

As práticas morais, quando associadas às instituições, são denominadas de ‘moralidades institucionais’, ou seja, “um conjunto de regras específicas que são impostas legalmente” (HEATH, 2016, p.27). Isto nos ajuda, além de realizar a ponte entre a ética climática e suas moralidades socioecológicas, a situar os agentes da ação. Nesta perspectiva, as instituições geram regras morais que devem ser vivenciadas pelos indivíduos que habitam o espaço onde tais estruturas estejam presentes e são aceitas pelos indivíduos que compartilham tais espacialidades.

A crítica é realizada quando há somente um tipo de ética, puramente urbana-antropocênica, sem considerar o agenciamento da natureza ou de comunidades vulneráveis às decisões unilaterais.

A ética antropocêntrica opera com moralidades de coisificação para que os grupos de interesse possam instrumentalizar a natureza e assim extrair de modo não recíproco os elementos da natureza para manutenção do modo de vida da sociedade contemporânea, que opera com uma ética urbana antropocênica, ou seja, sem a inclusão de entidades da natureza como digna de valor moral, assim, possível de ser explorada:

Com efeito, é justamente porque a natureza e os seres vivos não humanos não são vistos apenas pelo seu valor instrumental, isto é, de forma coisificada, que o uso deles se dá num contexto de dilema moral – É correto usar assim? É justificado matar? FLORIT, 2019, p.272

Ao analisarem o direito da natureza, na perspectiva decolonial, e o direito a uma vida digna urbana, na perspectiva antropocênica, identificam a questão da ética como dimensão central nas relações entre humanos e não humanos (FERREIRA; PANAZZOLO; KÖHLER, 2020).

A justiça socioambiental é um elemento que compõe a camada das moralidades climáticas. Mas para que a justiça climática se materialize são necessários processos políticos (GUDYNAS, 2019). Acordos políticos estão associados à dimensão política, que possuem elementos de mediação e negociação, assim como elementos de dominação e opressão, a depender do tipo de ética que está em operação.

Assim, o ambiente torna-se, na perspectiva sociológica, uma arena de disputas de cosmovisões políticas (FLEURY, MIGUEL; TADDEI, 2019). Acordos justos socioambientalmente podem ser observados nos tipos de moralidades que integram e dão sustentação às formulações políticas de instrumentos de adaptação ou mitigação da crise climática. Mecanismos políticos que resultam em superação da dicotomia sociedade/natureza, e redução das desigualdades socioambientais simultaneamente (FLORIT, 2019; KOTHARI et al., 2020).

Ao trazer para a discussão, as categorias de instituição justa e distribuição equitativa, podemos compreender a integração ao conceito desta emergente ética climática. A primeira por ser gerada de práticas morais estruturais para redução da desigualdade, e a segunda, por criar moralidades estruturantes, que modo normativo distribui equitativamente, tanto por custos, quanto benefícios socioambientais das transições.

Como exemplo recente, pode ser observado o lançamento do instrumento político econômico<sup>33</sup> social ecológico denominado `Next Generation EU` de enfrentamento da crise sanitária e climática, que afirmou um compromisso para a realização de uma “**dupla transição**, ecológica e digital” com uma “recuperação **justa e inclusiva**” onde “a equidade social esteja no cerne da recuperação” (CE, 2020, p.12. grifo nosso). Deste modo, política e ética se entrelaçam, levando-nos ao patamar de uma análise das moralidades (OTTO et al., 2020) como elementos estruturais e estruturantes, para que o reordenamento socioecológico seja possível dentro de acordos justos e justificáveis.

Podemos sintetizar que a ética climática está situada em uma dimensão abstrata e reflexiva, ao passo que conectada à práxis vivida através das moralidades, bem como políticas, que (re)produzem modos de produção e de vida.

Resumidamente, podemos entender o fluxo da ontoética às moralidades políticas (Figura 03). A partir de uma dada cosmovisão, desdobra-se um conjunto de princípios, aqui entendidos como ética. Tais princípios são baseados em conceitos, como justiça socioambiental e equidade distributiva. Este conjunto de princípios éticos são desdobrados em uma dimensão vivida: a moral. A moralidade pode ser observada na práxis social, com suas regras e normas morais, que em nosso recorte, em um conjunto de moralidades socioecológicas. Este conjunto de vetores morais, que estruturam a práxis social, gerando uma (re)produção do social e do ambiental, podem ser utilizados nas formulações de políticas públicas.

<sup>33</sup> Este instrumento alocou oficialmente “1,85 bilhões de euros” (CE, 2020, p.2)

**Figura 03 – Fluxo entre ontologias, éticas, moralidades e políticas climáticas**



Fonte: autoria própria (2021).

Fruto desta exposição, podemos refletir se os instrumentos políticos de adaptação ou mitigação da crise climática são formulados para reproduzir a ordem social e ecológica, e assim manter as mobilidades urbana-antropocênica, ou são projetados para gerar uma “dupla transição”, social e ecológica, de modo justo e equitativo.

#### 4 Ética climática e suas categorias analíticas<sup>34</sup>

A interdependência é um dos substratos da ética climática, conforme apresentado na seção anterior. Para que haja uma transição justa é necessário que haja moralidades socioecológicas baseadas em princípios éticos climáticos. A seguir apresentamos sinteticamente algumas categorias analíticas, aqui entendidas como moralidades socioecológicas, que podem ser utilizadas nas análises de instrumentos de mitigação ou adaptação climática como nos processos de formulação de políticas de descarbonização.

##### 4.1 Moralidade #1: coisificação planetária ou naturalidade planejada

Formular políticas públicas é projetar futuros. A naturalidade planejada, aqui é entendida como uma categoria ancorada no conceito de ‘naturalização’ dos espaços, por agenciamentos humanos, onde os territórios são transformados de modo planejado e ordenado, dentro de um horizonte temporal (HEMER, POVRZANOVIĆ FRYKMAN; RISTILAMMI, 2019; UDOH; ESSIEN; ETTEH, 2020) em territórios naturais de biosociodiversidade em aderência à noção de respeito da ‘megadiversidade social e ecológica’. A categoria da ‘naturalidade planejada’ é relacionada a partir de um conceito antagônico, a ‘coisificação’<sup>35</sup> (FLORIT; SOUZA; BOLDA, 2017).

Nesta perspectiva, o conceito de ‘**naturalização planejada**’ passa a ser compreendido como espaços transformados de modo planejado e ordenado em contextos de ‘megadiversidade social e ecológica’ (Hemer,

34 Neste contexto, as dimensões analíticas são entendidas como moralidades da ética.

35 Florit (2019) nos apresenta a ‘coisificação’ como categoria analítica. Para nosso melhor entendimento, iremos ampliar um pouco esta categoria, dando ênfase na questão climática. Assim, se expandirmos a coisificação, não só aos seres humanos, mas a todo o planeta, podemos supor que temos uma ‘coisificação planetária’. A ‘coisificação’ a nível planetário, já pode ser observada nas megametrópoles# contemporâneas.



Povrzanović Frykman e Ristilammi, 2019). No contexto das metrópoles, o estado natural do território está em simbiose com elementos não humanos. Territórios de elementos originalmente, da natureza, que atualmente são dominados por entidades humanas e elementos tecnológicos, historicamente hibridizados (KOTHARI et al, 2020).

Esta categoria, naturalidade planejada, pode ser observada nos instrumentos políticos de descarbonização, ao planejar, por exemplo, o aumento de espaços de arborização, com a ampliação das zonas verdes, preservação de áreas consideradas estoques de carbono, ou ainda recuperação de tais áreas degradadas, de amortecimento ou absorção de gases de efeitos estufa<sup>36</sup>.

#### 4.2 Moralidade #2: soberania autoritária ou pluralidade decisória.

A categoria ‘pluralidade decisória’ está associada à noção de reconhecimento do agenciamento das comunidades locais nos processos de preservação de seus modos de vida, através da inclusão nos processos de decisões<sup>37</sup> territoriais (ACSELRAD, 2010; FLORIT, 2019).

Na perspectiva da emergente ética climática, a ‘**pluralidade decisória**’ está associada, também, à noção do “direito básico dos indivíduos de co-determinar a estrutura de uma sociedade” (FORST, 2016, p.8). Co-determinação está vinculado a decisões plurais nos processos políticos que inclui o agenciamento de/em outras entidades<sup>38</sup>, como forma de superar a dicotomia humanos-Natureza (LATOURE, 2020). Um processo de decisões plural com base em valores visíveis é necessário, pois “uma economia ecocêntrica deve levar em consideração valores morais, o ‘outro’ - não humano e a natureza -, fazendo, assim, parte dos processos de decisões políticas e de governança local” (DICKERSON, 2020, p.8).

Assim, “a disputa simbólica entre moralidades ambientais é indissociável da materialidade das disputas territoriais” (FLORIT, 2019, p.7). Outra noção associada a esta categoria é o deslocamento das políticas públicas amplas e globais para políticas regionais ou locais, aqui compreendida na sua perspectiva de ‘**autonomia**’ de decisões (RICOEUR, 1992) na ótica da **governança** do território pelos povos ou comunidades, urbanos ou tradicionais (DUNLAP, 2018; FLORIANI e FLORIANI, 2020).

Ao invés darmos ênfase à noção de ‘autonomia’ que pode remeter a noção hegemônica de poder unilateral por qualquer uma das partes envolvidas, iremos dar ênfase na ‘**participação**’, pois “a participação adquire um caráter moral [...] e se associa geralmente com fins morais ou desejados para se atingir determinados resultados” (SACHS, 1996, p.183). Categoria que dialoga com a noção da reciprocidade, de modo reflexivo com o ‘outro’, inclusive o outro não humano (HARAWAY, 2016, TSING et al., 2017).

Este tipo de moralidade, da apropriação dos espaços de decisão plural, poderá ser observado como

---

<sup>36</sup> Tal categoria permite a apreensão do empírico, em várias escalas espaciais e temporais. Da manutenção das fronteiras de florestas tropicais nativas aos planos de arborização e parques urbanos que hibridizam sociedade e natureza (KOTHARI et al., 2019).

<sup>37</sup> Acselrad assinala entre as definições pragmáticas do que se entende de justiça ambiental como práticas que “asseguram [...] processos democráticos e participativos na definição de políticas, planos, programas e projetos que lhes dizem respeito” (ACSELRAD, 2010).

<sup>38</sup> Latour (2020, p.51) traz sua crítica ao neoliberalismo antropocêntrico: “Se não puderam concretizar suas ambições, foi por acreditarem que era preciso escolher entre se ocupar ou das questões sociais ou das questões ecológicas, enquanto o que estava realmente em jogo era outra escolha, muito mais decisiva, que dizia respeito a duas direções da política: uma que define as questões sociais de modo muito restrito e outra que define os riscos para a sobrevivência sem estabelecer diferenças a priori entre humanos e não humanos. A escolha que precisa ser feita é, portanto, entre uma definição limitada dos laços sociais que compõem uma sociedade e uma definição ampla das associações que formam aquilo que tenho chamado de “coletivos”.

um desdobramento de ação em relação ao outro, que revela o tipo de relação de poder que está em jogo nos processos de formulação de políticas sobre descarbonização.

### 4.3 Moralidade #3: urgência capitalista ou benefício temporal

O tempo é um fator mobilizador, que pode levar à harmonização e normalização ou à crise e catástrofe (STENGERS, 2017). A célebre frase ‘tempo é dinheiro’ condensa o espírito do neoliberalismo, que opera a qualquer custo para manter o *modus operandi* de senhor do mundo, das pessoas e da natureza. Quando a ênfase, nos processos de formulação de políticas climáticas é exclusivamente na dimensão econômica, é o capital o principal norteador moral. Observa-se recursos intelectuais e materiais para subsidiar novos investimentos na exploração de produtos fósseis, por exemplo, independente das comunidades locais ou do bioma que pode ser destruído. A tecnossalvação é o mote que captura o imaginário da sociedade para justificar tal exploração.

O benefício temporal é o benefício para o social e o natural em tempo hábil e com ênfase aos mais vulneráveis. No horizonte da ética climática, trata-se da redistribuição dos benefícios aos mais afetados, e direcionamento dos custos aos mais poluidores (QI YE et al., 2020). O tipo de ética que se baseia em uma ‘instituição justa’, define quais recursos serão mobilizados para gerar benefícios a tempo, e para quais indivíduos e grupos. Aos mais vulneráveis, o tempo importa e é emergencial.

### 4.4 Outras moralidades: potencialidades da emergente ética climática

A seguir um quadro sintético de algumas categorias analíticas<sup>39</sup> que podem ser utilizadas como observar moralidades socioecológicas desta emergente ética climática. E podem auxiliar nos processos analíticos, como por exemplo, nos processos de formulação de políticas climáticas para uma transição justa e equitativa (ATTERIDGE; STRAMBO, 2020).

**Quadro 01 – Ética climática e as moralidades socioecológicas**

Moralidade	Descrição sintética	Referência teórica
<b>Acesso à recursos intelectuais e materiais</b>	Formas livres de acesso aos dados e informações científicas e tecnológicas sobre a emergência climática. Existência de recursos materiais, inclusive financeiro e tecnológico para transição climática local / regional.	COSTA, 2019 TORRES et al, 2020
<b>Afetividade espaço-temporal</b>	Existência de espaços de amorosidade, cuidado com a emoção/sentimento do outro/diferente (humanos e não humanos).	KOEFOED; NEERGAARD; SIMONSEN, 2020
<b>Agenda climática</b>	Existência de agendas e <b>planos estratégicos dos agentes em posição de poder</b> para o efetivo enfrentamento da crise climática.	TEIXEIRA; PESSOA; DI GIULIO, 2020 TORRES et al., 2020

<sup>39</sup> Como trata-se de um campo emergente, a ética climática requer estudos mais aprofundados para expandir seu raio teórico e epistemológico, para que possa ser utilizada como instrumento essencial no enfrentamento da emergência climática.

<b>Benefício temporal</b>	Existência de prazos de implementação exequíveis que incluam os mais vulneráveis, e estes possam usufruir dos benefícios de uma transição justa.	STENGERS, 2017 GUDYNAS, 2019
<b>Convivialidade</b>	Existência de processos de <b>convivência humana e não humana</b> (natureza) sem aniquilação mútua com oposição negociada no com-viver.	TSING et al., 2017 CAILLÉ et al, 2020
<b>Democracia energética</b>	Existência de dinâmicas políticas de participação direta dos mais vulneráveis nos processos de decisão de produção energética.	ACOSTA e BRAND, 2018 GUDYNAS, 2019
<b>Diálogo pluriversal</b>	Existência de espaços de diálogos de visões de <b>mundo plurais</b> . Sem divisão de maioria/minoria, pois o diálogo é múltiplo e diverso. Forma pluralística de integração.	COSTA, 2019 MARTINS, 2019
<b>Naturalidade planejada</b>	Existência de espaços de renaturalização dos territórios, de reapropriação da Natureza pela Natureza.	CAILLÉ et al., 2020 KOTHARI et al., 2019
<b>Reciprocidade ecológica</b>	Existência de relação <b>‘retirar/restituir equitativamente’</b> para a Natureza.	CAILLÉ et al., 2020
<b>Responsabilidade intergeracional</b>	Existência de arranjos presentes de reordenamento sociocultural com inclusão de melhoria do bem-estar social da próxima geração.	ACOSTA e BRAND, 2018 MOSS, 2009 KRENAK, 2019

**Fonte:** autoria própria (2020).

## 5 Considerações finais

O desafio de criar novas pontes de diálogos em um mundo mega diverso passa pelo reconhecimento da existência de outras cosmovisões. Reconhecer que a humanidade está em um estado de colapso com emergências de vários tipos: ontológicas, epistêmicas, éticas, entre outras.

Na era das urgências e do colapso planetário, a ética climática passa a ter um papel ontopolítico essencial para trazer o futuro ao presente, de forma consciente e ordenada. Esta perspectiva que nos remete à ontologia do presente. Requer um agir político inclusivo, ações alinhadas à pluralidade e um ‘ser no mundo’ orientado à diversidade com convivências mediadas entre humanos, não humanos e o planeta.

Para além das narrativas negacionistas, estamos à beira de um colapso climático. E este fato demanda soluções de transição nos modos de produção e de vida. Transições que podem ser justas e inclusivas ou levar ao aumento das desigualdades socioecológicas. Deste modo, a ética climática pode ter um fator determinante para o reordenamento socioecológico em vários níveis da sociedade. Outro mundo é possível, porém o tempo urge.

## Referências

ABDENUR, Adriana Erthal; KUELE, Giovanna; AMORIM, Alice (eds.). **Clima e Segurança na América Latina e Caribe**. Instituto Igarapé; Instituto Clima e Sociedade, 2019.

ACOSTA, Alberto; BRAND, Ulrich. **Pós-extrativismo e decrescimento**. Saídas do labirinto capitalista. São Paulo: Elefante, 2018.

ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais - o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 103-119, 2010. DOI: 10.1590/S0103-40142010000100010

ADELMAN, Sam. A legal paradigm shift towards climate justice in the Anthropocene. *Oñati Socio-legal Series: Oñati Intl Institute for the Sociology of Law, Oñati*, p. 1 -27, 2020.

ATTERIDGE, Aaron; STRAMBO, Claudia. Seven principles to realize a just transition to a low-carbon economy. **Stockholm Environment Institute policy report**, p. 1-20, 2020.

BAPTISTA, Isabel Maria Carvalho. Ética, moral e deontologia. **Cadernos do CCAP**, Lisboa, n. 3, p. 5-16, 2011.

BLANCO-WELLS, Gustavo; GÜNTHER, Maria Griselda. De crisis, ecologías y transiciones: reflexiones sobre teoría social latinoamericana frente al cambio ambiental global. **Revista Colombiana de Sociología**, v. 42, n. 1, p. 19-40, 2019. DOI: 10.15446/rcs.v42n1.73190

BOLTANSKI, Luc; THÉVENOT, Laurent. **On justification: Economies of worth**. Princeton University Press, 2006.

BRINGEL, Breno; PLEYERS, Geoffrey. **Alerta global**. Políticas, movimientos sociales y futuros en disputa en tiempos de pandemia. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Lima: ALAS, 2020.

BROOKS, Thom. **Climate Change Ethics for an Endangered World**. Routledge, 2020.

BRUCKMEIER, Karl. **Global Environmental Governance: Social-Ecological Perspectives**. 2018.

CAILLÉ, Alain; et al. **Segundo Manifesto Convivialista: por um mundo pós-neoliberal**. Trad. Thais Florencio de Aguiar. Rio de Janeiro: Ateliê de Humanidades, 2020.

CAILLÉ, Alain; VANDENBERGHE, Frédéric. Neo-classical sociology: The prospects of social theory today. **European Journal of Social Theory**, p. 1-18, 2015. DOI: 10.1177/1368431015590290

CAILLÉ, Alain; VANDENBERGHE, Frédéric. e VÉLAN, Jean-François. **Manifesto Convivialista: declaração de interdependência**. Edição brasileira comentada. São Paulo, Annablume, 2016.

CE - Comissão do Parlamento Europeu, ao Conselho Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. **A Hora da Europa: Reparar os Danos e Preparar o Futuro para a Próxima Geração**. Bruxelas: Comissão Europeia, 2020.

CI - Comitê Invisível. **Aos nossos amigos: crise e insurreição**. São Paulo: n-1 edições, 2018.

COSTA, Sérgio. The neglected nexus between conviviality and inequality. **Mecila Working Paper Series**, n.17, 2019.

DI GIULIO, Gabriela M. et al. Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 19, n. 8, p. 2491-2502, 2019.

DICKERSON, Adam. Ecocentrism, economics and commensurability. **The Ecological Citizen**, v. 3, n. Suppl B, p. 5-11, 2020.

DUNLAP, Alexander. Reconsidering the logistics of autonomy: Ecological autonomy, self-defense and the polícia comunitaria. ERPI 2018 International Conference - Authoritarian Populism and the Rural World. Álvaro Obregón, México, 2018.

FARAN, Turaj S.; OLSSON, Lennart. Geoengineering: neither economical, nor ethical – a risk-reward nexus analysis of carbon dioxide removal. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 18, n. 1, p. 63-77, 2018.

FARMER, Jared. Technofossil. in **Future remains: a cabinet of curiosities for the Anthropocene**. Mitman, Gregg; Armiero, Marco; Emmett, Robert S. Chicago, London: The University of Chicago Press, 2017.

FERREIRA, Ismael Telles; PANAZZOLO, Marina; KÖHLER, Vanessa Luísa. Cidade sustentável: direito a uma vida urbana digna. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 54311-54326, 2020.

