



Adilson Tadeu Basquerote Silva
Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Roger Goulart Mello
Organizadores

Multiplicidades do

MEIO AMBIENTE

na contemporaneidade

3



2023





Adilson Tadeu Basquerote Silva
Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Roger Goulart Mello
Organizadores

Multiplicidades do

MEIO AMBIENTE

na contemporaneidade

3



2023



Editora Chefe

Patrícia Gonçalves de Freitas

Editor

Roger Goulart Mello

Diagramação

Lidiane Bilchez Jordão

Dandara Goulart Mello

Patrícia Gonçalves de Freitas

Roger Goulart Mello

Projeto gráfico e edição de arte

Patrícia Gonçalves de Freitas

2023 by Editora e-Publicar

Copyright © Editora e-Publicar

Copyright do Texto © 2023 Os autores

Copyright da Edição © 2023 Editora e-Publicar

Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar
pelos autores**Revisão**
Os Autores**Open access publication by Editora e-Publicar****MULTIPLICIDADES DO MEIO AMBIENTE NA CONTEMPORANEIDADE,
VOLUME 3.**

Todo o conteúdo dos capítulos desta obra, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade Federal de Santa Catarina

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense

Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

**2023**

Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia
Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Cristiana Barcelos da Silva – Universidade do Estado de Minas Gerais
Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina
Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco
Deivid Alex dos Santos - Universidade Estadual de Londrina
Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Edilene Dias Santos - Universidade Federal de Campina Grande
Edwaldo Costa – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Érica de Melo Azevedo - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA
Jaisa Klauss - Instituto de Ensino Superior e Formação Avançada de Vitória
Jesus Rodrigues Lemos - Universidade Federal do Delta do Parnaíba
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará



2023

Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes

Marcos Pereira dos Santos - Faculdade Eugênio Gomes

Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo

Milson dos Santos Barbosa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
- IFPB

Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará

Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Rodrigo Lema Del Rio Martins - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M961

Multiplicidades do meio ambiente na contemporaneidade - Volume 3
/ Organizadores Adilson Tadeu Basquerote Silva, Edilene Dias Santos, Luma Mirely de Souza Brandão, Roger Goulart Mello. – Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023.

Livro em Adobe PDF
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-5364-167-9

1. Sustentabilidade e meio ambiente. 2. Recursos naturais. I. Silva, Adilson Tadeu Basquerote (Organizador). II. Santos, Edilene Dias (Organizadora). III. Brandão, Luma Mirely de Souza (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.72

Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro, Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br

2023



APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que a Editora e-Publicar vem apresentar a obra intitulada "Multiplicidades do meio ambiente na contemporaneidade, Volume 3". Neste livro engajados pesquisadores contribuíram com suas pesquisas. Esta obra é composta por capítulos que abordam múltiplos temas da área.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Editora e-Publicar

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
A RESPONSABILIDADE POR DANO AMBIENTAL: UMA RELAÇÃO COM O ESTADO DE DIREITO NO BRASIL.....	10
	Isabôhr Mizza Veloso dos Santos
CAPÍTULO 2	18
A CRISE HÍDRICA EM ALAGOINHA-PB: UMA PROBLEMÁTICA HISTÓRICA, SOCIOAMBIENTAL, MAS SOBRETUDO POLÍTICA	18
DOI 10.47402/ed.ep.c202331192679	Geilson Silva Pereira Luciene da Silva
CAPÍTULO 3	28
INUNDAÇÃO DA ZONA COSTEIRA FRENTE A ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR: ESTUDO DE CASO PRAIA DE PAJUÇARA, MACEIÓ – AL	28
DOI 10.47402/ed.ep.c202331203679	Henrique Ravi Rocha de Carvalho Almeida Aguinaldo José Soares Junior Auana Bigail Silva de Andrade Iara Carla da Silva Santos Djane Fonseca da Silva Arthur Costa Falcão Tavares João Pedro do Santos Verçosa
CAPÍTULO 4	46
COOPERATIVAS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM FAVELAS: UMA INICIATIVA BEM SUCEDIDA NO COMBATE AOS RISCOS URBANOS PROVOCADOS PELA POBREZA ENERGÉTICA.....	46
DOI 10.47402/ed.ep.c202331214679	Igor Medeiros Teresa Carla Trigo De Oliveira María José Vañó Vañó Cyro Barretto
CAPÍTULO 5	64
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: DIAGNÓSTICO EM DUAS COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO DISTRITO DE CARAPAJÓ, CAMETÁ – PA.....	64
DOI 10.47402/ed.ep.c202331225679	Gilson Natalino Oliveira Batista Lucas Rodrigues Ephanio Paulo Igor Preste Rodrigues Liderlânio de Almeida Araújo João da Silva Carneiro
CAPÍTULO 6	83
CRESCIMENTO INICIAL DE FEIJÃO CAUPI FERTIRRIGADO COM DOSE DE MANIPUEIRA CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES	83
DOI 10.47402/ed.ep.c202331236679	Narcísio Cabral de Araújo