FLEURY, Lorena Cândido; MIGUEL, Jean Carlos Hochsprung; TADDEI, Renzo. (2019). Mudanças climáticas, ciência e sociedade. **Sociologias** (UFRGS), v. 21, pp. 18-42. DOI 10.1590/15174522-0215101

FLORIANI, Dimas; FLORIANI, Nicolas. Ecologia das práticas e dos saberes para o desenvolvimento local: territórios de autonomia socioambiental em algumas comunidades tradicionais do centro-sul do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Latinoamericana Polis*, v. 20, p. 24-39, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.32735/S0718-6568/2020-N56-1520>

FLORIT, Luciano Félix. Dos conflitos ambientais à ética socioambiental: um olhar a partir dos povos e comunidades tradicionais. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, [S. l.], v. 52, p. 261–283, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/DMA.V52I0.59663>

FLORIT, Luciano Félix; SOUZA, Josué de; BOLDA, Bruna dos Santos. Da ética ambiental normativa às relações de poder, construindo interfaces para a análise de conflitos ambientais. **18º Congresso Brasileiro de Sociologia**: Brasília, 2017.

FORST, Rainer. The justification of basic rights: A discourse-theoretical approach. **Netherlands Journal of Legal Philosophy**, v. 45, p. 7, 2016. DOI 10.5553/NJLP/221307132016045003002

GIFFONI PINTO, Raquel. **Conflitos ambientais, corporações e as políticas do risco**. Rio de Janeiro: Garamond, 2019.

- GROSZ, Elizabeth. **The incorporeal**: Ontology, ethics, and the limits of materialism. Columbia University Press, 2017.
- GUDYNAS, Eduardo. **Direitos da natureza: ética biocêntrica e políticas ambientais**. Editora Elefante, 2019.
- HARAWAY, Donna J. **Staying with the trouble**: Making kin in the Chthulucene. Duke University Press, 2016.
- HEATH, Joseph. Climate ethics: justifying a positive social time preference. **Journal of Moral Philosophy**, v. 14, n. 4, p. 435-462, 2017.
- HEMER, Oscar; FRYKMAN, Maja Povrzanović; RISTILAMMI, Per-Markku (eds.). **Conviviality at the Crossroads**. Malmö: Palgrave Macmillan, 2019.
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Global Warming of 1.5°C**. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Incheon: IPCC, 2018. Disponível em <<https://www.ipcc.ch/sr15/>>. Acesso em 04 jan.2021.
- KANT, Immanuel; QUINTELA, Paulo. **Fundamentação da metafísica dos costumes**. 2007 [1786].
- KOEFOED, Lasse; NEERGAARD, Maja de; SIMONSEN, Kirsten. Cross-cultural Encounters in Urban Festivals: Between Liberation and Domination. **Space and Culture**, p.1–14, 2020. DOI: 10.1177/1206331219897036
- KOTHARI, Ashish et al. (eds.). **Pluriverse**: A post-development dictionary. Tulika Books; Authorsupfront, 2019.
- KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. Companhia das Letras, 2019.
- LACROIX, Karine; GIFFORD, Robert. Psychological barriers to energy conservation behavior: The role of worldviews and climate change risk perception. **Environment and Behavior**, v. 50, n. 7, p. 749-780, 2018.
- LATOURE, Bruno. **Onde aterrar?** Como se orientar politicamente no Antropoceno. Bazar do Tempo: Rio de Janeiro, 2020.
- LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.
- LEMOS, M. C.; KIRCHHOFF, C. J.; RAMPRASAD, V. Narrowing the climate information usability gap. **Nature Climate Change**, v.2, n.2, p. 789-94, 2012.
- LEZAMA, José Luis. **La naturaleza ante la triada divina: Marx, Durkheim, Weber**. Ciudad de México: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, 2019.
- LOPES, Wendell Evangelista Soares. A ética da responsabilidade é um caminho para encarar a crise ecológica e os dilemas de nosso tempo. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos - IHU**, n.540, p.30-40, 2019.



- LOURENÇO, Daniel Braga. **Qual o valor da natureza?** Uma introdução à ética ambiental. São Paulo: Elefante, 2019.
- MARTINS, Paulo Henrique. Pensando heterotopías no contexto pós-colonial: convivialismo, amor e bem comum. **Controversias y Concurrencias Latinoamericanas**, v.10, n.18, p.159- 171, 2019.
- MITMAN, Gregg; ARMIERO, Marco; EMMETT, Robert (eds.). **Future remains:** a cabinet of curiosities for the Anthropocene. University of Chicago Press, 2018.
- MOCELIN, Daniel. **Quatro olhares fundadores.** Porto Alegre: CirKula, 2017.
- MORTON, Timothy. **Being ecological.** Cambridge: MIT Press, 2018.
- MOSS, Jeremy. **Climate change and social justice.** Melbourne U. Publishing, 2009.
- OTTO, Ilona et al. Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. **PNAS**, v. 117, n. 5, p. 2354–2365, 2020. DOI: 10.1073/pnas.1900577117
- PAYNE, Heather. Pulling in Both Directions: How States Are Moving Toward Decarbonization While Continuing to Support Fossil Fuels. **Columbia Journal Of Environmental Law**, v.45, n.S, p.285-330, 2020.
- PETTIT, Philip. **Just Freedom:** A Moral Compass for a Complex World (Norton Global Ethics Series). Londres; Nova Iorque: WW Norton & Company, 2014.
- QI YE et al. **China's New Urbanisation Opportunity:** A Vision for the 14th Five-Year Plan. Londres; Washington: Coalition for Urban Transitions, 2020: <https://urbantransitions.global/publications/> DOI: 10.13140/RG.2.2.31207.47525
- RICOEUR, Paul. *Oneself as another.* Chicago e Londres, University of Chicago Press, 1992.
- ROSS, Carne. The time is now. *In: This is not a drill.* REBELLION, Extinction. Londres: Penguin, 2019. p. 179-180
- SACHS, Wolfgang. *Diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento como poder,* PRATEC, Perú, 1996 [1992].
- SALMI, Frederico. Pequeno léxico convivialista: instrumento de transformação sociológica. **Revista Contraponto**, v.7, n.1, p. 89-102, 2020.
- SETHI, Mahendra *et al.* Climate change mitigation in cities: a systematic scoping of case studies. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 9, p. 093008, 2020.
- SKILLINGTON, Tracey. **Climate justice and human rights.** Nova Iorque: Springer, 2017.

STENGERS, Isabelle. **Nos tempos das catástrofes**. São Paulo: Cosac Naify, 2017

SWINBURN, Boyd et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **The Lancet**, v.393: p.791–846, 2019. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32822-8

TEIXEIRA, Rylanneive L. P.; PESSOA, Zoraide S.; DI GIULIO, Gabriela M. Mudanças climáticas e capacidade adaptativa no contexto da cidade do Natal/RN, Brasil. **GEOTemas**, v.10, n.1, p. 95-115, 2020.

TSING, Anna Lowenhaupt et al. (eds.). **Arts of living on a damaged planet: Ghosts and monsters of the Anthropocene**. U of Minnesota Press, 2017.

TORRES, Pedro H.C.; LEONEL, Ana Lia; ARAÚJO, Gabriel P.; JACOBI, Pedro R. Is the Brazilian National Climate Change Adaptation Plan Addressing Inequality? Climate and Environmental Justice in a Global South Perspective. **Environmental Justice**, v.00, n.00, 2020. DOI: 10.1089/env.2019.0043

THUNBERG, Greta. After 2 years of school strikes, the world is still in a state of climate crisis denial. [S.l.], 19 ago. 2020. Twitter: @GretaThunberg. Disponível em: <http://twitter.com/GretaThunberg/status/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

UDOH, U. P.; ESSIEN, A. U.; ETTEH, D. I. The Importance of Urban Design and Sustainable Urban Transformation in Nigeria. **IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)**. v. 25, i. 6, Series 6, pp. 01-07, 2020.

VANDENBERGHE, Frédéric.. Sociology as Practical Philosophy and Moral Science. **Theory, Culture & Society**, v.35, n.3, p. 77–97, 2018. DOI: 10.1177/0263276417709343



## CAPÍTULO 3

### Segurança hídrica de pequenos municípios em um contexto de emergência climática: compreensão para a adaptação<sup>40</sup>

Gabriel Pires de Araújo

Beatriz Duarte Dunder

#### Resumo

Com um agravamento da problemática das mudanças climáticas globais, tem-se um cenário de emergência climática cujos efeitos demandam medidas adaptativas a serem postas em práticas principalmente na escala local, que possui capacidades de adaptação distintas entre si. Tendo isso em vista, o presente texto tem como objetivo discutir os desafios para a adaptação às mudanças climáticas na perspectiva dos pequenos municípios, destacando o foco à segurança hídrica frente aos eventos hidrometeorológicos extremos, que tendem a se intensificar com as mudanças climáticas. Para subsidiar a reflexão realizada no capítulo, recorreu-se a um estudo de caso no município de São José do Barreiro, feito no âmbito de pesquisas realizadas no Projeto Temático FAPESP “Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista Face às Mudanças Climáticas”. Por meio do estudo de caso e da revisão bibliográfica acerca da temática, foi possível concluir que uma adaptação pautada na concepção de uma governança ambiental participativa e que leve em conta as assimetrias na distribuição dos recursos e dos problemas ambientais pode contribuir para a superação dos entraves exacerbados nos pequenos municípios no que concerne à insegurança hídrica em um contexto de mudanças climáticas.

**Palavras Chaves:** Mudanças Climáticas. Segurança hídrica. Adaptação. Pequenos Municípios. Governança Ambiental.

#### 1 Introdução

Considerado o principal desafio do século XXI, o processo de Mudanças Climáticas Globais é caracterizado pela sua complexidade e pelos seus graves efeitos negativos nos sistemas ecológicos e socioeconômicos (GIDDENS, 2010; IPCC, 2014).

Este desafio vem sendo enfrentado majoritariamente na perspectiva da mitigação (RODRIGUES FILHO et al., 2016). Entretanto, os esforços para isso no âmbito da agenda internacional têm demonstrado uma capacidade cada vez menor em evitar o aumento da temperatura média global nos termos definidos no Acordo de Paris: 2°C até o fim do século XXI. Muita dessa dificuldade decorre do fato de que os esforços acabam por se chocar com o atual modelo hegemônico de produção e consumo, que além de ter no consumismo muito de sua razão de existência, possui um modelo energético que se baseia majoritariamente em fontes altamente emissoras de Gases do Efeito Estufa (GEE) (ANDERSON, 2015; VICTOR et al., 2017).

O aumento da temperatura média global acima de 2°C até o fim do século XXI é um dos limites

---

<sup>40</sup> Agradecemos a CAPES pelo financiamento das pesquisas de nível de mestrado da qual este artigo resultou. Este texto é proveniente de pesquisas realizadas no âmbito do projeto temático “Governança ambiental na Macrometrópole Paulista, face à variabilidade climática”, processo nº 15/03804-9, financiado pela FAPESP e vinculado ao Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais.

planetários que, se ultrapassado, levará a uma desestabilização do Sistema Terra (ROCKSTROM et al, 2009; STEFFEN, 2015; STEFFEN et al., 2020), ocasionando um efeito dominó decorrente da interação entre o aumento da temperatura com outros sistemas, causando feedbacks positivos em um processo denominado *Tipping Cascades* (STEFFEN et al., 2018), cuja gravidade pode vir a direcionar o planeta para um irreversível “*Hothouse Earth*’ pathway”<sup>41</sup> (STEFFEN et al., 2018 p. 3).

Com isso, tem-se um cenário de emergência climática típico da era do Antropoceno (ARTAXO, 2014; FERREIRA; BARBI, 2020), que demanda cada vez mais a atuação dos entes responsáveis pela elaboração e implementação de políticas públicas para a adaptação aos efeitos negativos das mudanças climáticas.

Os efeitos negativos relacionados às mudanças climáticas e que necessitam de medidas adaptativas são diversos e complexos. No âmbito deste capítulo, será abordada a questão da segurança hídrica, termo que vem ganhando notoriedade tanto na academia como em outros setores da sociedade devido principalmente à crescente vulnerabilidade da sociedade e dos ecossistemas em relação à água, sendo o aumento da variabilidade hidrológica em decorrência das mudanças climáticas, uma das principais causas dessa vulnerabilidade (BAKKER, 2012).

A segurança hídrica é definida como uma situação em que a população tem capacidade de garantir acesso sustentável à água, em quantidade e qualidade aceitável, garantindo sua subsistência e seu desenvolvimento socioeconômico, evitando também desastres naturais relacionados ao excesso de água, como inundações, enchentes e deslizamentos de terra (UN WATER, 2013).

Além dos efeitos negativos que incidem sobre a segurança hídrica, outro aspecto relevante das mudanças climáticas diz respeito às escalas em que tais efeitos se materializam e conseqüentemente onde devem ser elaboradas e implementadas medidas adaptativas como resposta, destacando-se neste texto a escala do pequeno município, que está presente no contexto federativo brasileiro e em geral apresenta uma capacidade institucional insuficiente para o enfrentamento da problemática que se põe (ARAÚJO; DUNDER; ZANIRATO, 2019a).

A importância de se tratar da escala local se expressa também no que diz respeito às pesquisas sobre segurança hídrica. Cook e Bakker (2012) destacam a importância da análise da segurança hídrica na escala local, visto que um olhar na escala nacional pode não mostrar as variações existentes entre as diversas localidades de um país. Sendo assim, ainda que uma avaliação a nível nacional seja importante, é necessário um olhar para as múltiplas escalas subnacionais, incluindo os municípios (COOK, BAKKER, 2012).

Com esta compreensão, o presente capítulo traz uma análise de como a questão da segurança hídrica se apresenta nos pequenos municípios da região do Vale Histórico Paulista em um contexto de emergência climática. Essa análise é parte de estudos em andamento realizados no âmbito do Projeto “Vulnerabilidades de Pequenas Cidades da Macrometrópole Paulista em Face à Variabilidade Climática”, inserido no Projeto Temático FAPESP “Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista Face às Mudanças Climáticas”.

A primeira seção do capítulo aborda os efeitos negativos das mudanças climáticas que incidem na segurança hídrica local, com o enfoque nos eventos hidrometeorológicos extremos. Posteriormente, a segunda seção trata da importância da adaptação às mudanças climáticas na escala local como uma forma de responder aos eventos extremos esperados que tendem a aumentar em frequência e intensidade. Por fim, a terceira seção busca congrega as reflexões realizadas no decorrer do capítulo através da espacialização da temática da segurança hídrica em pequenos municípios por meio da apresentação de um estudo de caso no município de São José do Barreiro, no Estado de São Paulo.

---

41 Em tradução livre, “Caminho para um Planeta Terra Estufa”.

## 2 O papel das mudanças climáticas na segurança hídrica

A preocupação com a segurança hídrica tem crescido no mundo todo à medida que cresce também a vulnerabilidade da população em relação a problemas relacionados à água. Bakker (2012) destaca entre esses problemas: as ameaças aos sistemas de abastecimento de água e aos ecossistemas por conta da contaminação; os desastres relacionados à água, como secas e inundações, que impõe desafios sociais e econômicos para as populações atingidas; e o aumento da variabilidade hidrológica em decorrência das mudanças climáticas, ao qual se dará enfoque neste capítulo, que tende a aumentar a intensidade e a frequência de eventos extremos (BAKKER, 2012).

A segurança hídrica é, portanto, um conceito complexo, que reúne uma diversidade de problemas relacionados à água, sendo definida como a capacidade de uma população de garantir acesso sustentável a água, em quantidade e qualidade aceitável, de modo a garantir sua subsistência e seu desenvolvimento socioeconômico, evitando também desastres naturais relacionados ao excesso de água, e, além disso, garantir a proteção dos ecossistemas que dependem da água e/ou contribuem para sua conservação (UN WATER, 2013).

Cunhada originalmente pela *Global Water Partnership* em 2000, a definição de segurança hídrica considerava apenas questões relacionadas ao acesso à água potável em quantidade suficiente e a custo acessível de forma a permitir que as pessoas tivessem uma vida saudável e produtiva. Posteriormente, passou também a incluir a questão dos desastres naturais relacionados à água (HALL; BORGOMEIO, 2013). Sendo assim, a segurança hídrica possui uma dualidade específica, contemplando não só a falta, como também a presença em excesso, que pode causar efeitos deletérios à sociedade (GREY; SADOFF, 2007).

Em um contexto de mudanças climáticas, essa definição mais abrangente contribui para que se tenha uma melhor compreensão da questão, tendo em vista que esses desastres são desencadeados por eventos hidrometeorológicos extremos (LANDA; MAGAÑA; LERI, 2008; NUNES, 2009; FLORES; GAUDIANO, 2014; LONDE et al., 2014).

No ano de 2018, os desastres relacionados a esses eventos corresponderam a cerca de 80% das ocorrências, 41% do total de mortes, 94% do total de afetados e a 77% do total da perda econômica em todo o planeta (CRED, 2019), atingindo principalmente os países tropicais do sul global, que são os mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas (BATHIANY et al., 2018; FERREIRA; BARBI, 2020).

Cabe frisar que o risco da ocorrência de desastres é determinado pela exposição e vulnerabilidade (LANDA; MAGAÑA; LERI, 2008), o que faz com que fatores socioeconômicos tenham um papel determinante acerca de quem será atingido. Assim, os desastres decorrentes das mudanças climáticas ocorrem comumente em uma realidade de precariedade que assola boa parte do território brasileiro, fazendo com que a questão climática seja necessariamente uma questão de injustiça climática, que penaliza principalmente os mais vulneráveis (TRAVASSOS et al., 2020; TORRES et al., 2020).

Posto isso, e tendo em vista que o foco principal da segurança hídrica é proteger a população desses riscos associados à água, é importante pensar em uma segurança hídrica com ênfase na preocupação com os mais vulneráveis e na justa distribuição dos recursos, com uma abordagem politizada que considere que a solução para esses problemas está além de abordagens tecnicistas, sendo necessário incluir uma governança que leve em conta as assimetrias de poder que levam a injustiças na distribuição dos recursos e na capacidade de enfrentamento aos desastres (LOFTUS, 2015; BAKKER, 2012).

É exatamente por ter em seu cerne a necessidade de compreensão dos aspectos políticos envolvidos na problemática da segurança hídrica em um contexto de mudanças climáticas que um melhor entendimento acerca das dimensões sociais e políticas das mudanças climáticas em si pode vir a contribuir na minimização

dos impactos das mudanças ambientais globais, sendo de interesse direto dos atores sociais – com destaque para os governos – a construção conjunta de respostas para os efeitos negativos das mudanças climáticas por meio da adaptação (FERREIRA; BARBI, 2020), como abordado na próxima seção.

### **3 Adaptação aos efeitos negativos das mudanças climáticas globais na escala local**

A adaptação é um dos aspectos mais importantes das dimensões humanas das mudanças climáticas globais (MARANDOLA JR., 2009) e pode ser definida como os processos, as ações ou os resultados materializados em um sistema de maneira a fazer com que este gerencie ou se ajuste à ocorrência de mudanças em condições, a estresses, desastres, riscos ou oportunidades (ADGER et al., 2003; SMIT; WANDEL, 2006).

Frente ao contexto de emergência climática em que a sociedade se encontra, a adaptação aos efeitos negativos do fenômeno ganha um contorno de importância ainda maior, sendo necessário que os esforços para a adaptação considerem questões referentes tanto à escala da materialização dos efeitos negativos quanto às conformações políticas responsáveis pela resposta a eventos extremos e desastres decorrentes destes efeitos (ARAÚJO; DUNDER; ZANIRATO, 2019a).

A escala majoritária de ocorrência dos efeitos das mudanças climáticas e da dificuldade de tomada de ações para resposta é a escala local (MARTINS; FERREIRA, 2011; NOGUEIRA; OLIVEIRA; CANIL, 2014). Atrelado a isso, a capacidade adaptativa tem como característica o fato de ser contexto-específica, variando de acordo com a localidade (SMIT; WANDEL, 2006). Dessa forma, deve-se deter o olhar para o âmbito municipal quando se reflete acerca da temática da adaptação às mudanças climáticas, posto que no contexto político institucional brasileiro pós-redemocratização de 1988, o município passou a ser considerado a escala preferencial para a ação local (ARRETCHE, 2002; DELGADO; BONNAL; LEITE, 2007).

Em geral, os municípios dos países em desenvolvimento apresentam uma baixa inserção da questão das mudanças climáticas no âmbito das políticas públicas, inclusive no que concerne à dimensão da adaptação, por conta de razões como: a falta constante do provimento de serviços públicos; a falta de recursos financeiros e humanos; o elevado nível de incerteza na extensão e magnitude dos impactos das mudanças climáticas no nível local; e a priorização de ações de curto prazo em detrimento de medidas estruturais necessárias para a adaptação (MARTINS; FERREIRA, 2010).

Outra questão que merece atenção acerca dos municípios brasileiros diz respeito ao fato de que mais de 77% do total corresponde a uma população total com menos de 20 mil habitantes (FERNANDES, 2018), sendo uma característica que em consonância com outras como economia com dinâmica lenta; forte relação cidade e campo; pouca oferta de serviços; um comércio bastante reduzido; migração da população mais qualificada e jovem; bem como menor capacidade técnica e econômica para lidar com problemas socioambientais, contribuem para a definição de uma pequena cidade (CORREA, 2011).

As pequenas cidades são espaços que não só já experienciaram os efeitos negativos das mudanças climáticas, o que inclui a incidência cada vez mais intensa e frequente de eventos extremos hidrometeorológicos, como apresentam uma capacidade de resposta menor do que os grandes centros urbanos, que em geral possuem uma capacidade institucional, técnica e financeira maior, bem como recebem uma maior atenção dos estados e da federação (ARAÚJO; DUNDER; ZANIRATO, 2019a; ZANIRATO, 2019).

Tendo em vista a relevância da temática da adaptação aos efeitos negativos da mudança climática que incidem sobre aspectos da segurança hídrica na escala local e a necessidade de se abordar e a importância de se ter a compreensão das especificidades dos pequenos municípios para o enfrentamento das mudanças climáticas, a seguinte seção traz o município de São José de Barreiro, localizado na macrometrópole paulista



como um estudo de caso que contribui para que se tenha uma maior compreensão de como estimular a adaptação nesse tipo de configuração espacial.

#### **4 Adaptação aos efeitos das mudanças climáticas e segurança hídrica em pequenos municípios: estudo de caso em São José do Barreiro - SP**

Localizado no extremo oeste da Macrometrópole Paulista (Figura 1), o município de São José do Barreiro possui uma população de 4.070 pessoas, que vivem majoritariamente em áreas urbanas (79,04%) e possui uma taxa de crescimento populacional negativa (-0,02%).

**Figura 01 – Localização de São José do Barreiro**



**Fonte:** Elaboração própria.

Além dessas características típicas de pequenas cidades, o município como um todo também apresenta indicadores socioeconômicos relevantes que demonstram a vulnerabilidade para eventos presentes e futuros (Tabela 1), como o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), que classifica o município no agrupamento dos “vulneráveis”, e o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), que no caso de São José do Barreiro é classificado como “muito alto” (SEADE, 2020)

**Tabela 01 – Dados socioeconômicos**

IPVS (2010)		IPRS (2018)	
Categorias	% da População	Parâmetro	Classificação
Baixíssima	0	Riqueza	24 (Baixa)
Muito Baixa	0	Longevidade	65 (Baixa)
Baixa	0	Educação	36 (Baixa)
Media (Urbanos)	75,60%	Grupo 5 (Vulneráveis) - Baixa riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade: municípios mais desfavorecidos do Estado	
Alta (urbanos)	0		
Muito Alta (Aglomerados subnormais)	0		
Alta (Rurais)	24,40%		

**Fonte:** SEADE (2020).

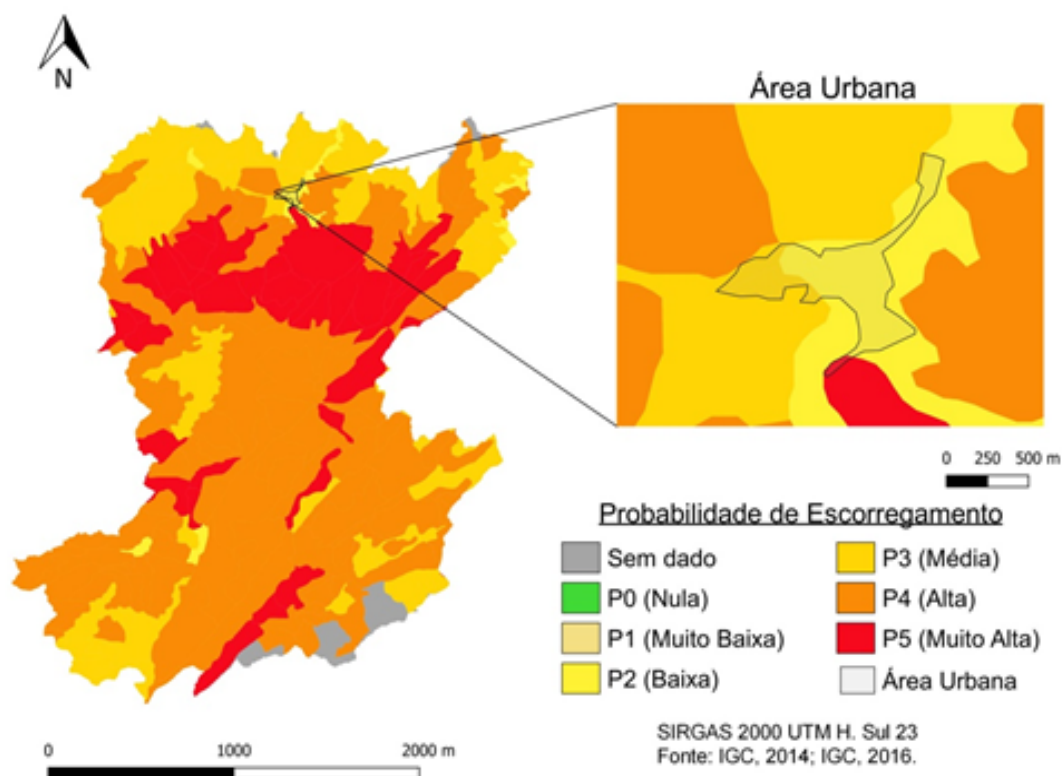
As particularidades geográficas de São José do Barreiro que se relacionam com eventos hidrometeorológicos extremos também justificam o olhar para o mesmo. O município está inserido entre a depressão do Rio Paraíba do Sul e as escarpas, do mesmo modo que reversos da Serra da Bocaina. Apresenta em sua topografia uma área urbana que está a 510 m de altitude em relação ao nível do mar e tem como ponto mais alto o Pico do Tira Chapéu, que está a 2.088 m de altitude (PLANSAN SÃO JOSÉ DO BARREIRO, 2013).

O clima atual da região, onde o município se encontra, possui como oscilação de temperatura, uma mínima média de 15,7°C e máxima média de 28,7°C, com uma temperatura média anual de 22,2°C e uma precipitação média anual de 1615,9mm (PLANSAN SÃO JOSÉ DO BARREIRO, 2013).

No que concerne aos desastres ocasionados por eventos extremos que já ocorrem e vão aumentar em frequência e intensidade, cabe destacar que o município já sofre com problemas relacionados a alagamentos principalmente na parte central da cidade, onde o sistema de drenagem já insuficiente recebe a contribuição de esgotos domiciliares que acabam por contaminar os corpos d'água e ocasionar em refluxos e transbordamentos das águas pluviais, o que atrelado à falta de pavimentação nos pontos altos da cidade leva à ocorrência de alagamentos (PLANSAN SÃO JOSÉ DO BARREIRO, 2013).

Além disso, o município de São José do Barreiro também já apresenta probabilidade de escorregamentos, como pode ser visto no mapa a seguir (Figura 2). Esses riscos existem tanto por conta das citadas características geográficas de declividade quanto pela ausência de pavimentação das ruas situadas na parte mais alta, o que faz com que, em períodos de chuvas intensas, o material granulado seja carregado para os pontos mais baixos da cidade (PLANSAN SÃO JOSÉ DO BARREIRO, 2013).

**Figura 01 – Probabilidade de escorregamento em São José do Barreiro**



**Fonte:** Elaboração própria.

No abastecimento de água da população também já são observados problemas decorrentes tanto da falta de precipitação em meses mais secos, acarretando na insuficiência da distribuição, como de eventos de chuvas intensas, que elevam a turbidez nos mananciais acima do limite de operação, ocasionando no interrompimento do funcionamento da Estação de Tratamento de Água do Município (PLANSAN SÃO JOSÉ DO BARREIRO, 2013). Esse aumento na turbidez dos mananciais ocorre principalmente devido a uma ausência cada vez maior de vegetação por conta do desmatamento em suas bacias, o que atrelado aos eventos de chuvas intensas faz com que grandes quantidades de partículas de solo sejam carreadas para os corpos hídricos (LIBÂNIO, 2008).

Essas dificuldades estão ligadas também ao estado debilitado de todo sistema de abastecimento de água do município (PLANSAN SÃO JOSÉ DO BARREIRO, 2013). Essa situação é reflexo das políticas de saneamento no Brasil, que moldaram as concepções atuais do saneamento no país, concepções essas que penalizam municípios pouco populosos e com pouco dinamismo econômico, e que não possuem, por conta disso, viabilidade econômica para a operação do sistema de abastecimento de água e capacidade de recuperação dos recursos econômicos investidos, conforme a lógica predominante no Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) (CASTRO, 2009; MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015).

O PLANASA, primeiro Plano Nacional de Saneamento do país, editado durante a ditadura militar, tem um papel central nessa questão, pois seu foco era destinar recursos apenas para companhias estaduais em regiões de dinamismo econômico. Com essa concepção que ainda hoje tem grande influência, foi responsável por excluir uma parcela da população, que em sua maioria, têm menor representação política, menor renda, baixo IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) e vive em favelas, periferias, áreas rurais e em municípios menores (REZENDE; HELLER, 2008; BRITTO et al., 2012).

Todos esses problemas socioambientais abordados no decorrer do artigo incidem diretamente na segurança hídrica da escala local e podem ser exacerbados pelo processo de mudanças climáticas globais, demandando por sua vez a adoção de medidas adaptativas de forma com que o poder local tenha capacidade de resposta frente a um cenário de emergência climática.

Essa adaptação a problemas que já se apresentam ganha um contorno de complexidade ainda maior devido ao fato de que o planejamento em longo prazo por parte de instâncias federativas como o governo do estado – a exemplo do Plano de Ação da Macrometrópole (PAM) – dão maior ênfase a grandes cidades e/ou territórios com maior dinâmica econômica, relegando a um espaço quase nulo os pequenos municípios (ARAÚJO et al., 2020).

Por conta desse fator de tornar complexo todo o processo, a adaptação aos efeitos negativos das mudanças climáticas perpassa também pelo aspecto da governança, cuja variante governança ambiental pode vir a desempenhar papel relevante na construção de respostas para a questão climática (JACOBI; SULAIMAN, 2016; GORDON, 2018; PATTERSON; HUITEMA, 2019).

A governança para a adaptação nas localidades de pequenos municípios possui particularidades que aumentam o desafio de sua efetividade na construção da tomada de decisão, posto que pouco se sabe sobre o progresso das pequenas cidades no que diz respeito à adaptação, e quais os desafios existem para a adaptação nessa escala.

Alguns estudos, como os de Hamin, Gurrán e Emlinger (2014) e Wisner et. al (2015), indicam que os principais desafios para a adaptação à eventos extremos, como os de caráter hidrometeorológicos, são: a dificuldade de angariar apoio dos diferentes níveis e setores do governo local em prol das políticas de adaptação; a falta de recursos que perpassa por falta de dinheiro, tempo e mão de obra qualificada, visto que são governos locais com capacidade limitada de investimento e com dificuldade para captar recursos externos; e a falta de conhecimento e apoio do público em geral (HAMIN, GURRAN, EMLINGER, 2014; WISNER et al, 2015;).

Dessa forma, tem-se um conjunto de questões que acometem um pequeno município de um país em desenvolvimento como é o caso de São José do Barreiro. Trata-se de um município que, assim como outros da região em que está inserido, apresenta fragilidades e potencialidades (ARAÚJO; DUNDER; ZANIRATO, 2019b), que podem tanto trazer empecilhos e dificuldades para a adaptação, quanto trazer a adoção de medidas pautadas na concepção de uma governança ambiental mais participativa que podem vir a servir de experiência para outras localidades.

## **5 Considerações finais**

A sociedade está enfrentando uma miríade de problemas socioambientais que convergem tanto em suas causas quanto em seus efeitos. Dentre esses problemas, o processo de mudanças climáticas globais tem se destacado passando a ser tratado cada vez mais na produção acadêmica como uma Emergência Climática por conta de sua capacidade de alterar completamente o mundo como conhecemos em uma escala de tempo muito curta para os padrões planetários, aspecto característico da era do Antropoceno.

Nessa era, a compreensão dos efeitos das mudanças climáticas atrelado à compreensão da escala de materialização se torna crucial para que a adaptação em um cenário de emergência climática seja colocada em prática nas diversas sociedades do globo.

Dentre os impactos dos efeitos das mudanças climáticas, destacam-se os que incidem na segurança hídrica das populações como os relacionados a desastres naturais desencadeados por eventos extremos hidrometeorológicos e ao abastecimento de água. Embora tais impactos sejam multiescalares, ações locais

ganham notoriedade por ser a escala onde se materializam os impactos e a tomada de decisão.

Esse capítulo optou por abordar um estudo referente ao pequeno município de São José do Barreiro, uma vez que os pequenos municípios apresentam particularidades que tonam complexa a adaptação.

Os pequenos municípios apresentam vulnerabilidades inerentes a essa escala, que no caso da realidade do Sul Global são mais acentuados, com destaque para os que incidem em questões relacionadas à capacidade técnica, institucional e socioeconômica do ente municipal.

Frente a isso, uma adaptação pautada na concepção de uma governança ambiental participativa e que leve em conta as assimetrias na distribuição dos recursos e dos problemas ambientais pode contribuir para a superação dos entraves presentes nos pequenos municípios.

Cabe destacar que esses entraves se dão em um contexto não só de emergência climática na era do antropoceno, mas também em uma realidade nacional de negacionismo climático e de desmonte de políticas ambientais, que atrelado a um avanço de uma agenda privatista no escopo dos serviços de saneamento tende a penalizar a segurança hídrica dos pequenos municípios, que além de apresentarem uma maior vulnerabilidade, recebem uma menor atenção no planejamento de arranjos territoriais como a da macrometrópole paulista.

## Referências

ADGER, W. N. et al. Adaptation to climate change in the developing world. **Progress in development studies**, v. 3, n. 3, p. 179-195, 2003.

ANDERSON, K. Duality in climate Science. **Nature Geoscience**, v. 8, p. 898-900, 2015.

ARAÚJO, G. P.; DUNDER, B. D.; ZANIRATO, S. H. Medidas Adaptativas para Pequenos Municípios num Cenário de Variabilidade Climática: Desafios da Gestão Local. In: XIII ENANPEGE, 2019, São Paulo – SP. **Anais...** 2019a, p. 1-13.

ARAÚJO, G. P.; DUNDER, B. D.; ZANIRATO, S. H. Processo de Produção do Espaço no Vale Histórico Paulista e a Adaptação aos Efeitos das Mudanças Climáticas Globais: Fragilidades e Potencialidades. In: IX Encontro Nacional da ANPPAS, 2019, Brasília – DF. **Anais...** 2019b, p. 2724-2742.

ARAÚJO, G. P. et al. Planejamento e sustentabilidade urbana: uma análise do Plano de Ação da Macrometrópole Paulista. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, 2020.

ARRETCHE, M. Relações Federativas nas Políticas Sociais. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 25-48, 2002.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?. **Revista USP**, n. 103, p. 13-24, 2014.

BAKKER, Karen. Water security: Research challenges and opportunities. **Science**, v. 337, n. 6097, p. 914–915, 2012. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/sci/337/6097/914.full.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2019.

BATHIANY, S. et al. Climate models predict increasing temperature variability in poor countries. **Science Advances**, v. 4, n. 5, 2018.

BRITTO, A. L. N. P. et al. Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 1, p. 65, 2012.

CASTRO, J. E. Systemic conditions and public policy in the water and sanitation sector. In: HELLER, Léo (Ed.). **Water and sanitation services: Public policy and management**, p. 19-37, Earthscan, 2009.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [CRED]. **Natural Disasters 2018**. 2019. Disponível em: <<https://www.cred.be/natural-disasters-2018>>. Acesso em: 15 Jan. 2021.

COOK, Christina; BAKKER, Karen. Water security: Debating an emerging paradigm. **Global Environmental Change**, v. 22, n. 1, p. 94–102, 2012.

CORRÊA, R. L. As pequenas cidades na confluência do urbano e do rural. **GEOUSP – Espaço e Tempo**. São Paulo. n. 30, p. 5-11, 2011.

DELGADO, N. G.; BONNAL, P.; LEITE, S. P. **Desenvolvimento Territorial: Articulação de Políticas Públicas e Atores Sociais**. Rio de Janeiro: ICCA-OPPA/CPDA, 2007.

FERNANDES, P. H. C. O urbano brasileiro a partir das pequenas cidades. **Revista Eletrônica Geoaraguaia. Barra das Garças** – MT. v. 8, n. 1, p. 13-31, 2018.

FERREIRA, L. C.; BARBI, F. Os Desafios do Antropoceno: as Dimensões Humanas das Mudanças Climáticas no Brasil, China e Moçambique. In: FERREIRA, L. C.; BARBI, F. BARBIERI, M. D. (Orgs.). **Dimensões Humanas das Mudanças Climáticas no Sul Global**. Curitiba: CRV, São Paulo: FAPESP, 2020. p. 11-23.

FLORES, B. A.; GAUDIANO, É. J. G. Percepción social de los eventos climáticos extremos: una revisión teórica enfocada en la reducción del riesgo. **Trayectorias**, v. 16, n. 39, p. 36-58, 2014.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 2010. 314 p. Título Original: *The Politics of Climate Change*.

GORDON, D. J. Global urban climate governance in three and a half parts: Experimentation, coordination, integration (and contestation). **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 9, n. 6, p. e546, 2018.

GREY, D.; SADOFF, C. W. Sink or Swim? Water security for growth and development. **Water Policy**, v. 9, p. 545–571, 2007.

HALL, J.; BORGOMEIO, E. Risk-based principles for defining and managing water security. Philosophical transactions. **Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences**, v. 371, n. 2002, p. 1-22, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24080616>>. Acesso em: 3 set. 2018.

HAMIN, E. M.; GURRAN, N.; EMLINGER, A. M. Barrier to Municipal Climate Adaptation: Examples From Coastal Massachusetts' Smaller Cities and Towns, **Journal of the American Planning Association**, v. 80, n. 2, p. 110-122, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. [Core Writing Team, R. K. Pachauri e L. A. Meyer (Eds.)].

JACOBI, P. R.; SULAIMAN, S. N. Governança ambiental urbana em face das mudanças climáticas. **Revista USP**, n. 109, p. 133-142, 2016.

LANDA R.; MAGAÑA, V.; NERI C. **Agua y clima**: elementos para la adaptación al cambio climático. Cidade do México: Semarnat, 2008. 129 p.

LOFTUS, Alex. Water (in)security: securing the right to water. **The Geographical Journal**, v. 181, n. 4, p. 350-356, 2015. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/geoj.12079>>. Acesso em: 15 set, 2019.

LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas, Átomo. 2º ed. 444 p. 2008.

LONDE, L. R. et al. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 4, p. 133-152, 2014.

MARANDOLA JR. E. Tangenciando a vulnerabilidade. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR. E. (Orgs.). **População e mudança climática**: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 29-52.

MARTINS, R. D.; FERREIRA, L. C. Oportunidades e barreiras para políticas locais e subnacionais de enfrentamentos das mudanças climáticas em áreas urbanas: evidências de diferentes contextos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. XIII, n. 2, p. 223-242, Jul./Dez. 2010.

MARTINS, R. D.; FERREIRA, L. C. Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local?. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 611-641, Maio./Jun. 2011.

MURTHA, N. A.; CASTRO, J. E.; HELLER, L.; et al. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 193-210, 2015.

NOGUEIRA, F. R.; OLIVEIRA, V. E.; CANIL, K. Políticas Públicas Regionais para Gestão de Riscos: O processo de Implementação no ABC, SP. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVII, n. 4, p. 177-194, out./dez. 2014.

NUNES, L. H. Mudanças climáticas, extremos atmosféricos e padrões de risco a desastres hidrometeorológicos. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR. E. (Orgs.). **População e mudança climática**: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp, Brasília: UNFPA, 2009. p. 53-73.

PATTERSON, J. J.; HUITEMA, D. Institutional innovation in urban governance: The case of climate change adaptation. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 62, n. 3, p. 374-398, 2019.



PLANSAN; SÃO JOSÉ DO BARREIRO. **Plano municipal integrado de saneamento básico**. 2013. Disponível em: <[www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI02/PMS\\_SAO\\_JOSE\\_DO\\_BARREIRO.pdf](http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI02/PMS_SAO_JOSE_DO_BARREIRO.pdf)>. Acesso em: 8 Ago. 2018.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, p. 472-475, 2009.

RODRIGUES FILHO, S. et al. O Clima em Transe: Políticas de Mitigação e Adaptação no Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, p. 74-90, jul./dez. 2016.

SEADE. **Perfil dos municípios paulistas**. 2020. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em: 21 Jan. 2020.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 282-292, 2006.

STEFFEN, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 736-746, 2015.

STEFFEN, W. et al. The emergence and evolution of Earth System Science. **Nature Reviews Earth & Environment**, v. 1, n. 1, p. 54-63, 2020.

STEFFEN, W. et al. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 33, p. 8252-8259, 2018.

TORRES, P. H. C. et al. Is the Brazilian national climate change adaptation plan addressing inequality? Climate and environmental justice in a global south perspective. **Environmental Justice**, v. 13, n. 2, p. 42-46, 2020.

TRAVASSOS, L. et al. Why do extreme events still kill in the São Paulo Macro Metropolis Region? Chronicle of a death foretold in the global south. **International Journal of Urban Sustainable Development**, p. 1-16, 2020.

UNU-INWEH. Water Security & the Global Water Agenda. **The UN-Water analytical brief**. [s.l.: s.n.]. v. 53. 2013.