CAPÍTULO 7	91
APROVEITAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHOS CONDICIONADORES DE AR PARA FINS NÃO POTÁVEIS: ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO - <i>CAMPUS</i> AFOGADOS DA INGAZEIRA.	91
DOI 10.47402/ed.ep.c202331247679	Newton Leite de Souza Luiz Filipe Alves Cordeiro
CAPÍTULO 8	109
A PERCEPÇÃO DO BIOMA CERRADO POR ESTUDANTES DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS (IFG), BRASIL	109
DOI 10.47402/ed.ep.c202331258679	Pedro Henrique dos Santos Nascimento Fernanda Keley Silva Pereira Navarro Rodrigo Marciel Soares Dutra
CAPÍTULO 9	124
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL MEDIADA PELA TÉCNICA DA COMPOSTAGEM: O ESTADO DA ARTE NOS MESTRADOS PROFISSIONAIS	124
DOI 10.47402/ed.ep.c202331269679	Rayanne Lopes dos Santos Silva Well Max Maia da Cunha Raissa Almeida Gomes Jean Magalhães da Silva Samuel Dias Ribeiro Benjamim Cardoso da Silva Neto Reginaldo Marinho de Oliveira Wanderson de Souza Silva

CAPÍTULO 1

A RESPONSABILIDADE POR DANO AMBIENTAL: UMA RELAÇÃO COM O ESTADO DE DIREITO NO BRASIL

Isabôhr Mizza Veloso dos Santos

RESUMO

O desenvolvimento sustentável implica no uso de recursos naturais com respeito ao próximo e ao meio ambiente, de forma a preservar os bens naturais e à dignidade humana, conciliando o crescimento econômico e a preservação da natureza. O desenvolvimento tecnológico atual, apesar de trazer melhorias à população, trouxe inúmeros desequilíbrios ambientais, como o aquecimento global, o efeito estufa, o degelo das calotas polares, poluição, extinção de várias espécies entre tantos outros problemas. Este trabalho tem como objetivo o estudo da responsabilidade por dano ambiental e sua relação com o Estado, de modo a abordar a imposição de responsabilidade por dano ambiental pelo Estado e a responsabilização por danos desta natureza quando praticados pelo próprio Estado. Para realização deste estudo foi utilizado uma abordagem qualitativa a partir de pesquisa bibliográfica.

PALAVRAS-CHAVE: Dano Ambiental. Desenvolvimento Sustentável. Meio Ambiente. Responsabilidade Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho traz à tona, sobre o termo do desenvolvimento sustentável, sendo utilizado pela primeira vez, em 1983, por ocasião da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU). Que foi presidida pela primeira-ministra da Noruega. Essa comissão propôs que o desenvolvimento econômico fosse integrado à questão ambiental, estabelecendo-se, assim, o conceito de desenvolvimento sustentável (FIORILLO, 2004).

Os trabalhos foram concluídos no ano de 1987, com a apresentação de um diagnóstico dos problemas globais ambientais, conhecido como “Relatório Brundtland”. Na Eco-92 (Rio-92), essa forma de desenvolvimento foi amplamente difundida e aceita, e o termo ganhou força (FIORILLO, 2004).