VICTOR, D. G. et al. Prove Paris was more than paper promises. **Nature**, v. 548, p. 25-27, 2017.

WISNER, B. et al. Small Cities and Towns in Africa: Insights into Adaptation Challenges and Potentials. In: PAULEIT, S. et al. **Urban Vulnerability and Climate Change in Africa**. New York: Springer, 2015. Cap. 5, p. 153- 196.

ZANIRATO, S. H. O papel das pequenas cidades da Macrometrópole Paulista no cenário de variabilidade climática. **Diálogos socioambientais na Macrometrópole Paulista**, v. 4, n. 4, p. 16-18, 2019.

# CAPÍTULO 4

## O trem da água como medida de resposta à seca no Rio Grande do Norte, Brasil

Jhonathan Lima de Souza  
Anderson Geová Maia de Brito  
Ana Caroline Damasceno Souza  
Vinnícius Vale Dionízio França  
Marysol Dantas de Medeiros  
Yuri Marques Macedo

### Resumo

O presente artigo aborda a temática da seca enquanto um desastre nos municípios potiguares que eram abastecidos pelo trem da água, assim como quais as implicações e viabilidade desse modal na distribuição de água. A pesquisa tem como objetivo avaliar a logística e eficácia da adução de água por meio de trens tanques no Rio Grande do Norte. A metodologia baseia-se no levantamento bibliográfico de trabalhos sobre o risco à seca, pesquisa jornalística e em censo demográfico, assim, tem-se uma análise integrada das variáveis: população atendida; quantidade de água aduzida; proporção de água aduzida em comparação com a capacidade dos carros-pipa; gerando a partir desses dados gráficos, quadros e a cartografia do itinerário da via férrea. Portanto, o trabalho propõe a adição do uso dos trens tanques na Operação Carro Pipa.

**Palavras-chave:** Seca. Vulnerabilidade. Trem da água. Logística do abastecimento.

### 1 Introdução

No Brasil, fenômenos de seca e estiagem ocorrem de forma esporádica ou sazonalmente em todas as regiões do país, mas é no semiárido que a seca ocorre com mais frequência e intensidade. Com precipitação pluviométrica na média de 750 mm por ano, o semiárido apresenta grande variabilidade climática e uma distribuição pluviométrica irregular no espaço e no tempo, além de altas temperaturas que estão relacionadas à sua localização, uma vez que a região se localiza em latitude próximas do Equador, entre 5° e 10°S, o que lhe confere temperaturas médias de 25° C, mínimas acima de 15° C e máximas que podem atingir os 40° C.

Por séculos a seca tem forçado populações sertanejas e dos interiores semiáridos a migrarem para os centros urbanos litorâneos ou demais regiões do país, forçando o Estado brasileiro a tomar historicamente políticas institucionais de ordenamento territorial e convivência com a seca, muitas delas, infelizmente, de caráter paliativo.

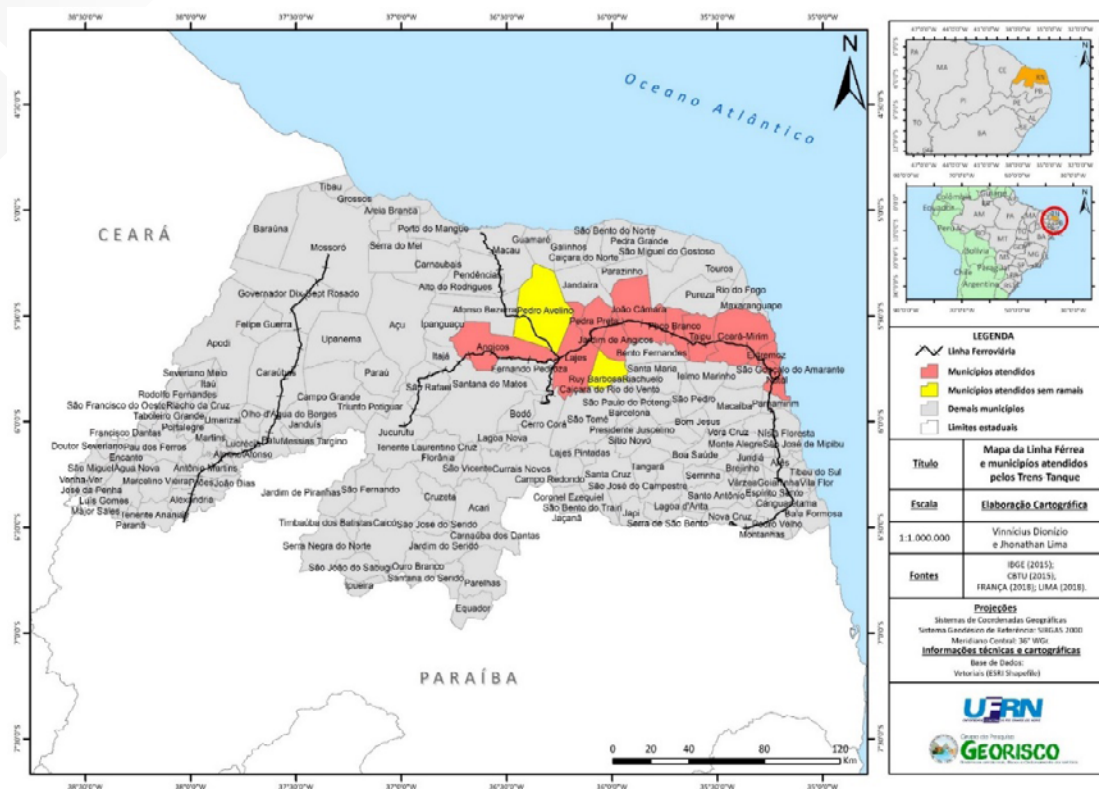
Com base na Portaria Interministerial nº 89, de 16 de março de 2005 da nova delimitação do semiárido, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) através das Resoluções do Conselho Deliberativo de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017 realizou uma nova delimitação do semiárido tomando por base três critérios técnicos: “I. Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; II. Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e III. Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano”.

De acordo com a Resolução SUDENE de nº 107, de 27/07/2017, o Rio Grande do Norte possui 90,6% do seu território dentro das delimitações do semiárido, o que representa 147 dos 167 municípios potiguares (BRASIL, 2017), os quais foram historicamente beneficiados pelas medidas governamentais adotadas de “combate” aos afeitos adversos da seca.

Uma dessas medidas adotadas foi o transporte ferroviário de água, conhecido como trem da água, utilizado principalmente a partir do início da década de 1980 em decorrência da forte seca que assolava o Estado aquela época, mantido com recursos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e operado através Rede Ferroviária Federal (RFFSA).

Diante do discutido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a logística da distribuição de água por meio de trens tanques no Rio Grande do Norte, fazendo uma relação entre o desastre provocado pela seca e os meios de resposta a ela, tendo como recorte espaço-temporal os municípios em colapso hídrico que eram abastecidos pelo trem da água da década de 1980 (figura 01), sendo estes, Ceará-Mirim, Taipú, João Câmara, Pedra Preta, Jardim de Angicos, Lajes e Angicos. Indiretamente, os municípios de Pedro Avelino e Caiçara do Rio dos Ventos também recebiam a água.

**Figura 01 – Mapa dos municípios atendidos pelo trem da água**



**Fonte:** Acervo dos autores (2021).

Os referenciais metodológicos e de análise de caso foram baseados nas concepções de Veyret (2017) e Almeida (2010), as quais permitiram que abordássemos o cenário da seca em suas quatro dimensões: Perigo, que será representado pelos fatores ambientais da irregularidade do regime pluviométrico e insolação elevada; Exposição será dada pelo número de pessoas que sofrem com a falta de água; Vulnerabilidade, que é dada

pelo grau da em relação a sua adaptação às condicionantes da seca; e a Capacidade de Resposta, a qual é dado pelo conjunto de técnicas utilizadas para atender de forma emergencial a população em colapso hídrico, que no caso o objeto de estudo é dado pelo Trem da Água.

Nos procedimentos teóricos foi realizada a pesquisa bibliográfica, definição da problemática e abordagens utilizadas, ainda, foram feitas pesquisas jornalísticas em jornais antigos da década de 1980/1990. Nos procedimentos empíricos, foi realizado o recorte espacial da área de estudo, a criação da cartografia digital através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) dos municípios atendidos pelo trem da água e seus itinerários, além da realização do cálculo de quantos caminhões pipas eram necessários para transportar o mesmo volume de água, sendo consultado o censo demográfico dos anos 1990 para saber a quantidade de pessoas atendidas pelo trem da água nos municípios do RN.

## **2 A seca da década de 1980 e o risco de desabastecimento hídrico**

No RN, atuam diferentes sistemas de precipitação pluviométrica, entretanto, alguns deles restringem-se a zona de mata e agreste, como os Distúrbios Ondulatórios de Lestes (DOLs), devido ao planalto da Borborema ou a dificuldade que esses sistemas têm de penetrar de Leste para Oeste, sendo a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), os únicos grandes sistemas responsáveis pelas chuvas no interior semiárido.

A ZCIT é o sistema mais importante de precipitação pluviométrica sobre regiões equatoriais dos oceanos e nas áreas continentais adjacentes, como no caso do NE e RN. É formada a partir da confluência dos ventos alísios de Sudeste (SE) e Nordeste (NE) na altura da linha do Equador, variando sazonalmente de sua posição em 14º N nos meses de agosto e setembro, para sua posição mais a 2º S nos meses de março e abril, podendo chegar a 5º S e amplificar o regime de chuvas no Nordeste (DINIZ; PEREIRA, 2015).

Entretanto, além da variabilidade sazonal, a ZCIT varia anualmente, devido à variabilidade espaço-temporal anual e interanual de outros dois grandes sistemas climáticos, o El Niño Oscilação Sul (ENOS) e o Dipolo do Atlântico (ASAS e ASAN).

O ENOS é um fenômeno de dinâmica mútua entre o oceano e atmosfera, está também diretamente correlacionado a Célula de Walker, constituída por parcelas de ar meridionais de circulação fechada na altura da linha do Equador. Quando há uma neutralidade do ENOS, a célula de Walker mantém seu padrão normal de movimentação, mas quando o ENOS entra em sua fase positiva/quente, denominada de El Niño ou fase negativa/fria, denomina de La Niña, a célula de Walker passa a ter padrões atmosféricos distintos, proporcionando longos períodos de seca mas também de altos índices pluviométricos, conforme pode ser observado na tabela 01 a qual se refere às fases positiva e negativa do ENOS nos anos de 1980 a 1990, que é o período temporal tratado na presente pesquisa.

**Tabela 01 - Eventos de ENOS por intensidade e tipo de 1980 a 1990**

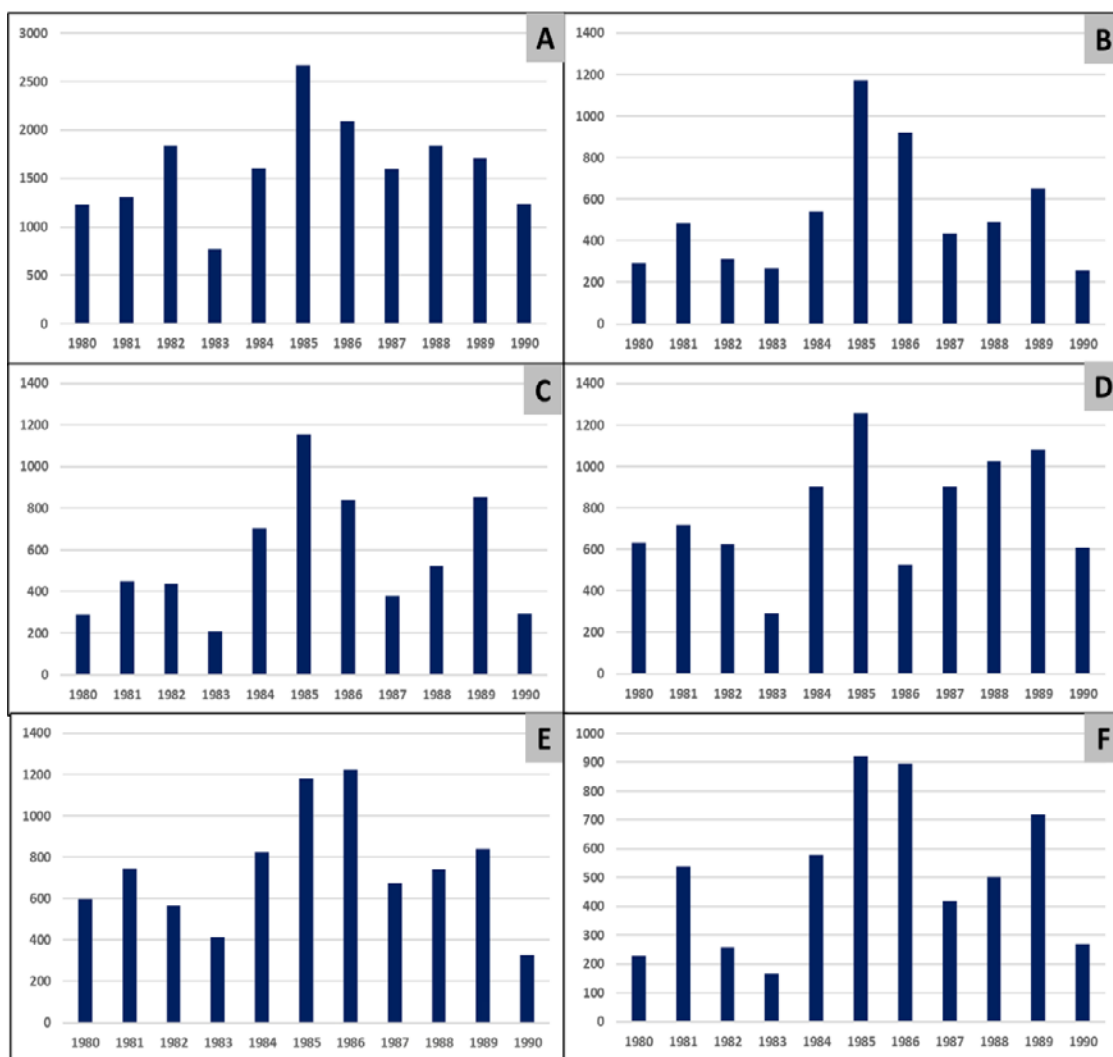
ANO	TRIMESTRE												ENOS	
	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ	El Niño	La Niña
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	Neutro	
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1	Neutro	
1982	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.2	Forte	
1983	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1.0	-0.9	Forte	Fraco
1984	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1		Fraco
1985	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4		Fraco
1986	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2	Moderado	
1987	1,2	1,2	1,1	0,9	1	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	Forte	
1988	0,8	0,5	0,1	-0,3	-0,9	-1,3	-1,3	-1,1	-1,2	-1,5	-1,8	-1,8		Forte
1989	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1		Moderado
1990	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	Neutro	

Fonte: NOAA (2020).

E como forma de exemplificar essa influência do ENOS no regime de precipitação do RN na década de 1980, foram obtidos dados pluviométricos para alguns dos municípios beneficiados pelo trem da água durante o período de 1980 a 1990, a partir da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) e da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) no portal HIDROWEB da Agência Nacional de Águas (ANA), que reúnem dados das estações de vários outros órgãos nacionais e estaduais de monitoramento hidroclimático.

Com base nisso, foram construídos gráficos de precipitação anual acumulada entre 1980 e 1990 para alguns dos municípios, os quais foram organizados e compilados na Figura 02.

**Figura 02** – Índices de Precipitação entre 1980 e 1990 nos municípios de Taipu (A); Pedra Petra (B); Angicos (C); João Câmara (D), Poço Branco (E) e Lajes (F)

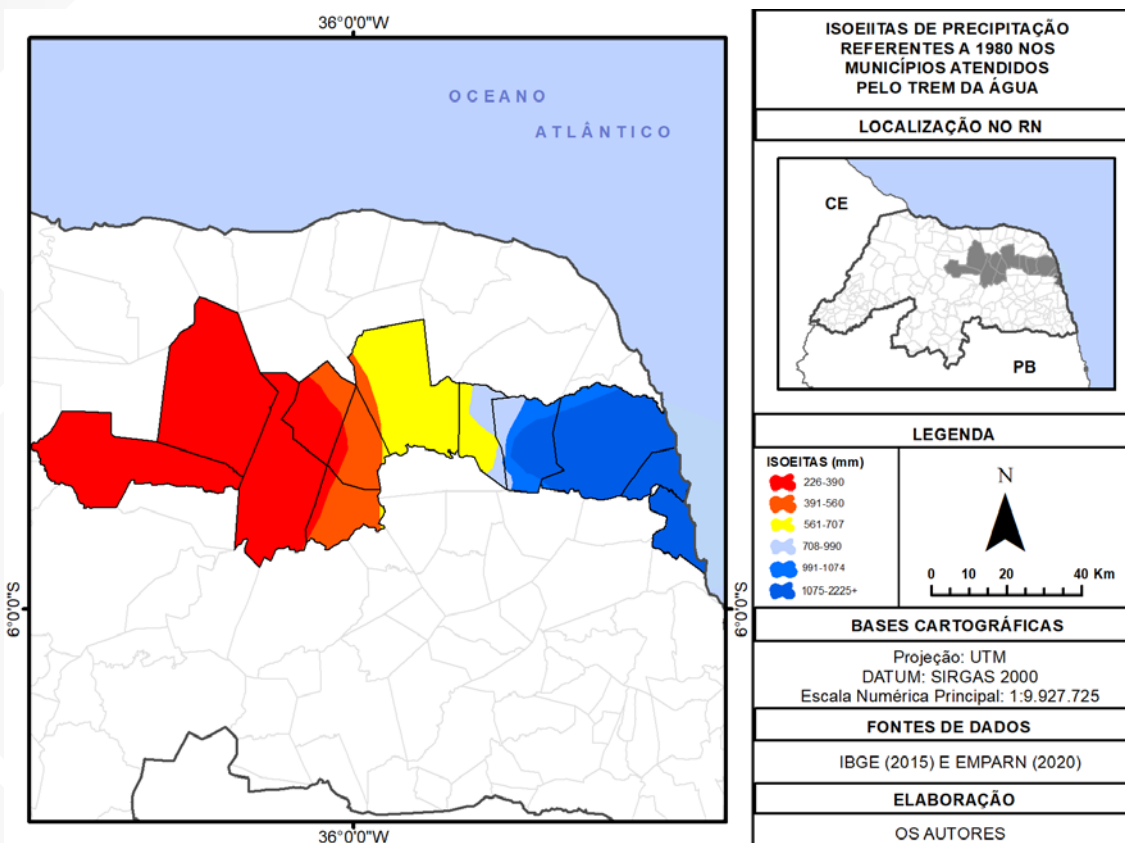


Fonte: EMPARN.

Conforme pode ser observado nos gráficos da figura 02, os anos de 1982 e 1983 foram os anos com menor precipitação acumulada nestes municípios, principalmente 1983, que está diretamente relacionado a um forte El Niño, quadro este que mudou relativamente em 1984 e exorbitantemente em 1985, ano de La Niña.

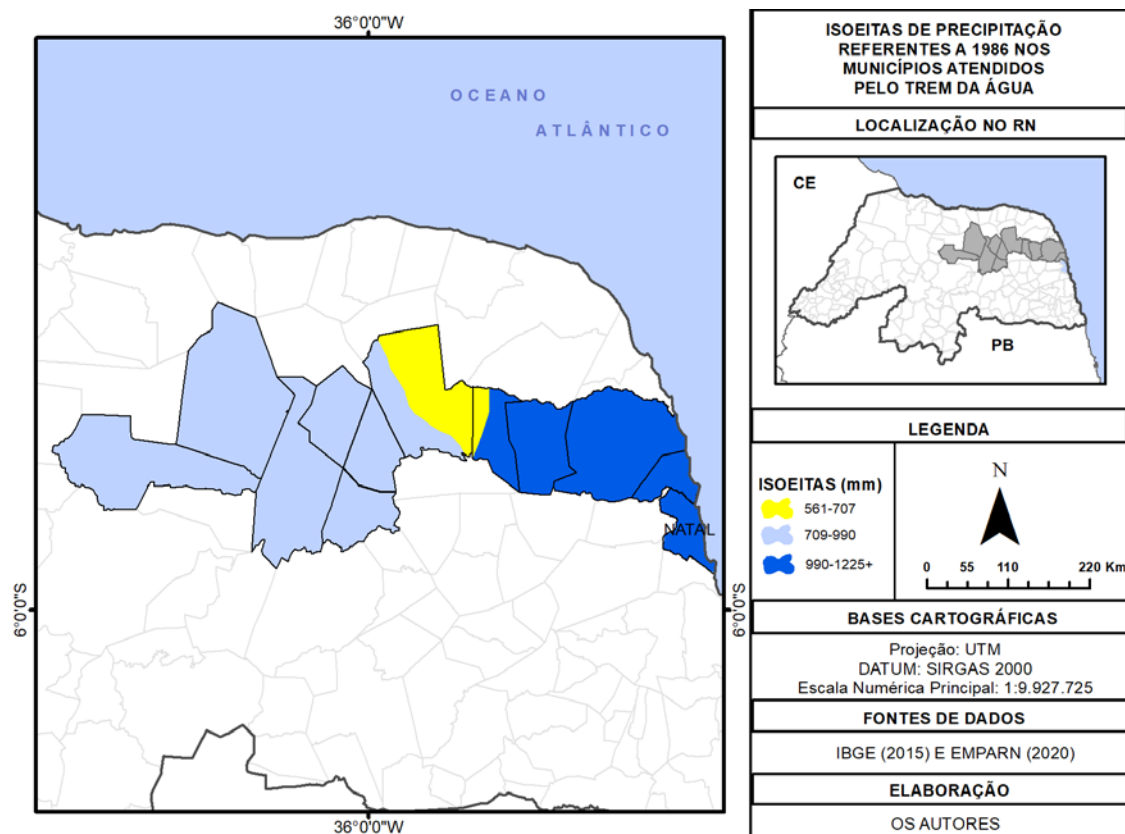
E, como forma de auxiliar na espacialização da seca na década de 1980, foram construídos dois mapas de isoietas, um para o ano de 1980 (figura 03) e outro para o ano de 1986 (figura 04).

**Figura 03 – Mapa de Isoietas do ano de 1980 nos municípios atendidos pelo trem da água**



Fonte: Acervo dos autores (2021).

**Figura 04 – Mapa de Isoietas do ano de 1986 nos municípios atendidos pelo trem da água**



Fonte: Acervo dos autores (2021).

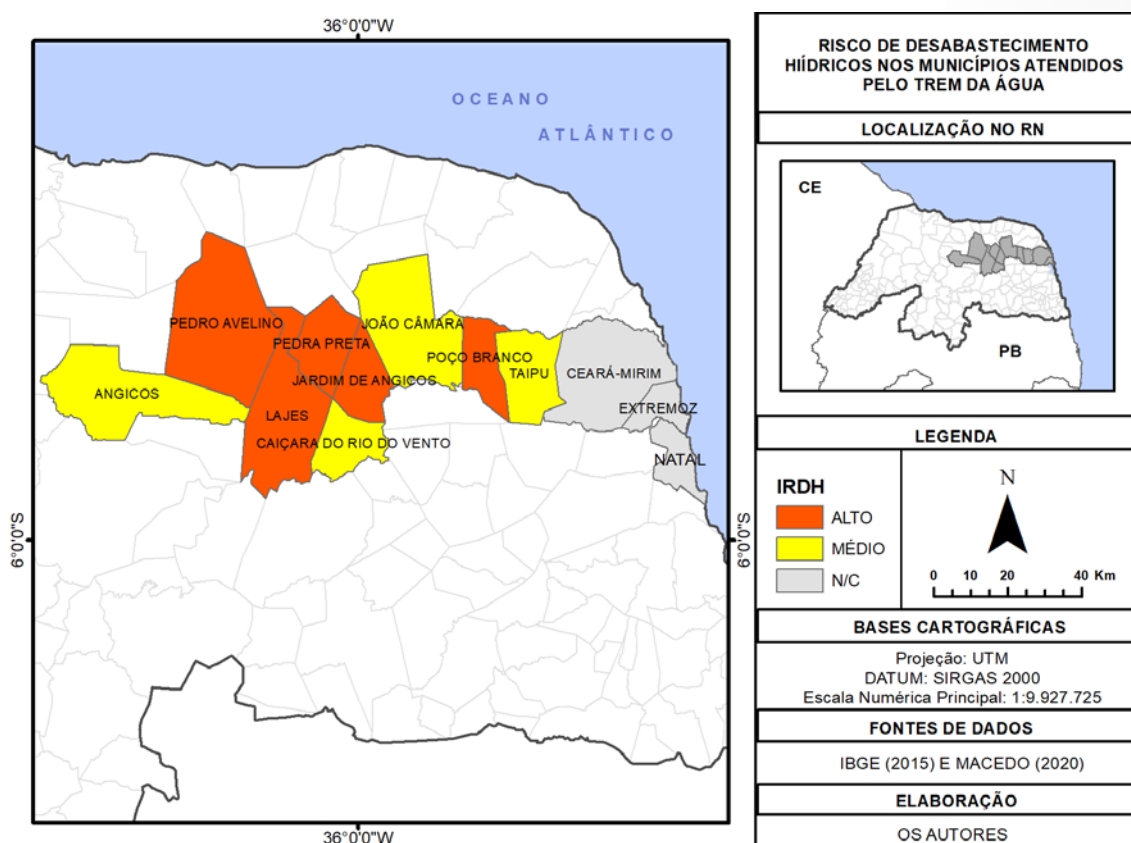
Enquanto o mapa da figura 03 mostra uma distribuição heterogênea na precipitação, em virtude do El Niño e de um ENOS neutro em 1980, a figura 04, por sua vez, reflete o impacto do La Niña no ano de 1986 e uma distribuição muito alta de precipitação, mesmo no interior semiárido.

É importante salientar que a construção de gráficos e/ou tabelas das normais de temperatura, evapotranspiração e até de precipitação não foi possível para todos os municípios beneficiados pelo trem da água, dado o fato de que não há estações meteorológicas em todos eles, que registram essas normais em específico. Além disso, estas normais não possuem a mesma datação histórica que a precipitação, por exemplo, a temperatura começou a ser registrada em meados dos anos de 1990 e a evapotranspiração a partir dos anos 2000, dada a ausência da técnica de registro anterior a esse período pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

E levando em consideração esse fato, traçou-se o Risco de Desabastecimento Hídrico desses municípios com base em Macedo (2020), o qual a partir de variáveis socioeconômicas, ambientais, infraestruturais e relacionadas ao planejamento hídrico estadual, forneceu o para todos os municípios do RN, com exceção daqueles que possuem sistemas autônomos de abastecimento.

Conforme dados de Macedo (2020), o quadro de risco de desabastecimento dos municípios beneficiados pelo trem da água pode ser observado no mapa da figura 05.

**Figura 05 – Mapa de Índice de Risco de Desabastecimento Hídrico (IRDH) nos municípios atendidos pelo trem da água**



**Fonte:** Acervo dos autores.



Conforme observa-se na figura 05, os municípios beneficiados pelo trem da água ainda têm em sua maioria, alto índice de risco de desabastecimento, o que reforça a necessidade de investimentos em segurança hídrica, sendo a medida em questão tratada como uma alternativa, conforme será discutido mais à frente.

### 3 O trem da água como ferramenta de resposta no estado do Rio Grande do Norte

Dentro do debate do risco existe a questão das medidas de enfrentamento aos desastres, a seca enquanto muitas vezes não é encarada como um desastre pela sociedade, em função de não acontecer de forma abrupta, mas sim em um considerável tempo e atuando em uma vasta área territorial. Sendo assim, essas medidas são aquelas voltadas para uma resposta imediata e/ou as medidas de adaptação a longo prazo (BIRKMANN *et al.*, 2011).

Ainda para o autor, essas medidas objetivam a adoção de meios para minimizar ou mitigar os efeitos do evento desastroso, se tratando aqui da seca. Em face disso, o IPCC (2012) coloca o conceito de capacidade de resposta, como a capacidade das instituições ou da população em reagir aos efeitos de um agente com alto potencial perigoso. O órgão destaca que somente através de preparos e planejamentos anteriormente ao evento, que se poderá chegar a uma resposta adequada. Desta forma, a sociedade e governos devem ter a capacidade de agir tecnicamente e recursos para tal.

Desta forma, no estado do Rio Grande do Norte durante as décadas de 1980 e 1990, o governo do estado ainda não contava com uma rede de adutoras pressurizadas para aduzir água por grandes trechos, assim, a maneira viável para a época foi a adoção do modal ferroviário no transporte de água, para os municípios que contavam com a malha da estrada de ferro e que estava em situação de desabastecimento hídrico, como mostra a figura 06(SANTOS; MELO, 2016).

**Figura 06 – Matéria de jornal da época**



Fonte: Diário de Natal (1991).

A ação de provimento de água era de responsabilidade do Governo do Estado do Rio Grande do Norte, com recursos da União por meio da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Através do repasse financeiro havia a contratação da Rede Ferroviária Federal – RFFSA para a realização da captação e transporte da água (SANTOS; MELO, 2016).

Os municípios atendidos diretamente pelo trem da água no RN, são aqueles que compõem a chamada microrregião do mato grande e a central. No município de Natal e Extremoz eram realizadas as captações de água, tanto no pátio de manobra em Natal, como na Lagoa de Extremoz. A partir da captação, o trem com vagões tanques, cheios de água potável, se deslocava a uma velocidade de 30 km/h passando em Ceará-Mirim, com parada em Taipú, João Câmara, Pedra Preta, Jardim de Angicos, Lajes e Angicos. Indiretamente, os municípios de Pedro Avelino e Caiçara do Rio dos Ventos também recebiam a água (DIÁRIO DE NATAL, 1995; TRIBUNA DO NORTE, 1991).

Socorrer de maneira emergencial os municípios através do trem da água, na época se tornava mais viável do que por meio de carros-pipa. Isso em função da grande capacidade de transporte de água em uma única viagem que o trem poderia realizar, possibilitando, assim, atender a grande demanda de água dos municípios ao longo do trecho da estrada de ferro.

De acordo com o editorial do Diário de Natal (1991), os nove vagões puxados pela locomotiva possuíam a capacidade de transporte de até 370 mil litros de água em um único trecho de 147 km, com duração de 5 horas de viagem. Devido à alta demanda por água a RFFSA adicionou mais quatro vagões tanques vindos de Itabaiana-PB na composição do trem da água, aumentando a capacidade de transporte para mais de 1 milhão de 200 mil litros de água.

Em média um carro-pipa possui a capacidade de transporte de 10 mil litros de água, ou seja, 10 metros cúbicos. Em função da emergência em assistir às pessoas em situação de desabastecimento hídrico, o envio de água por caminhões se torna inviável pela baixa capacidade volumétrica e em função da qualidade baixa das estradas da época. Isso encareceria muito os custos, visto que precisaria de muitas viagens do ponto da captação de água até o destino, assim, gastando muito diesel. Desta forma, o trem da água tinha a capacidade de levar muito mais água em uma única viagem em comparação com um caminhão pipa. O quadro 1 apresenta a síntese comparativa.

**Quadro 01 – Comparativo da adução de água entre diferentes modais.**

Adução média de água por viagem (m <sup>3</sup> )		
Trem	Carro-pipa	Proporção
370 à 1.200	10	De 37 à 120 viagem de caminhões para equivaler 1 adução via trem.

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base em Diário de Natal (1991).

Dos oito municípios atendidos pelo trem da água, apenas dois não recebiam água diretamente pelos ramais da linha férrea. Caiçara do Rio dos Ventos e Pedro Avelino eram beneficiados indiretamente, visto que não havia estações nos municípios. Assim, caminhões pipa captavam água nos pontos de apoio no município

de Lajes, onde possuía uma grande estação elevatória de água junto à estação. Tais informações podem ser vislumbradas na figura 07 a seguir.

**Figura 07 – Imagens da composição do trem da água da RFFSA em descolamento e no pátio de manobra**



**Fonte:** Modificado pelos autores a partir de Cicero Lajes (2018).

Sobre a população beneficiada com a água aduzida pelo trem, pode-se dizer que diretamente com base no IBGE (1991) mais de 60 mil habitantes dependiam dessa água. Já indiretamente, mais de 14 mil habitantes eram abastecidos com água advinda do trem. No panorama geral, mais de 74 mil pessoas eram atendidas pela logística do transporte de água sobre trilhos, isso tanto a zona rural como a urbana. Para ilustrar, o quadro 02 apresenta a síntese do contingente populacional por município.

**Quadro 02 – Habitantes por municípios beneficiados pelo trem da água**

Atendimento	Município	População Rural	População Urbana	População Total
Direto	Taipú	3.122	3.523	6.645
	João Câmara	8.158	17.693	25.851
	Pedra Preta	2.134	576	2.710
	Jardim de Angicos	1.893	546	2.439
	Lajes	1.618	7.069	8.687
	Angicos	3.326	11.150	14.476
Indireto	Caiçara do Rio dos Ventos	1.185	1.431	2.616
	Pedro Avelino	6.047	5.400	11.447
<b>TOTAL</b>		<b>27.483</b>	<b>47.388</b>	<b>74.871</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base em IBGE (1991).

De acordo com o editorial da Tribuna do Norte (1991), em virtude do trem da água ser a única forma de provimento de água segura e certa, essa medida de resposta a seca era um alento à população. A qual esperava ansiosa a chegada do trem com baldes para a coleta da água pala levar para casa. Tal fato pode ser comprovado pela figura 08 a seguir.

**Figura 08 – População de Lajes aguardando o trem para coleta da água**



**Fonte:** Modificado pelos autores a partir de Cicero Lajes (2018) e Lajes News (2015).

A seca era tamanha que as pessoas se quer esperavam para abastecer os baldes e latas de água, na primeira oportunidade, até mesmo no pinga-pinga de um vazamento de um dos vagões tanques, as pessoas se dirigiam na tentativa de saciar um pouco da sede, sob o calor em altas temperaturas do sertão central. Tal fato pode ser evidenciado pela figura 09.

**Figura 09 – Sequioso de águas, menino aproveita vazamento do trem**



**Fonte:** Diário de Pernambuco (1992).

Dada toda a crise no abastecimento de água potável nos municípios do RN - principalmente dos municípios atendidos pelo trem da água - em função das condicionantes da seca, a população de quase 75 mil habitantes conviveu com as incertezas acerca da permanência do trem da água em operação. Havia muitos conflitos políticos e interesses diversos.

A justificativa para a possível desativação do trem em 1994 era a falta de orçamento para mantê-lo no trecho. Caso os governantes da época retirassem o trem, os municípios do estado poderiam contar com os 300 caminhões pipas da frota do Estado. Entretanto, a frota foi reduzida a 146 caminhões para abastecer a população. Há relatos que a desativação do trem é por causa da regularização do abastecimento em alguns municípios em função da recarga dos reservatórios, todavia no ano de 1995 o Governo do Estado não cumpriu com o pagamento de 300 mil Cruzeiros a RFFSA, para a manutenção da operação (DIÁRIO DE NATAL, 1994; 1995). Tais informações constam nos editoriais do Jornal Diário de Natal em 19 de março de 1994 e 06 de junho de 1995, representados pelas figuras 10 e 11 a seguir.



Figura 10 – Matéria do Jornal Diário de Natal

# Governo vai desativar trem da água na segunda-feira

O trem da água vai ser desativado a partir da próxima segunda-feira. A informação é do secretário de Interior e Justiça, Manoel de Brito. Ontem mesmo foi encaminhado ofício à Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA), determinando a suspensão das viagens do trem já na próxima semana. Isso vai representar uma economia para os cofres públicos do Estado, segundo o secretário, da ordem de CR\$ 25 milhões por mês.

Brito disse ainda que essa decisão foi tomada pelo Governo em virtude da regularização do abastecimento, principalmente, na região do Cabugi, onde o trem da água circulava levando o produto às famílias atingidas pela seca. O secretário de Interior e Justiça, adiantou também que a própria Caern já informou que o sistema de abastecimento d'água de Lajes voltará a funcionar nos próximos dias.

Com relação aos municípios on-



te o ano passado. Até o momento, o Governo já desativou 146 carros-pipa, o restante, de acordo com o secretário, deverá ser desativado até o final deste mês. Juntando trem e carros, a economia é de CR\$ 50 milhões por mês.

**Desativação do trem gera economia de CR\$ 25 milhões**

de o inverno não está consolidado, Manoel de Brito observou que eles continuarão a ser abastecidos por carros-pipa. A tendência é desativar gradualmente toda a frota dos 300 que circulavam duran-

te o ano passado. Até o momento, o Governo já desativou 146 carros-pipa, o restante, de acordo com o secretário, deverá ser desativado até o final deste mês. Juntando trem e carros, a economia é de CR\$ 50 milhões por mês.

Fonte: Arquivo

Fonte: Diário de Natal (1994).

Figura 11 – Editorial do Diário de Natal

## Dívida pode inviabilizar "Trem da Água"

Uma dívida de quase US\$ 300 mil, ainda de março do ano passado, do Governo do Estado para com a Rede Ferroviária Federal-RFFSA, pode inviabilizar a reativação do "Trem da Água" para abastecer cinco municípios da região Central do Rio Grande do Norte, principalmente Lajes, cujo prefeito Edvan Secundo Lopes, decretou "Estado de Calamidade Pública".

Porém, o secretário de Interior, Justiça e Segurança, Roberto Furtado, disse que via levar essa questão para uma decisão política do governador Garibaldi Alves Filho, uma vez que este reconheceu o Estado de Calamidade Pública do município de Lajes. A questão do abastecimento de água para aqueles municípios da região Central, foi discutida ontem numa reunião com o secretário, prefeito de Lajes e o diretor da RFFSA, em Natal, mais um representante da Caern.

A principal decorrência do Estado de Calamidade Pública do município é o agravamento da falta de água, para abastecer a cidade e a Zona Rural, o prefeito Edvan Secundo Lopes, vem comprando água de um açude particular, cuja capacidade de água esgota-se nos próximos 10 dias. Isso vai obrigar a que a cidade necessite, novamente, da presença do Trem da Água que vai abastecer também Pedra Preta, Jardim de Angicos, além de Caiçara do Rio dos Ventos e parte da Zona Rural de Angicos.

**Débito** — O secretário Roberto Furtado disse que o diretor da RFFSA lembrou, durante a reunião, a dívida que o Governo tem para com a Rede, ainda decorrente do abastecimento efetuado pelo Trem, até março de 1994. Aliado a isso, havia a necessidade de adquirir novos vagões e recuperar uma locomotiva, para que a RFFSA pudesse ativar o Trem da Água. Por outro lado, o transporte diário de 340 mil litros de água, através de uma composição ferroviária com nove vagões, terá um custo mensal de R\$ 114 mil.

O secretário de Interior, Justiça e Segurança, disse que ainda ontem ia levar situação para o governador Garibaldi Alves Filho, a quem caberá a decisão política de buscar alternativas para viabilizar a retomada do Trem da Água, para suprir as necessidades da população desses municípios afetados pela estiagem.

Fonte: Diário de Natal (1995).

Mesmo com toda necessidade da permanência do trem da água em operação, enquanto o sistema de abastecimento das cidades não estivesse regularizado em cem por cento, o trem da água foi desativado no ano de 1995. Nos últimos anos de seca no Rio Grande do Norte não foi cogitada a opção da reativação do trem da água como ferramenta complementar de resposta a seca para o abastecimento dos municípios em colapso hídrico.

Dessa forma, a adoção do trem como um mecanismo de adução de água se torna eficaz, visto a sua capacidade de armazenamento e transporte a grandes distâncias, o trem da água pode atuar de forma paralela ao sistema de caminhões pipas, a adução de água sobre trilhos ainda pode ser viável logisticamente, o que poderia voltar a ser adotado no RN nos períodos de colapso hídrico, visto ainda existirem os ramais desse modal.

#### 4 Considerações finais

Assim como em diversos estados e municípios do Semiárido brasileiro, o estado do Rio Grande do Norte registrou no percurso de sua história alternativas para mitigar e viabilizar a convivência com a seca. Este fenômeno natural provoca diversas consequências para as populações, deixando-as em situação de vulnerabilidade e dependência do poder público para ter acesso ao serviço básico de garantia de água potável.

Através das análises realizadas, é possível observar que o método de adução de água por meio de trens tanques no RN foi uma ferramenta eficaz, visto que do ponto de vista logístico, o trem da água serviu como uma adutora sobre trilhos, transportando entre 370 à 1.200 metros cúbicos em uma única viagem de Natal/Extremoz à Angicos, em um curto período de tempo, cerca de cinco horas. Isto possibilitava aos carros-pipa autonomia para percorrerem trajetos menores levando água as comunidades rurais dos municípios potiguares como Lajes, Angicos, Pedro Avelino, Caiçarado Rio dos Ventos, Pedra Preta e Jardim de Angicos, atendendo uma população de aproximadamente 50 mil pessoas.

#### Referências

ALMEIDA, Lutiane Queiroz. **Vulnerabilidades Socioambientais em Rios Urbanos:** Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese de Doutorado – Departamento do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ANDRADE, Tafnes da Silva *et al.* Estratégias de adaptação e gestão do risco: o caso das cisternas no Semiárido brasileiro. **Revista Clima Com Cultura Científica** – pesquisa, jornalismo e arte. Disponível em: <<http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/estrategias-de-adaptacao-e-gestao-do-risco-o-caso-das-cisternas-no-semiarido-brasileiro/#:~:text=Medidas%20de%20adapta%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0s%20mudan%C3%A7as,em%20secas%20no%20Semi%C3%A1rido%20brasileiro>>. Acesso em: 14 de dez. de 2020.

BRASIL. **Resolução nº 107, de 27 de julho de 2017.** Estabelece Critérios Técnicos e Científicos Para Delimitação do Semiárido Brasileiro e Procedimentos Para Revisão de Sua Abrangência. Recife, Recife, PE, 27 jul. 2017.