Nessa reunião, foram assinados a Agenda 21 e um conjunto amplo de documentos e tratados cobrindo a biodiversidade, o clima, as florestas, da desertificação e do acesso e uso dos recursos naturais do planeta (FIORILLO, 2004).

Discute-se muito sobre desenvolvimento sustentável nos últimos tempos, em vários meios de comunicação. Este tema engloba vários aspectos que necessitam de atenção, haja vista que o planeta está cada vez mais degradado pelas ações do homem, seja no contexto

individual, empresarial ou estatal, em decorrência do processo de industrialização e por meio da evolução tecnológica (FIORILLO, 2004).

Quanto ao objetivo se pretende, analisar a relação entre a responsabilidade por dano ambiental e o Estado, de forma a abordar a imposição de responsabilidade por dano ambiental e a responsabilização por danos desta natureza quando praticados pelo próprio Estado.

2. A RESPONSABILIDADE POR DANO AMBIENTAL

O atual processo de globalização, juntamente com o mercado capitalista, tem acirrado a concorrência, cada vez mais baseada no conhecimento e no processo organizacional do aprendizado. A mudança tecnológica é fator determinante no desenvolvimento das economias, os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos transformaram de maneira decisiva a sociedade global (AGUIAR NETO, 2012).

Nesse sentido, os elementos da realidade não são originados apenas do intelecto humano, mas da inter-relação com o meio natural e social. A necessidade de produtividade na atividade econômica implica na subordinação através da relação entre o homem-meio ambiente a uma ação de apropriação, na qual a natureza passa a ser meramente recurso; elemento da produção (AGUIAR NETO, 2012).

Sob um enfoque estrutural, são elencadas as políticas ambientais destinadas a garantir a manutenção de recursos naturais exigidos para a continuidade da produção econômica. De acordo com Romeiro e Santos (2007), a política ambiental foi instituída em várias áreas como:

Ciência: através de incentivos públicos e privados para o desenvolvimento de tecnologias limpas;
Social: através da educação ambiental nas escolas meios de comunicação e organização sem fins lucrativos;
Legal: através de leis e normas mais rigorosas;
Econômica: através de empresas que, em busca de maior competitividade se organizam de forma a atuar pró – ativamente diante a realidade ambiental, aderindo campanhas ecológicas e criando normas de gerenciamento ambiental (ROMEIRO E SANTOS, 2007, n.p).

3. O CONCEITO DE RESPONSABILIDADE

É muito claro, que a responsabilidade ambiental não possui o mesmo significado para todos, uma vez que para alguns representa a ideia de obrigação, já para outros significa um comportamento ético, de maneira socialmente consciente (VEIGA, 2008).

Na verdade, este conceito diz respeito à necessidade de revisar os métodos de produção, de forma que o sucesso empresarial não seja alcançado a qualquer preço, e sim ponderando os impactos sociais e ambientais consequentes da atuação administrativa das empresas (VEIGA, 2008).

Este tipo de prática ou política tem sido adotado desde a década de 1990. Entretanto a luta pela sociedade e principalmente pela natureza é mais antiga, já estando presente na sociedade por volta da década de 1920. O ápice da luta ambiental se deu por volta dos anos 70, quando organizações não governamentais ganharam força e influência no mundo (VEIGA, 2008).

Foi a partir da Revolução Industrial ocorrida na Europa no século XIX, a utilização de materiais, dos recursos naturais e a emissão de gases poluentes foram desenfreados. Em contrapartida, no início do século XX, alguns estudiosos e observadores já se preocupavam com a velocidade da destruição dos recursos naturais e com a quantidade de lixo que a humanidade estava produzindo (VEIGA, 2008).

O movimento ambientalista começou a se articular na década de 1920. Passados os anos, este movimento ganhou destaque na década de 1970 e tornou-se obrigatório na vida de cada cidadão, até mesmo no momento atual. Surgiram conceitos como de gestão ambiental, desenvolvimento regional sustentável, biodiversidade, ecossistema, responsabilidade socioambiental ganharam força e a devida importância (VEIGA, 2008).