CAMPOS, José Nilson B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos Avançados**, v. 28, n. 82, São Paulo, 2014.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vítor Hugo Campelo. Climatologia do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 35, n. 3, p.488-506, 2015.

FAVERO, Eveline; DIESEL, Vivien. A seca enquanto um hazard e um desastre: uma revisão teórica. **Aletheia**, n. 27, v. 1, p.198-209, 2008. Disponível em: <<http://cicerolajes.blogspot.com/2018/01/achado-fotos-do-trem-da-agua-em-lajes.html>>. Acesso em: 15 de jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**. 1991.

JORNAL DIÁRIO DE NATAL. **Dívida pode inviabilizar “trem da água”**. 06 de junho de 1995. p. 5.

JORNAL DIÁRIO DE NATAL. **Governo vai desativar trem da água na segunda-feira**. 19 de março de março de 1994. p. 4.

JORNAL DIÁRIO DE NATAL. **Trem da água parte hoje com 370 mil litros para o interior**. 19 de dezembro de 1991. p. 5.

JORNAL DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Trem da água pode voltar ao sertão**. 08 de novembro de 1992. p. 13.

JORNAL TRIBUNA DO NORTE. **Trem da água sai hoje para aliviar sede geral**. 17 de dezembro de 1991. p. 4.

LAJES NEWS RN. **Os “trens de água” na memória de nossas ferrovias**. Disponível em: <<http://lajesnewsrn.blogspot.com/2015/07/os-trens-de-agua-na-memoria-de-nossas.html>> Acesso em: 10 de jan. 2021.

MACEDO, Yuri Marques. **Risco de desabastecimento hídrico no Rio Grande do Norte, Brasil**. 2020. 340f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

MAIA, Eduardo. Trem da água parte hoje com 370 mil litros para interior. **Diário de Natal**, Natal, 19 de dez. 1991.

MARENGO, Jose. A Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, Brasília, 2008.

NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. Climate Prediction Center. **Cold & Warm Episodes by Season**. 2020. Disponível em: <[https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SANTOS, João Batista dos; MELO, Evaneide Maria de. **Estrada de ferro central do Rio Grande do Norte em Taipu-RN: transformações espaciais e memória**. Natal: Editora do IFRN, 2016, 222 p.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.





# CAPÍTULO 5

## A cartografia da água: a logística da operação carro-pipa no estado do Rio Grande do Norte, Brasil

---

---

Jhonathan Lima de Souza  
Ana Caroline Damasceno Souza  
Vinnícius Vale Dionízio França  
Marysol Dantas de Medeiros  
Yuri Marques Macedo

### Resumo

O estado do Rio Grande do Norte durante os últimos anos, de 2012 a 2017, enfrentou um período de estiagem prolongada em seu território. O que causou o desabastecimento de inúmeros municípios, os quais muitos declararam estado de emergência ou calamidade pública. Devido a este fato, os municípios solicitaram a ajuda da Operação Carro-pipa para auxiliar no abastecimento emergencial de suas comunidades. O objetivo deste ensaio é analisar o funcionamento logístico da Operação Carro-pipa no estado do Rio Grande do Norte, no que tange a áreas de atuação de cada unidade militar. Tudo isso no sentido de entender como se encontra disposta a operação no estado potiguar e o quanto de pessoas é atendido. Foi usado SIG para a produção da cartografia temática, embasada pela teoria dos riscos. Foi percebido que muitos municípios contavam com o auxílio de mais caminhões que outros, ocorrência esta causada pelo número de pessoas em situação de vulnerabilidade hídrica, além da alocação de água entre bacias hidrográficas por meio de caminhões. Com base nesses resultados, o seguinte estudo tenta colaborar para o debate das medidas de resposta à seca no RN por meio da Operação Carro-pipa.

**Palavras-chaves:** Seca. Medidas de resposta. Operação carro-pipa. Rio Grande do Norte.

### 1 Introdução

O Semiárido brasileiro, ao longo dos últimos cem anos, passou por sua maior seca recentemente, entre os anos de 2012 a 2018. Essa anomalia nos níveis de precipitação causou a escassez de hídrica em muitos municípios, assim propiciando um risco de desabastecimento hídrico para as populações que dependem da água para a realização de suas tarefas.

No interior do estado do Rio Grande do Norte, **há fatores topográficos, como o Planalto da Borborema, que impede que as massas de ar adentrem ao interior do estado. Atrelado a isso, no período em questão, acontece o fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), que rege os regimes pluviométricos no Semiárido, assim resultando em baixos níveis de formações de nuvens de chuva na região (MARENGO, 2008).**

Outro agravante é o alto nível de evaporação dos mananciais **hídricos de superfície, isso em função das altas temperaturas do clima semiárido e elevadas taxas de insolação. O Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (Igar) que monitora a situação volumétrica de 47 reservatórios (açudes, barragens e lagoas), com capacidade superior a 5.000.000m<sup>3</sup>, registrou, em 2017, que 12 reservatórios**

estavam em volume morto e 21 totalmente secos, apresentando assim 70,2% dos açudes comprometidos em abastecimento (SEMARH, 2017; RIO GRANDE DO NORTE, 2017).

Com os maiores reservatórios do estado colapsado sem volume morto ou totalmente secos, algumas prefeituras, principalmente os municípios com população inferior a 10 mil habitantes, que não detém recursos para prover fontes alternativas de abastecimento para população, ficaram com a população mais exposta a vulnerabilidade face a seca. Em 2017, dos 167 municípios potiguares, 153 declararam situação de emergência devido à crise hídrica (RIO GRANDE DO NORTE, 2017).

Uma das medidas de resposta a seca utilizada durante esse período foi a Operação Carro-pipa, um programa emergencial de distribuição de água potável no Semiárido Brasileiro do Governo Federal, através do Exército Brasileiro, para auxiliar ou complementar o abastecimento hídrico da população, visando mitigar os efeitos da estiagem e possibilitando uma segurança hídrica às pessoas (EB, 2020).

Diante do exposto, o objetivo desse capítulo **é discutir como se dá o arranjo da operação carro-pipa no estado do Rio Grande do Norte, no sentido de entender como essa atuação está disposta no território potiguar. Para isso**, utilizou-se de consulta na literatura sobre a temática, além de aquisição de informações em bases de dados do Exército Brasileiro, os dados foram tabulados e exportados para SIG para a produção cartográfica com recorte temporal de 2012 a 2018, os anos de seca prolongada no RN. Dito isso, as informações geradas no trabalho, por meio de comparação do número de caminhões por município e por população atendida, darão a possibilidade de uma análise de como acontece a distribuição de água, de onde é a sua origem e seu destino, se há áreas do estado desabastecidas ou que poderiam ser melhor assistidas.

## 2 A seca enquanto um desastre

Existem inúmeras definições no que tange o debate da temática dos riscos, sendo discutidos na literatura das ciências naturais, biológicas, humanas ou na área financeira. De todo modo, o risco é algo que remete a probabilidade ou possibilidade do deflagramento de algum evento que possa causar algum tipo de dano a uma pessoa ou a uma comunidade (ALMEIDA, 2010).

Pensando nisso, o risco está associado a um fator perigoso, um gatilho, seja ele de qual natureza for, atrelado a vulnerabilidade da população exposta a esse perigo. Baseado nisso, pode dizer que somente há riscos se houver pessoas expostas a ele. Dentro do estudo dos riscos, existem várias classificações e tipos de riscos, como por exemplo os naturais; sociais; tecnológicos; biológicos e essa especialização do risco permite a operacionalização do debate, de forma mais adjetivada (VEYRET, 2007).

Nesse contexto, pode-se dizer que os perigos estão relacionados com as condicionantes naturais, e a vulnerabilidade está ligada ao modo de como as pessoas lidam com esse problema da seca. E essa junção de fatores podem corroborar para o estopim de um evento desastroso que é a seca. Em termos conceituais, o desastre é a materialização de um evento danoso inesperado face as pessoas expostas (MATTEDI; BUTZKE, 2001).

Cabe ressaltar que o acontecimento de um desastre como a seca poderá ter consequências diferentes em distintos lugares, devido a fatores de como a população e os gestores estão preparados para responder a esse evento. Sendo assim, pode ocorrer um evento desastroso dessa natureza, no entanto, este poderá não trazer danos significativos, isso vai depender de como há o emprego de técnicas para mitigar esses efeitos.

A seca trata-se de um fenômeno de ordem natural, a qual se agrava em função das especificidades sociais (MARENCO, 2008). Provocando assim, danos de forma gradual, no tempo e no espaço geográfico, o que pode-se dizer que a seca é um dos desastres mais graves, tendo em vista que não acontece de forma

abrupta atingindo uma certa comunidade, mas sim sendo um fenômeno latente e lento, onde seus prejuízos são causados em grandes áreas, atingindo muitas pessoas, que é o caso do semiárido brasileiro. Caracterizando a seca como um evento desastroso de ordem natural com implicações sociais diretas (PEREIRA *et al.*, 2002).

**É importante destacar que o semiárido brasileiro tem uma precipitação anual de aproximadamente 800mm, com** ocorrência de chuvas em pequenas quadras chuvosas, ou seja, com precipitações concentradas em alguns meses do ano, assim deixando os demais meses sem receber precipitações. E essa falta de chuvas causa desabastecimento principalmente em comunidades que dependem de água de cisternas para o consumo.

O que é válido ressaltar é que a seca não é a mesma coisa que escassez hídrica, sendo a escassez hídrica dada apenas por fatores de cunho climático, enquanto a seca é advinda da falta da oferta de abastecimento de água de maneira temporária, envolvendo questões sociais e econômicas provocadas pela irregularidade do regime de precipitação (PEREIRA *et al.*, 2002).

A soma do estresse hídrico nos níveis de precipitação e na falência dos mananciais de abastecimento de humano e de produção, viabilizam e dão manutenção na incidência do desastre da seca. Desse modo, tratar a seca enquanto um desastre hídrico-social e ter a percepção da ocorrência deste, permite a aceitação de que esse fenômeno não pode ser combatido, porém pode ser mitigado, de modo que as pessoas criem a capacidade de enfrentar e se adaptar a essa recorrente realidade (PEREIRA *et al.*, 2002).

Portanto, é de grande importância que sejam realizadas discussões conceituais sobre a seca, destacando-a quanto um fenômeno meteorológico, já os desastres seriam voltadas ao desabastecimento hídrico, ocasionado principalmente devido à falta de infraestrutura e gestão hídrica.

### **3 o panorâmica da seca no estado do Rio Grande do Norte**

O estado do Rio Grande do Norte enfrentou, nestes **últimos anos**, uma seca em seu território sem precedentes registrados. A irregularidade no regime pluviométrico em decorrência da maior incidência do fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), contribuiu para a falta de chuvas. Desse modo, entre o período de 2012 a 2017, foram anos de recarga insuficiente ou inexistente dos mananciais hídricos, atrelados a um consumo humano e produtivo com alta demanda (MACEDO, 2020).

Ainda para o autor, de acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, entre o período de 2012 a 2017, este último ano foi o que teve melhor acumulado pluviométrico do período, entretanto não foi suficiente para recarregar os reservatórios. Neste contexto, o ano de 2017 é tido como destaque em severidade, em função do acumulado de efeitos críticos no abastecimento hídrico desde o ano de 2012. A Emparn é responsável pelo monitoramento pluviométrico no RN, e durante todo o período desta seca apresenta-se os seguintes dados por municípios, como mostra o quadro 01.

### Quadro 01 – Severidade da estiagem dos municípios por ano

<b>Ano</b>	<b>Muito seco</b>	<b>Seco</b>	<b>Normal</b>	<b>Chuvoso</b>	<b>Muito chuvoso</b>
<b>2012</b>	<b>133</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>2013</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>2014</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>2015</b>	<b>86</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>2016</b>	<b>105</b>	<b>45</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>2017</b>	<b>46</b>	<b>60</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EMPARN (2020).

De acordo com a Macedo (2020) e Brasil (2019), a seca no RN propiciou a declaração de situação de emergência em vários municípios, como mostra no quadro 02 a seguir.

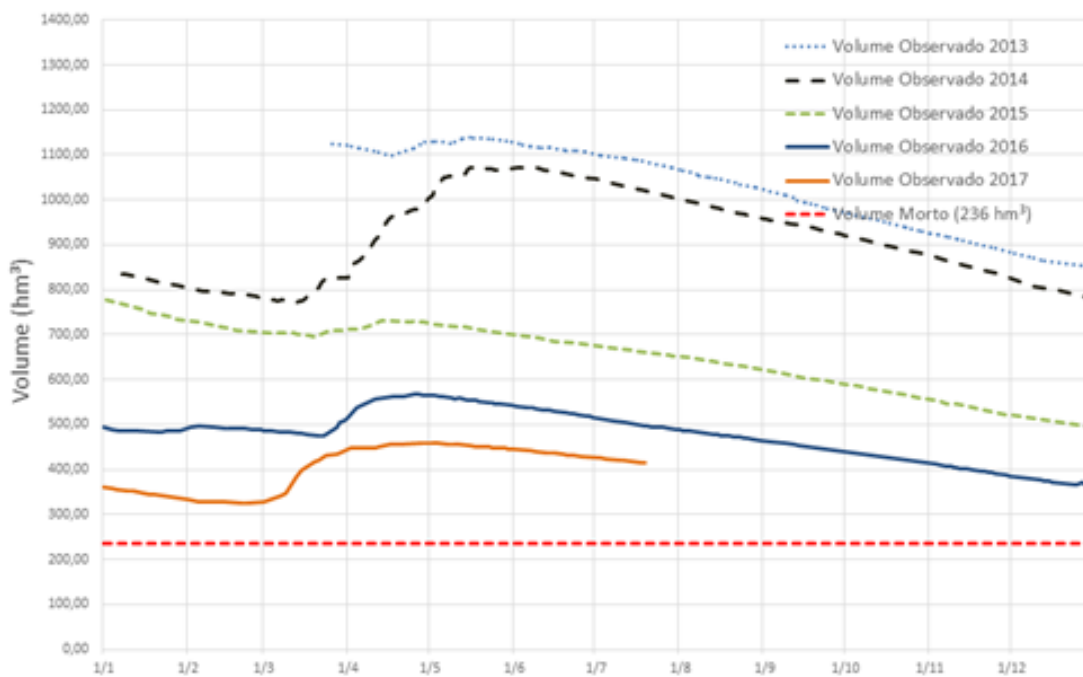
### Quadro 02 – Número de municípios do RN em emergência por ano

<b>Ano</b>	<b>Número de municípios em situação de emergência pela estiagem</b>
<b>2012</b>	<b>142</b>
<b>2013</b>	<b>161</b>
<b>2014</b>	<b>159</b>
<b>2015</b>	<b>153</b>
<b>2016</b>	<b>153</b>
<b>2017</b>	<b>153</b>

**Fonte:** elaborado pelos autores com base em Macedo (2020) e Brasil (2019).

Como dito, o ano de 2017 apresentou maior gravidade na questão do abastecimento dos municípios do RN, onde na figura 1 tem-se a representação do decaimento no nível volumétrico do maior reservatório do estado ao longo dos anos de 2013 a 2017, a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, que tem capacidade de 2,4 bilhões  $\text{dem}^3$  e esteve no limite do seu volume morto em 2017. Este reservatório é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 35 municípios através dos sistemas adutores Médio Oeste, Sertão Central Cabugi, Serra de Santana, Caicó, Pendências-Macau e Jerônimo Rosado.

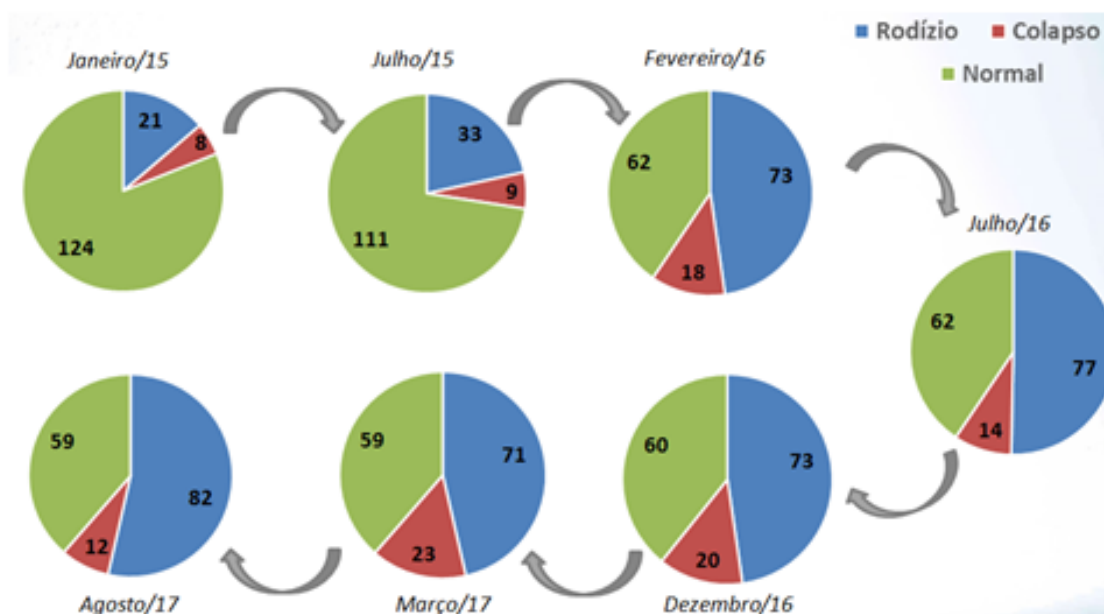
**Figura 01 – Volume da barragem Armando Ribeiro Gonçalves 2013-2017**



**Fonte:** Autores com base em SEMARH (2020).

Em função da baixa oferta de água, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) passou a adotar a sistemática do abastecimento de rodízio. Macedo (2020) aponta que essa forma de abastecimento, em alguns municípios, tinha a periodicidade no regime de 72h por 72h. Sem contar nos casos em que o principal manancial de abastecimento estava totalmente seco, neste caso a CAERN não tinha como abastecer, assim o município ficava a depender do sistema de carros-pipas para o abastecimento. Como mostra a figura 2, há a evolução da situação dos municípios do RN em rodízio ou em colapso no abastecimento ao longo dos anos.

**Figura 02 – Esquema gráfico da evolução dos municípios em rodízio e em colapso**



**Fonte:** extraído de Macedo (2020).

O número de habitantes afetados nos municípios em situação de colapso hídrico no abastecimento soma-se 180.000, o que representa um quantitativo populacional significativo e que não pode ficar sem água (G1, 2016). No sentido de suprir essa carência no abastecimento, essas pessoas são atendidas diretamente por meios alternativos de abastecimento, como via carro-pipa. Em função dos poucos veículos na operação carro-pipa para atender todo esse número de pessoas, alguns passam a comprar água de caminhões sem regulamentação, assim a população acaba consumindo água sem tratamento adequado, com padrões de potabilidade não certificados. O que piora ainda mais a situação de que a população se encontra (MACEDO, 2020).

#### **4 Adução de água por carros-pipas como medida de resposta à seca no RN**

Os municípios em situação de colapso hídrico solicitaram através da Secretaria Nacional de Proteção de Defesa Civil a presença da Operação Carro-Pipa no município para atender à demanda de água da população. Visando mitigar os efeitos do desabastecimento hídrico, a Defesa Civil encaminha ao Ministério do Desenvolvimento Regional, que repassa para o Comando Militar do Nordeste, a solicitação da logística de abastecimento imediato (SOUZA *et al.*, 2016).

A Operação Carro-Pipa é fruto da cooperação financeira e técnica entre os Ministérios do Desenvolvimento Regional e o Ministério da Defesa, o qual tem o objetivo da realização de ações de respostas complementares de apoio às atividades de distribuição de água potável às populações atingidas por estiagem e seca na região do semiárido nordestino e região norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo (EB, 2020).

O Exército Brasileiro é o responsável pela logística da operação, no sentido de planejar, e executar a distribuição de água às comunidades. Desta forma, compete ao Exército Brasileiro como órgão executor: levantamento de informações e reconhecimentos dos municípios atendidos; contratação de carros-pipa para a distribuição de água às comunidades; realização de controle e fiscalização de municípios sob responsabilidade do Comando do Exército; elaboração de relatórios gerenciais de acompanhamento da execução física da Operação Carro-Pipa e prestação de contas dos recursos financeiros utilizados para consecução dos objetivos de que trata o referido acordo de cooperação (EB, 2020).

No Rio Grande do Norte, o Exército Brasileiro, através da contratação de pipeiros, atende às populações conforme sua demanda por água, assim operando com caminhões de diferentes capacidades volumétricas, sendo monitorados em tempo real através de GPS, em que o motorista do caminhão, ao entregar a água em determinado lugar, aciona o cartão no dispositivo eletrônico dentro da cabine do caminhão, como mostra a figura 03.