A responsabilidade socioambiental corresponde a um compromisso das empresas em atender à crescente conscientização da sociedade, principalmente nos mercados mais maduros. Diz respeito à necessidade de revisar os modos de produção e padrões de consumo vigentes, de tal forma, que o sucesso empresarial não seja alcançado a qualquer preço, mas ponderando-se os impactos sociais e ambientais consequentes da atuação administrativa da empresa (VEIGA, 2008).

São exemplos de programas e projetos de responsabilidade socioambiental: inclusão social, inclusão digital, programas de alfabetização, ou seja, assistencialismo social, coleta de lixo, reciclagem, programas de coleta de esgotos e dejetos, e questões que envolvem: lixo industrial, reflorestamento em detrimento do desmatamento, utilização de agrotóxicos, poluição (ROMEIRO; SANTOS, 2007).

Em 1987, o documento Our Common Future (Nosso Futuro Comum), também conhecido como Relatório Brundtland, apresentou um novo conceito sobre

desenvolvimento definindo-o como o processo que “satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”, conforme reportagem intitulada “Relatório Brundtland e a sustentabilidade”, publicada em dezembro, de 2013 no site Mudanças Climáticas. Assim fica conhecido o conceito de desenvolvimento sustentável (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 2013).

4. O DANO AMBIENTAL NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Primeiramente, mas não de forma exclusiva, responsabiliza-se o empreendedor, que é o titular do dever principal de zelar pelo meio ambiente. Havendo mais de um, a responsabilidade é solidária. Fica ressalvado ao empreendedor voltar-se regressivamente contra o causador do dano, alcançando, inclusive, o profissional que eventualmente tenha se excedido ou omitido no cumprimento da tarefa a ele cometida (PORFÍRIO JÚNIOR, 2002).

Nesse sentido, com relação ao ônus da prova, nas questões envolvendo dano ambiental aplicam-se o princípio do ônus da prova e da igualdade processual entre os litigantes, cabendo ao autor provar o dano sofrido e o nexo de causalidade. Tal prova deve ser objetiva e técnica, utilizando-se de medições (PORFÍRIO JÚNIOR, 2002).

Vale observar que, o dano é o prejuízo causado a alguém por um terceiro que se vê obrigado ao ressarcimento. A doutrina civilista tem entendido que só é ressarcível o dano que preencha aos requisitos da certeza, atualidade e subsistência (PORFÍRIO JÚNIOR, 2002).

A Constituição Federal (1988), estabelece em seu artigo 225, §2º e §3º que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(...)

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (CF/88, p. 65).

Ao aplicar a legislação ambiental brasileira, os tribunais são extremamente restritivos quanto à reparação do dano ambiental. Eles exigem do autor a prova do dano real e não apenas o dano potencial, o que viola o princípio da cautela e enfraquece a

responsabilidade objetiva do poluidor. Ou seja, a atuação judicial é fundamentalmente posterior ao dano causado, o que significa que o poder judiciário está abdicando de sua função cautelar em favor de uma atividade repressiva puramente repressiva que, em Direito Ambiental, é de eficácia discutível para se ter uma ideia (PORFÍRIO JÚNIOR, 2002).

5. IMPOSIÇÃO PELO ESTADO DE RESPONSABILIDADE POR DANO AMBIENTAL

Desse modo, resultando em sanções próprias de cada tipo, esta característica, não constitui a peculiaridade do dano ambiental ou ecológico, pois qualquer dano causado a um bem de interesse público pode gerar os três tipos de responsabilidade. Como a maioria dos danos ambientais graves são sempre causados por grandes corporações econômicas ou pelo próprio Estado, através das empresas estatais de petróleo, de geração de energia elétrica, houveram a necessidade de responsabilizar as pessoas jurídicas por dano ambiental (DUARTE JÚNIOR, 2012).