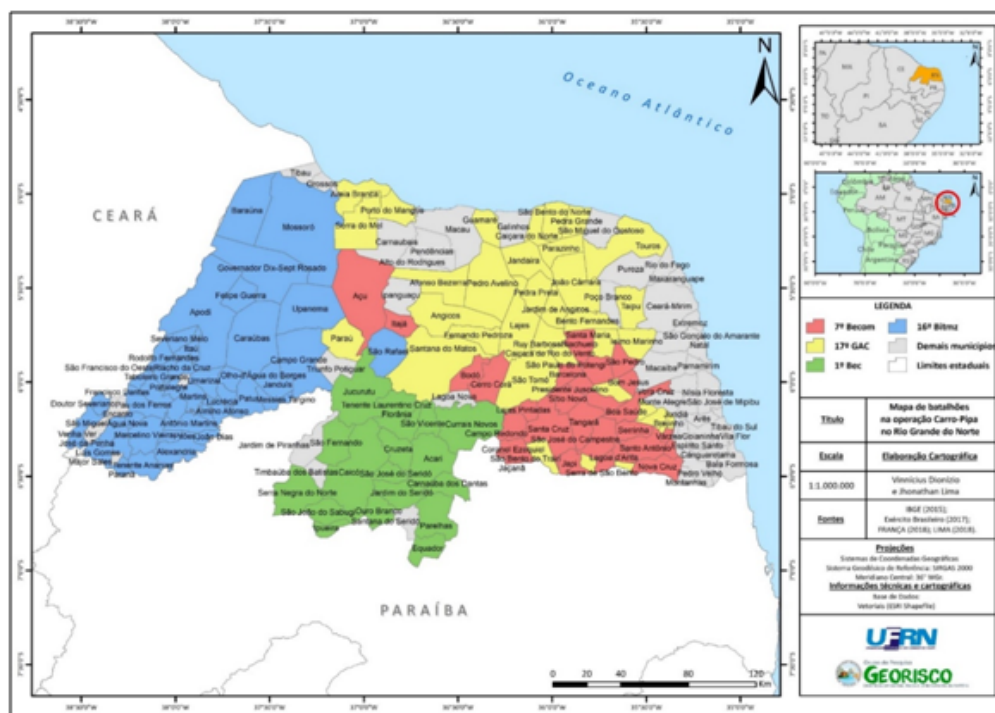
**Figura 03 – Logística da operação Carro-Pipa no RN**



Fonte: acervo dos autores e EB (2017).

No Rio Grande do Norte, a operação Carro-pipa é gerenciada pela 7ª Brigada de Infantaria Motorizada, a qual dividiu a logística de distribuição de água entre o 7º Batalhão de Engenharia de Combate, 16º Batalhão de Infantaria Motorizado, 17º Grupamento de Artilharia de Campanha ambos com sede em Natal/RN e o 1º Batalhão de Engenharia de Construção, com sede no município de Caicó/RN. A atuação geográfica de cada unidade está apresentada na figura 04.

**Figura 04 – Atuação geográfica de cada batalhão do Exército na OCP no RN**



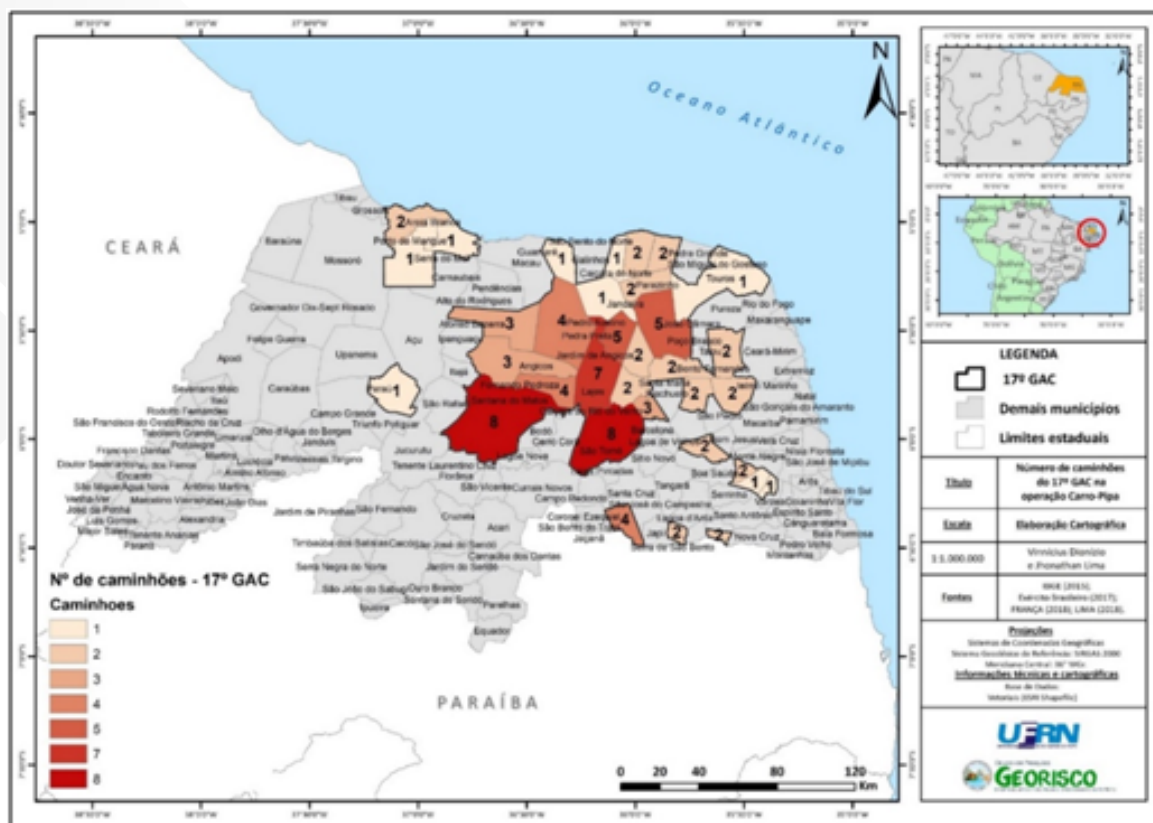
Fonte: elaborado pelos autores com base em EB (2017).



Como mostra a figura 04, os municípios a leste do Rio Grande do Norte são de atuação do 16º Batalhão, representada pela cor azul, correspondendo à região conhecida como alto oeste. A cor verde no centro sul do estado representa a atuação do 1º Batalhão na região do Seridó potiguar, em cor vermelho, tem-se a atuação do 7º Batalhão na região do Traíri predominantemente. Já a cor amarelo representa a atuação do 17º Batalhão nas regiões do Mato Grande, Sertão Central e Costa Branca.

A atuação do 17º Grupamento de Artilharia de Campanha na operação Carro-pipa conta com caminhões divididos entre os municípios potiguares. Como mostra a figura 5, existem municípios que contam com quantidades de caminhões diferentes, em cores mais quentes variando de 1 a 8 caminhões.

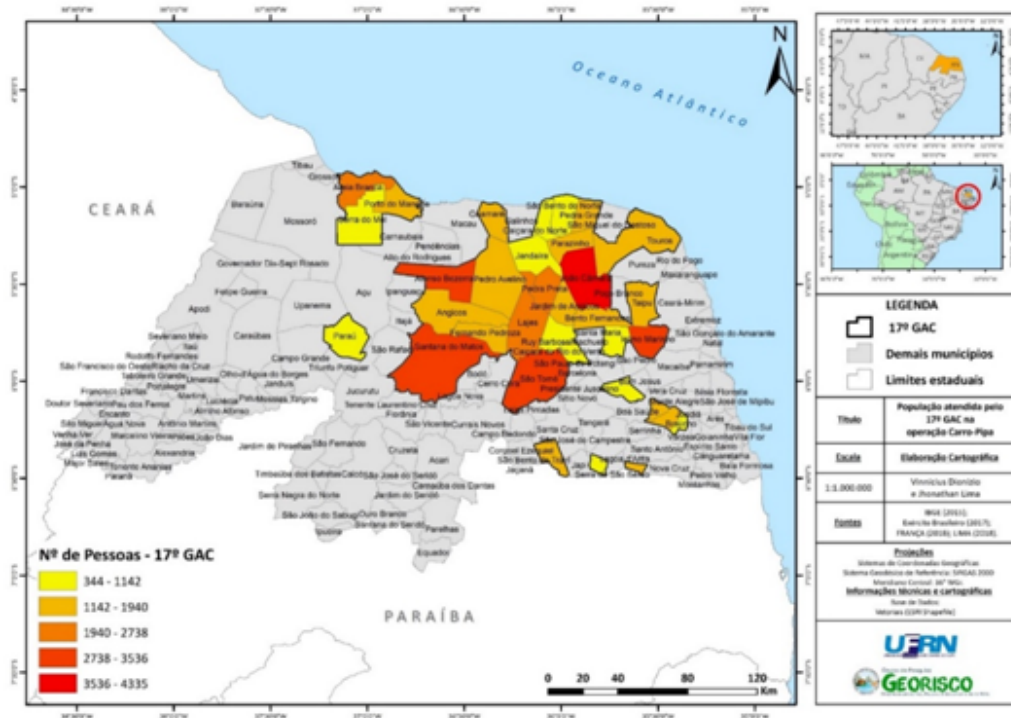
**Figura 05 – Mapa dos caminhões por município atendidos pelo 17º GAC**



**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

Já no número de pessoas atendidas por esse mesmo batalhão nesses municípios varia entre centenas a milhares de pessoas, conforme apresentado na figura 06.

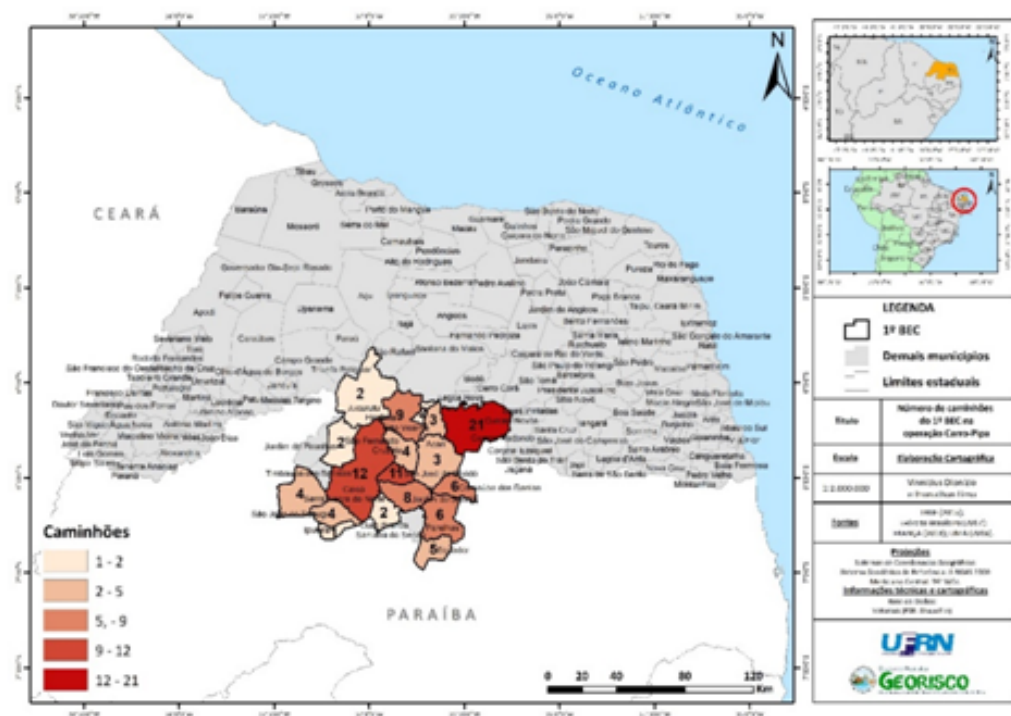
**Figura 06 – Mapa com número de pessoas atendidas pelo 17º GAC**



**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

O 1º Batalhão atua nos municípios próximos a sua sede em Caicó/RN, pode-se perceber que o número de caminhões em alguns municípios passa da ordem de 20, enquanto outros detém o atendimento por 1 ou 2, isso é evidenciado na figura 07.

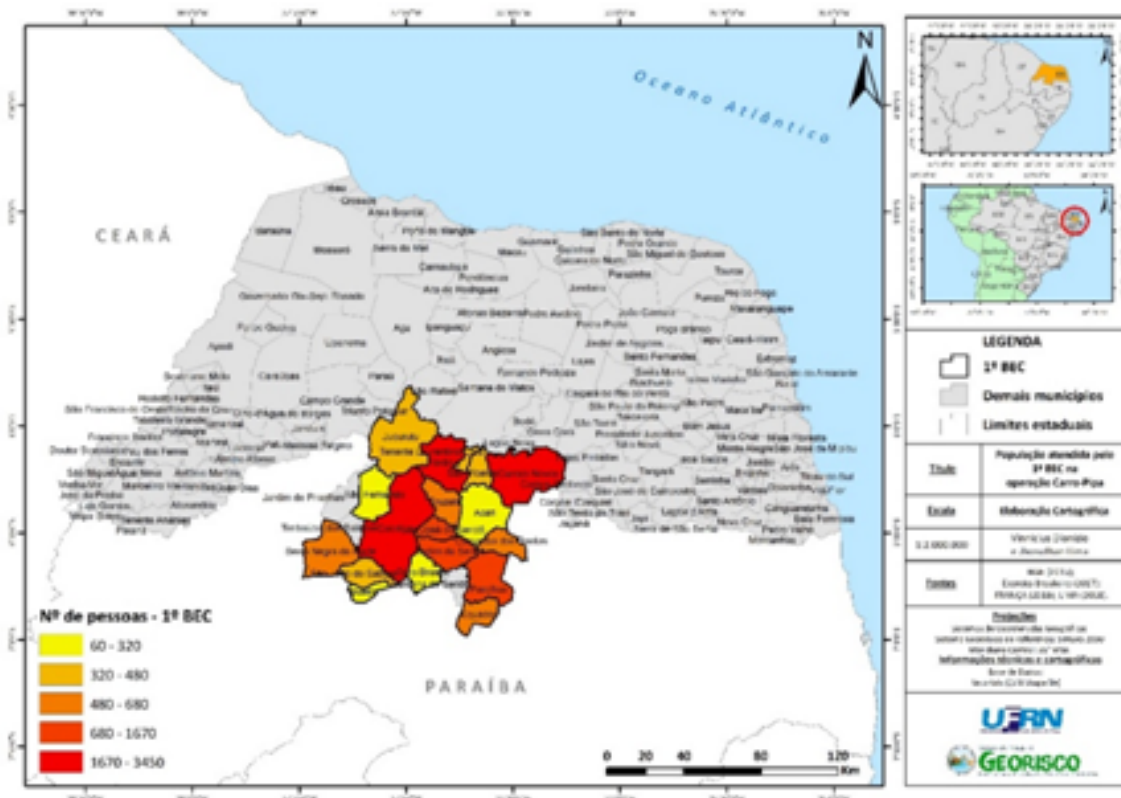
**Figura 07 – Mapa da distribuição de caminhões por municípios atendido pelo 1º BEC**



**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

O número de pessoas atendidas pelo 1º BEC varia entre 60 pessoas a mais de 3.000, como mostra a figura 8. O que pode ser visto que os municípios com maior número de pessoas detêm a uma maior frota de caminhões em operação em seu território.

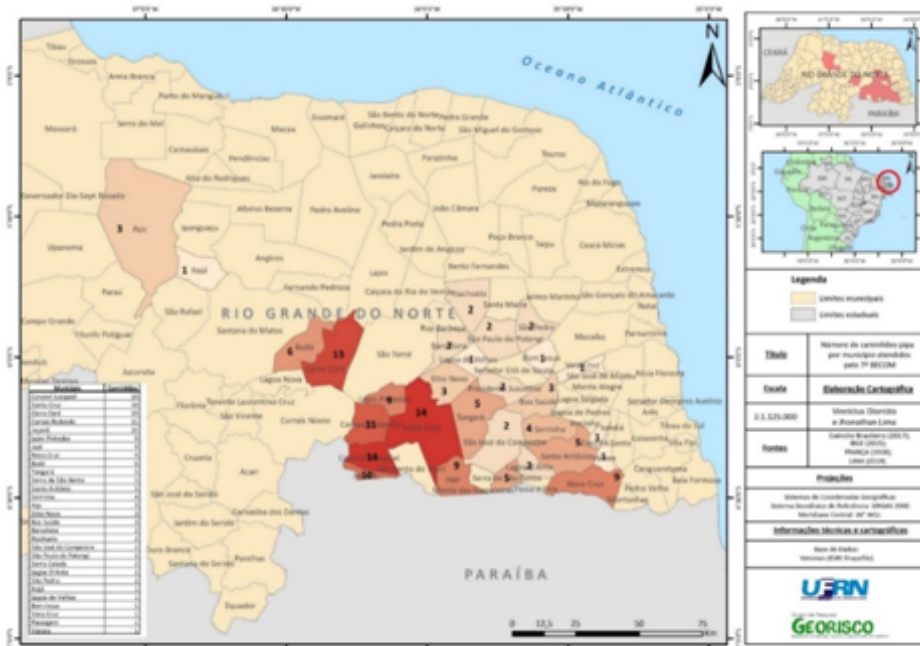
**Figura 08 – Mapa de população atendida pelo 1º BEC**



**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

O 7º BECOMB tem sua distribuição de caminhões mais difusa, o que pode ser visto que há muitos municípios que contam com pouquíssimos caminhões, sendo Coronel Ezequiel e Santa Cruz os municípios com mais caminhões da OPC, como mostra a figura 09.

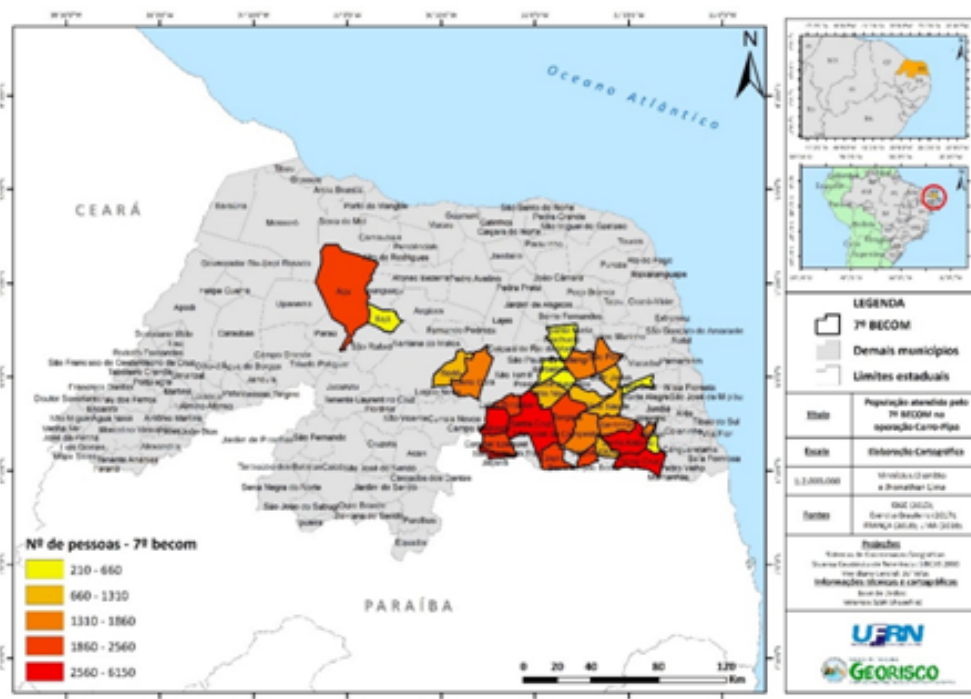
**Figura 09 – Mapa da distribuição de caminhões da OCP pelo 7º BECOMB**



Fonte: elaborado pelos autores com base em EB (2017).

Há uma variação entre 200 a 6.000 mil pessoas atendidas nos municípios, embora Açu tenha uma população significativa ao comparar com Santa Cruz, conta apenas com 3 caminhões, o que pode ser evidenciado na figura 10.