No entanto, a presente discussão foi parcialmente resolvida com a edição da Lei n.º 9.605 (1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas das condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, na qual em seu artigo 3º dispõe acerca da viabilidade da pessoa jurídica responder por crime no Brasil nos referidos casos. A presente lei foi fruto do reconhecimento da necessidade de resguardar de maneira uniforme e coerente com a importância do bem jurídico tutelado, aliada às dificuldades de inseri-la no Código Penal de 1940 (DUARTE JÚNIOR, 2012).

A aplicação das sanções penais ambientais tem como objetivo, o de assegurar a todos e não só aos residentes no País, o direito constitucional ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo preciso levar em consideração a natureza do bem jurídico tutelado, como integrante da categoria dos direitos fundamentais, insuscetíveis de regulamentação individual, dado seu caráter coletivo (DUARTE JÚNIOR, 2012).

A Lei n.º 6.938 (1981), definiu meio ambiente no inciso I do artigo 3º, disciplinando que se trata de um: “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, e rege a vida em todas as suas formas”:

(...) a responsabilidade do Estado em relação à tutela do meio ambiente exige que ele assumira uma postura mais ativa e de atuação preventiva, no sentido de evitar a ocorrência do dano ambiental. Os sempre escassos recursos econômicos do Poder Público podem ser muito melhores empregados dessa maneira do que se usados na tentativa de reparar ou indenizar os danos que já tenham acontecido. Além disso, não há como se reparar o esgotamento de recursos naturais (PORFÍRIO JÚNIOR, 2002, p. 88).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os danos ambientais compreendem além do meio ambiente natural, o artificial, o cultural e do trabalho. Eles podem afetar diretamente o meio ambiente quando repercutem nos interesses coletivos ou difusos, ou ainda quando relacionados ao meio ambiente, atingem indiretamente ou de forma reflexiva interesses individuais como a saúde ou o patrimônio.

Nos termos da lei brasileira, a responsável principal é o “poluidor”, que corresponde à pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental.

Existem três esferas da responsabilidade ambiental com características próprias e regidas por normas específicas, nos âmbitos civil, administrativo e penal.

A responsabilidade civil é a que consiste na obrigação de ressarcir o prejuízo causado por ação, podendo ser contratual ou extracontratual. A responsabilidade administrativa advém da violação de normas administrativas, sujeitando-se o infrator a uma sanção de natureza administrativa, quais sejam, a advertência, multa, interdição de atividade, suspensão de benefícios. A responsabilidade criminal é imposta diante o cometimento de crime ou contravenção e o infrator fica sujeito à pena de perda da liberdade ou pena pecuniária.

Além de impor a responsabilidade por dano ambiental, o Estado, pessoa jurídica, pode também sofrer a responsabilização por danos desta natureza, nas três esferas. Na cível, por força do artigo 37, §6º da Constituição Federal, o Poder Público responderá pelos danos causados pelo agente, sendo-lhe assegurado o direito de regresso no caso de dolo e culpa do agente. Na administrativa, o agente público será corresponsável mediante sua omissão quanto ao cômputo imediato de infração que teve ciência. Já esfera criminal, a Lei n.º 9.605/98, em seu artigo 3º, dispõe acerca da viabilidade da pessoa jurídica responder por crime no Brasil nos referidos casos.

Vale observar que quando o Estado é responsabilizado por atos de seus agentes públicos, o que é premissa fundamental do Estado Democrático de Direito, é o ônus da responsabilização, que recairá sobre os encargos financeiros mantidos com recursos dos próprios cidadãos.

O Estado deve promover ação regressiva contra o agente público causador/a do dano. Caso tenha agido por ação ou omissão, averiguada a existência de dolo ou culpa por se tratar de responsabilidade subjetiva, ele/a será obrigado a ressarcir o poder público.

Recomenda-se a importância da imposição de responsabilidade por dano ambiental pelo Estado e a responsabilização por danos desta natureza, u m a v e z praticados pelo próprio Estado.

REFERÊNCIAS

AGUIAR NETO, F. C. de. **Desenvolvimento e direito ambiental: Qual os seus riscos?** Escrita – Biblioteca virtual de escritores. Disponível em: <http://www.escreta.com.br/escreta/leitura.asp?Texto_ID=14324>. Acesso em: Nov 2021.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

BRASIL, LEI nº 6.453, de 17 de outubro de 1977. **Estabelece a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por danos nucleares.** Brasília: Casa Civil, 1977.

BRASIL, LEI nº 6.938, de 31 de outubro de 1981. **Lei da Política Nacional do Meio Ambiente.** Brasília: Casa Civil, 1981.

BRASIL, LEI nº 9.605, de 31 de outubro de 1981. **Lei de Crimes Ambientais.** Brasília: Casa Civil, 1981.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2013.

DALLARI, D. de A. **Elementos de teoria geral do Estado.** 23. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

DECRETO nº 79.347, de 7 de março de 1977. **Altera o Decreto nº 77.866, de 21 de junho de 1976, que dispõe sobre a transformação de cargos para as Categorias Funcionais dos Grupos Outras Atividades de Nível Superior e Serviços Jurídicos, do Quadro Permanente do Instituto de Previdência e Assistência dos Servidores do Estado.** Brasília: Casa Civil, 1977.

DERANI, C. **Direito Ambiental Econômico.** São Paulo: Max Limonad, 1997.

DUARTE JÚNIOR, R. **Novas reflexões acerca da responsabilidade penal da pessoa jurídica de direito público por danos ambientais.** Jus Navegando, Teresina, 26 out 2012. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/22869>>. Acesso em: Nov 2021

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo: Saraiva, 2004.

MACHADO, P. A. L. **Princípios gerais do direito ambiental.** In: Direito Ambiental Brasileiro. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2002.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente: doutrina e jurisprudência.** São Paulo: RT, 2005.

PETERS, E. L.; PIRES, P. de T. de L. **Manual de direito Ambiental.** Curitiba: Juruá, 2000.



PORFIRIO JÚNIOR, N. de F. **Responsabilidade do Estado em face do Dano Ambiental**. São Paulo: Malheiros, 2002.

ROMEIRO, V.; SANTOS, N. dos. **A responsabilidade socioambiental das novas tecnologias**. Âmbito Jurídico Rio Grande, 2007. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1744>. Acesso em: Nov 2021.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de Direito Ambiental**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

CAPÍTULO 2

A CRISE HÍDRICA EM ALAGOINHA-PB: UMA PROBLEMÁTICA HISTÓRICA, SOCIOAMBIENTAL, MAS SOBRETUDO POLÍTICA

Geilson Silva Pereira
Luciene da Silva

RESUMO

A água é de extrema importância para sobrevivência de todos os seres vivos no planeta, porém se percebe que nos últimos anos a crise hídrica tem preocupado grande parte das populações humanas em todo o planeta terra, que vem se intensificando devido os impactos ambientais o que acarreta nas mudanças climáticas globais. A crise hídrica em Alagoinha-PB é uma problemática histórica, socioambiental e antes de tudo política, pois se pode perceber a negligência das autoridades públicas que não tomam nenhuma iniciativa de construir um reservatório que venha a acumular água para as populações nas épocas de seca. Este artigo tem como objetivo geral discutir sobre a problemática histórica ambiental e política da cidade de Alagoinha PB, buscando compreender as dificuldades enfrentadas pela população local. Os objetivos específicos foram analisar o contexto histórico da crise hídrica, investigar a disponibilidade hídrica do reservatório que abastece a cidade e entender as iniciativas por parte da gestão pública para amenizar a problemática hídrica. Os Materiais utilizados nesta pesquisa foi por meio de órgãos confiáveis como o SAAE, CPRM e IBGE, também por meio de entrevistas com alguns moradores. Com os resultados entendeu-se que a crise hídrica em Alagoinha é de origem histórica e mais ainda socioambiental e política, se intensificando ainda mais no ano de 2001 até os dias atuais. Por meio dos dados do SAAE foi possível compreender que a 20 anos o índice de chuvas começou a diminuir na área de estudo e este fator também contribuiu para a diminuição da pequena represa que leva água para toda a cidade, vale também ressaltar que em todo este tempo a população da cidade cresceu consideravelmente e começaram a surgir loteamentos, fábricas, escolas, e o número de residências ocasionou em mais procura por água aumentando ainda mais o consumo. Portanto a crise hídrica é um dos problemas mais atuais e de interesse da geografia que tem a finalidade de compreender o espaço geográfico e suas relações socioambientais e políticas.