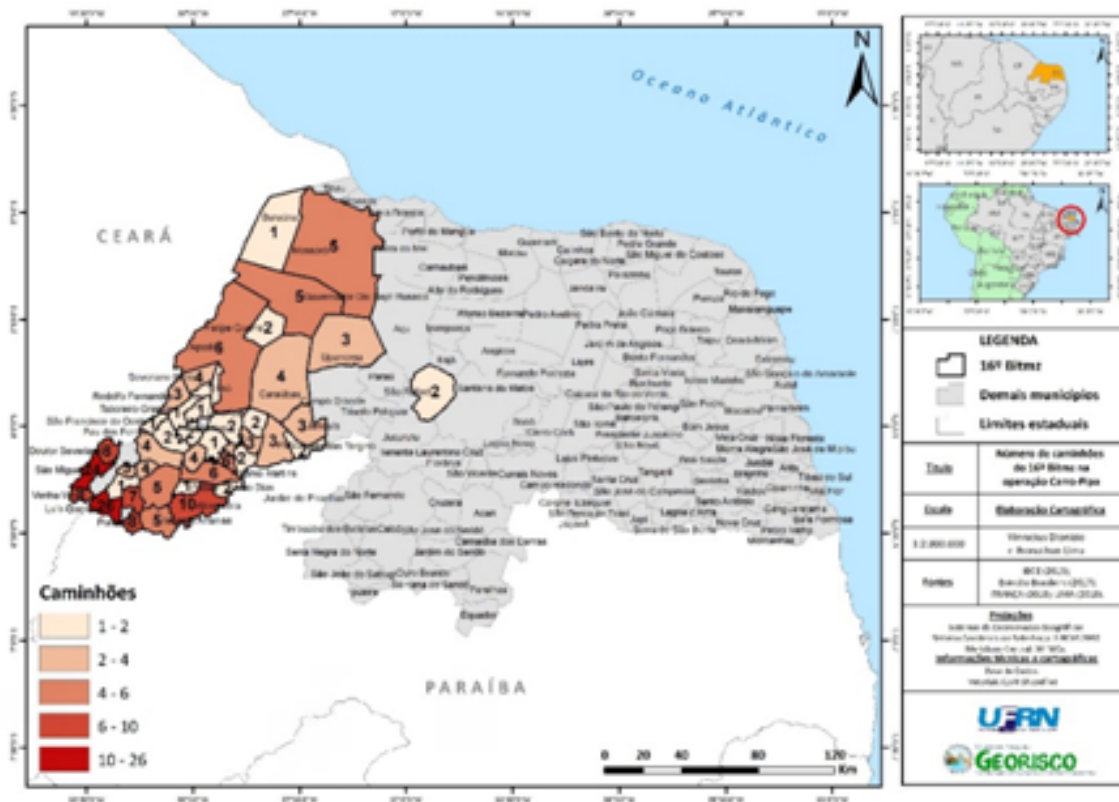
**Figura 10 – Número de pessoas por municípios atendidas pelo 7º BECOMB**



Fonte: elaborado pelos autores com base em EB (2017).

O 16º Bimtz atua em muitos municípios do Altoeste português, chegando a operar com até 26 caminhões em determinados municípios como o de Luis Gomes, enquanto outros são atendidos somente por 1 caminhão, como pode ser visto na figura 11.

**Figura 11** – Número de caminhões por municípios atendidos pelo 16º Bimtz

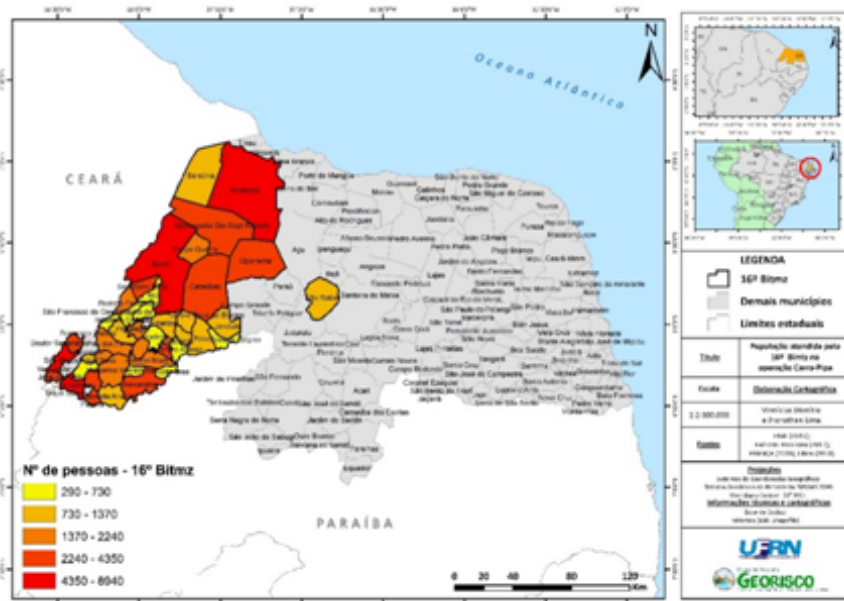


**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

Pode ser percebido que o número de caminhões pelo número de população atendida é inversamente proporcional em alguns municípios, como em Mossoró. Evidenciado pela figura 12, há uma variação entre 200 a 8.000 pessoas atendidas diariamente pela OCP por meio do 16º Bimtz.



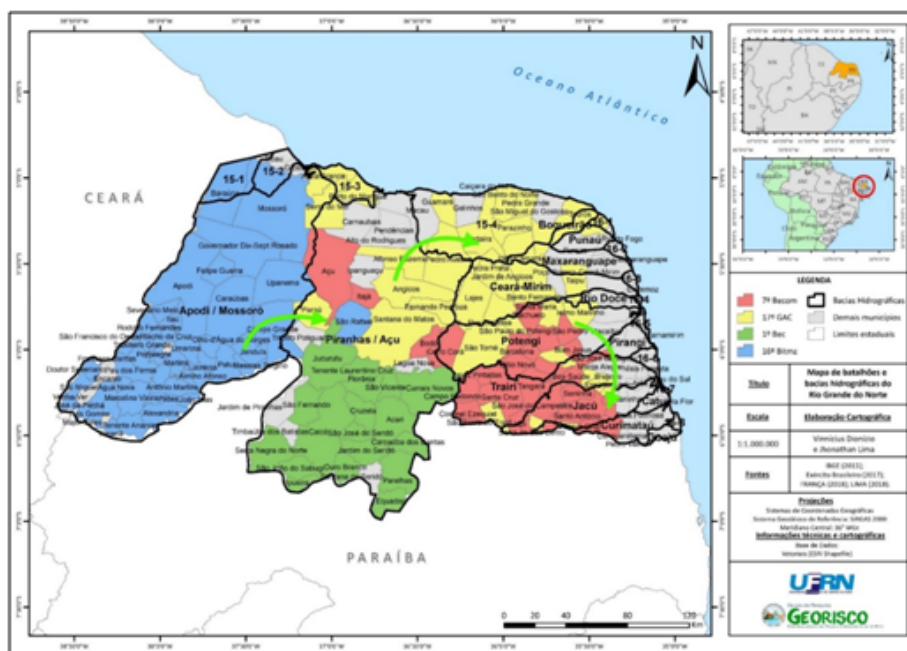
**Figura 12 – População atendida pelo 16º Bimtz**



**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

Em função de muitos reservatórios hídricos estarem em situação de colapso ou secos, muitos pipeiros (motoristas de caminhões pipa) captam água a grandes distâncias do município de destino da água, muitas vezes até mesmo fora dos limites da bacia hidrográfica que o município se encontra. De modo que há uma adução de água via caminhões retirando água de uma bacia para outra, assim possibilitando uma transposição de bacias hidrográficas sobre rodas. Isso pode ser evidenciado na figura 13, em destaque as setas verdes com origem e destino da água transportada. O quadro 3, por sua vez, apresenta a quantidade de água transportada nas carrocerias dos caminhões por mês, isso por cada batalhão.

**Figura 13 – Captação e destino das águas transportadas**



**Fonte:** elaborado pelos autores com base em EB (2017).

### Quadro 03 – Volume de água transportada por batalhão

Batalhão	Água distribuída M³/Mês
1 BEC	23.739
17 GAC	36.666
7 BEComb	36.176
16 BIMtz	59.779

Fonte: elaborado pelos autores com base em EB (2017).

O que se percebe que alguns Batalhões detêm abrangência territorial maior que outros, com é o caso do 16º Batalhão, sediado em Natal, face à uma atuação menor no território potiguar do 1º BEC. Um dos fatores que podem ser levantados aqui é que o 16º, por ser uma unidade de Infantaria Motorizada, possui mais veículos e maior contingente além de ser sediada na capital do estado. Diferentemente do 1º BEC que é especializado em construção civil, ou seja, **não detém logística para suprir tamanha demanda. O que pode ser considerado também é que essa hipótese não faça sentido, visto que os caminhões são licitados por pipeiros** terceirizados, sendo os batalhões responsáveis pela fiscalização e gerenciamento, assim essas questões de abrangência territorial sejam dadas por questões decisórias internas.

Portanto, em função do estado Rio Grande do Norte sediar 4 batalhões que fazem parte da operação Carro-pipa, tal operação se torna fundamental para o enfrentamento dos efeitos da seca prolongada. Sendo assim, o abastecimento feito por meio de caminhões a única forma de abastecimento em alguns municípios.

## 5 Considerações finais

A seca é um fenômeno climatológico natural que causa diversos impactos nos setores econômico, sociais e ambientais. Do ponto de vista dos riscos, as populações residentes no semiárido nordestino ficam mais vulneráveis ao desabastecimento hídrico, principalmente em cidades com a população inferior a 10.000 habitantes, em detrimento das grandes cidades que têm maior quantidade de recursos para lidar com essa situação, tendo assim prioridade no abastecimento, no qual as maiores cidades passaram por rodízio de água e algumas cidades menores tiveram o abastecimento totalmente cortados devido à falta de água nos mananciais potiguares maiores que cinco milhões de m<sup>3</sup> que apresentaram, em 2017, 70,2% em volume morto e/ou totalmente seco.

Para mitigar os efeitos da seca, apresenta-se a operação carro-pipa como uma medida de resposta aos efeitos do desabastecimento hídrico das dos municípios, propiciando água potável a pelo menos 153 municípios do estado, através do Exército Brasileiro, o qual gerencia a operação junto aos municípios potiguares de acordo com a sede dos batalhões e sua capacidade de logística. Assim, somente no ano de 2017, os 4 batalhões proveram mais de 156 mil metros cúbicos de água potável para o consumo direto das pessoas.

Como os reservatórios se encontravam em volume morto em sua maioria, era necessário buscar água cada vez mais longe, assim, os pontos de captação de água ficam muitas vezes fora da área território de uma bacia hidrográfica do município receptor da água. Dessa forma, adução de água sobre rodas ainda é necessária nos dias atuais como medida emergencial, a retirada de água de uma bacia para outra configura-se uma transposição de bacias hidrográficas, porém sobre rodas.

A autonomia e continuação da Operação Carro-Pipa representa para o semiárido uma medida fundamental de resposta, para que a população possa lidar melhor com as condicionantes climáticas, não precisando, assim, migrar para outras regiões.

## Referências

ALMEIDA, Lutiane Queiroz. **Vulnerabilidades Socioambientais em Rios Urbanos: Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará**. 2010. 278 f. Tese de Doutorado – Departamento do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

EB. EXÉCITO BRASILEIRO. **Operação Carro-pipa no Rio Grande do Norte**. In: 7ª Brigada de Infantaria Motorizada. Natal. 2017.

G1. Portal de Notícias da Globo. **Colápsu hídrico no RN**. 2016. Disponível em: <<http://especiais.g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/2016/colapso-hidrico/>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

MACEDO, Yuri Marques. **Risco de desabastecimento hídrico no Rio Grande do Norte, Brasil**. 2020. 340f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

MARENGO, Jose Antonio. A Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 13, n.27, Brasília, 2008.

MATTEDI, Marcos Antônio; BUTZKE, Ivani Cristina. A relação entre o social e o natural nas abordagens de *hazards* e desastres. **Ambiente & Sociedade**, n. 9, p. 1-16. 2001.

PEREIRA, Luis Santos; CORDERY, Ian; IACOVIDES, Iacovos. **Coping with water scarcity**. Paris: UNESCO, IHP-VI, Technical Documents in Hidrology, 58. 2002.

RIO GRANDE DO NORTE. Decreto nº 26.730, de 22 de março de 2017. Declara Situação de Emergência nas áreas dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte afetados por desastre natural climatológico por estiagem prolongada, que provoca a redução sustentada das reservas hídricas existentes (COBRADE/1.4.1.2.0 - Seca), e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Rio Grande do Norte, RN, 23 mar. 2017. Disponível em: <[http://www.diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn3/docview.aspx?id\\_jor=00000001&data=20170323&id\\_doc=566690](http://www.diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn3/docview.aspx?id_jor=00000001&data=20170323&id_doc=566690)>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SEMARH. SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Situação volumétrica de Reservatórios do RN**. Disponível em: <[sistemas.searh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico](http://sistemas.searh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico)>. Acesso em: 15 jan. de 2017.

SOUZA, Jhonathan Lima de. et al. Águas sobre rodas: o uso de carros-pipas como medida de resposta a seca no Seridó Potiguar, Brasil. In: Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, 1, 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Eventos Científicos & Editora, 2016.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.





## SOBRE OS AUTORES

**Ana Caroline Damasceno Souza** – Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROP GEO) da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Licenciada em Geografia pela UFRN. É vinculada ao Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Biogeografia de Ambientes Tropicais (TRÓPIKOS), coordenado pelo Prof. Dr. Diógenes Costa (UFRN), com pesquisa direcionada a Serviços Ecossistêmicos de Ambientes Estuarinos. É pesquisadora do Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO/UECE), sob orientação da Profa. Dra. Lidriana de Souza Pinheiro, com estudos voltados a serviços ecossistêmicos de manguezais; e pesquisadora colaboradora do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física (LAGGEF/UFRN/CERES), desenvolvendo estudos sobre delimitação de unidades de paisagem, geossistemas e geografia física de ambientes costeiros. E-mail: carolsouza.geo@gmail.com

**Anderson Geová Maia de Brito** – Mestrando do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduado (Bacharelado) em Geografia pela UFRN. Graduação em andamento (em Licenciatura) em Geografia, também pela UFRN. Foi membro discente do Programa de Educação Tutorial (PET) do referido curso por 3 (três) anos (2015-2018), desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão. Atuou como Monitor Voluntário Institucional (2017) e Bolsista da Biblioteca Central da UFRN Zila Mamede (BCZM) (2018-2019). Atualmente, é Estagiário da Secretaria Municipal de Saúde do Natal (SMS) (2020-). Membro dos grupos de pesquisa Dinâmicas Ambientais, Riscos e Ordenamento do Território (GEORISCO/UFRN); e do Laboratório de Geografia Física (LABGEOFIS/UFRN), desenvolvendo pesquisas nas áreas de Climatologia, Educação Ambiental, Seca, Riscos, Ordenamento Territorial e Vulnerabilidade Socioambiental. Possui experiência em Geoprocessamento, Docência, tabulação de dados, ferramentas digitais do IBGE e territorialização do Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil. E-mail: andersongeova17@gmail.com

**Beatriz Duarte Dunder** – Mestranda do Programa de Ciência Ambiental (PROCAM) do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP). Bacharela em Gestão Ambiental pela USP. Membro do Grupo de Estudos Urbanos Ambientais (GEURBAM), onde realiza pesquisas aplicadas da Gestão Ambiental Pública em meio urbano. Integra o Projeto Temático “Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista Face às Mudanças Climáticas (MACROAMB)”, sendo parte do subgrupo “Vulnerabilidades de Pequenas Cidades da Macrometrópole Paulista em Face à Variabilidade Climática”. Tem como áreas de interesse: Segurança Hídrica, Ciclo Hidrossocial, Mudanças Climáticas e Políticas Públicas. Atualmente, desenvolve pesquisas na área de segurança hídrica, com enfoque em áreas pouco populosas. E-mail: beatrizdunder@gmail.com

**Frederico Salmi** – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sociologia (PPGS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Gestão de Organizações pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Graduado em Engenharia Química e Biotecnologia pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é planejador e interventor socioambiental para o terceiro setor e projetos público-privados. Academicamente, atua como pesquisador no componente sociológico para o Programa AmazonFACE (INPA, UFRGS, UNICAMP e outros). Membro do Grupo de Estudos em Tecnologia, Meio Ambiente e

Sociedade (TEMAS/UFRGS). Membro de conselhos ambientais (COMAMs municipais, CONAPAM e Mosaico Mantiqueira). Experiência internacional de mais de 20 anos nas áreas de Planejamento e Gestão Organizacional, Políticas Públicas e Reordenamentos Socioambientais com Terceiro Setor. Tem como temas de interesse: ética climática, transição justa, descarbonização, democracia energética, planejamento territorial, e políticas alternativas e adaptativas na perspectiva da emergência climática. E-mail: salmi.frederico@gmail.com

**Gabriel Pires de Araújo** – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP). Bacharel em Gestão Ambiental pela USP. É membro do Grupo de Estudos Urbano-Ambientais (GEURBAM) e do Grupo de Pesquisa Cidade, Sustentabilidade e Gestão Ambiental (CIDSGAM), ambos na USP. Integra o Projeto Temático FAPESP Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista Face às Mudanças Climáticas, sendo parte do subgrupo Vulnerabilidades de Pequenas Cidades da Macrometrópole Paulista em Face à Variabilidade Climática. Atualmente desenvolve pesquisa referente à Adaptação aos Efeitos das Mudanças Climáticas em Pequenos Municípios. Possui como áreas de interesse: Gestão Ambiental, Políticas Públicas, Justiça Climática e Adaptação às Mudanças Climáticas Globais. E-mail: gabriel.pires.araujo@usp.br

**Jhonathan Lima de Souza** – Mestrando do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Bacharel em Geografia pela UFRN. Membro do grupo de pesquisa Dinâmicas Ambientais, Riscos e Ordenamento do Território (GEORISCO/UFRN); do grupo de Pesquisadores Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CAATINGUEIROS); do Setor de Produção Audiovisual da Agência de Comunicação da UFRN; e da startup Safe Drinking Water For All no estado do Rio Grande do Norte. Atua como consultor voluntário junto ao gabinete da vereadora Divaneide Basílio na Câmara Municipal de Natal-RN. Atualmente, trabalha com indicadores de adaptação e resposta à seca no semiárido norte-riograndense e riscos tecnológicos associados a pontes rodo-ferroviárias, bem como com levantamento de cenários de rupturas de barragens de concreto no semiárido nordestino. E-mail: jhonathanscout@ufrn.edu.br

**João Gabriel Barbosa de Oliveira** – Graduando em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Atua como residente do Programa Residência Pedagógica no Ensino de Geografia pela CAPES desde 2019. Participou como voluntário no programa de iniciação científica da Fundação Araucária com ênfase em Conflitos da Segregação Socioespacial e na espacialidade do capital francês no Brasil pela UNICENTRO. Participou como bolsista da Fundação Araucária no programa de iniciação científica com enfoque sobre o Ensino de Geografia e Música, no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) pela CAPES e no Programa de Ensino Tutorial (PET) pelo FNDE na UNICENTRO. Foi integrante do grupo de pesquisa do laboratório geoeconômico e do grupo de pesquisa Território, Cultura e Ensino (UNICENTRO). E-mail: gabrielbarbosaoliveira91@gmail.com

**Karina Andrade** – Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialização em Educação e Sociedade pela Faculdade de Educação São Luís (FESL). Especialização em Educação Ambiental pela Universidade São Luis (USL). Graduada em Geografia pela UNICENTRO. Participou como bolsista dos programas Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Programa de Ensino Tutorial (PET) e do Programa de Bolsa Ibero-Americanas Graduação Santander Universidades, com acolhimento na Universidade de Coimbra-Portugal.

Participou como voluntária no programa de Iniciação Científica – CNPQ com ênfase na dinâmica territorial do Sistema de Saúde na região central do Paraná, pelo grupo de pesquisa Território, Cultura e Ensino (UNICENTRO). Pesquisa sobre os seguintes temas: Educação, Cultura e Diversidade; Meio Ambiente e Sociedade; Saúde e Regionalização; Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, Cibercultura, Alfabetização e Multiletramentos. Atualmente, é professora do Ensino Fundamental. E-mail: karinaandgeo@gmail.com

**Marysol Dantas de Medeiros** – Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEOGRAFIA) da UFC. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduada (Bacharelado) em Geografia pela UFRN. Atua no grupo de pesquisa Dinâmicas Ambientais, Riscos e Ordenamento do Território (GEORISCO/UFRN), e no Laboratório de Climatologia Geográfica e Recursos Hídricos (UFC). E-mail: marysol.dantas@ufrn.edu.br

**Vinnícius Vale Dionízio França** – Graduado (Bacharelado) em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Membro do grupo de pesquisa Dinâmicas Ambientais, Riscos e Ordenamento do Território (GEORISCO/UFRN). Foi Analista de Geoprocessamento na CSA - Case Soluções Ambientais. Atuou na CRN-Bio Ambiental e Arqueologia como estagiário no setor de Geoprocessamento e monitoramento ambiental. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia física, atuando principalmente nos seguintes temas: Riscos, Vulnerabilidade, Desastres, Geomorfologia, Educação Ambiental, Geoprocessamento, Gestão Ambiental, Cartografia Digital, Geografia, Cartografia e Sistemas de Informações Geográficas. E-mail: vinniciusdionizio@gmail.com

**Yuri Marques Macedo** – Doutor e mestre pelo Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Geoprocessamento Cartografia Digital pelo PPGe/UFRN. Professor de Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Tem experiência de trabalho com geoprocessamento, licenciamento e educação ambiental, Geologia Geotécnica e Hidrogeologia. Atua em pesquisas na área de Geografia Física, Educação Ambiental, Recursos Hídricos, Áreas de Risco e Vulnerabilidade Socioambiental, Análise Ambiental e Geoprocessamento. E-mail: yurimmacedo@hotmail.com