PALAVRAS CHAVE: Crise hídrica. Política. Socioambiental.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados a escassez e o abastecimento de água são problemas que vem atingindo todo mundo. O mau gerenciamento dos recursos hídricos são os principais desencadeadores da escassez em vários locais do planeta.

Por meio do mal gerenciamento é causado privatizações, que tem com viés manter os sistemas de agricultura irrigada, que em contrapartida acaba levando a supressão de uma grande parcela no volume de recursos hídricos pelas grandes empresas do setor agrícola que por sua vez está atrelada a diminuição do volume de água que são destinadas para as necessidades básicas de grande parte das populações.

As recentes crises hídricas presenciadas no Brasil nos últimos anos se observam que grande parte das populações se depararam com alguns desafios no que tange ao abastecimento de água potável. Em primeiro caso a escassez hídrica em algumas regiões, principalmente na

região Nordeste e a segunda dificuldade refere-se à baixa quantidade de água para consumo humano em vários outros locais espalhados pelo território brasileiro.

A crise hídrica deve ser entendida desde o processo de industrialização no Brasil, pois a migração das zonas rurais para os centros urbanos, ocasionou um aumento na demanda de energia para abastecer as hidrelétricas, gerando demandas nas águas dos reservatórios. Desse modo, com o aumento populacional surge a necessidade de produzir alimentos maneira mais acentuada, resultando assim no crescimento da agricultura irrigada que tem como objetivo suprir a necessidade da população por alimentos.

Nas últimas décadas o Brasil foi marcado, por um aumento considerável com problemas de crise hídrica no seu território, no qual se percebeu níveis baixos de águas nos mananciais. Apesar de conter uma das maiores reservas hídricas do planeta terra, a ausência de água é real em muitos locais do país, sendo que essa falta de recursos hídricos e a má gestão das águas no território brasileiro têm atingido principalmente as regiões Nordeste e Sudeste do país.

Através do déficit de chuvas em vários municípios brasileiros o mesmo tem contribuído na escassez hídrica para o país, entretanto esses fenômenos climáticos tem sido fator determinante nos impactos para a oferta de água e no reabastecimento para os cidadãos civis. Portanto é relevante entende e procurar soluções alternativas no que diz respeito a conhecer melhor os fenômenos climáticos, em escala, ambiental, hidrológica e hidráulica.

Portanto é essencial que os gestores públicos tenham o propósito de buscar soluções que venham a diminuir os problemas, e desta forma atingir os seus espaços sociais relacionados à habitação, saúde, uso e ocupação do solo e os aspectos, inclusive político-institucionais (CANHOLI, 2005).

Sabe-se que existe o predomínio de uma má distribuição e gerenciamento dos recursos hídricos no território brasileiro, porém, a falta de água está relacionada a problemas da gestão pública e de planejamentos em setores de infraestrutura.

Os problemas de abastecimentos de água no Brasil não acontecem por causa da falta de água, mas sobretudo ao quadro de vulnerabilidade endêmica que atinge grande parte da população, pelo fato de não poder pagar pelo serviço de captação, transporte, tratamento e distribuição da água limpa apropriada para beber, sem descartar o crescimento exagerado da população, ou seja, o processo de urbanização que cresce a cada dia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é uma substância de suma importância para a vida de todos os seres vivos, sem ela a vida no planeta Terra se tornaria inviável. A água é extremamente necessária para inúmeras necessidades humanas, como também para as suas atividades agrícolas, sejam elas para as indústrias, para geração de energia, para saúde e para o lazer, dentre outras. Tomaz (2001. p. 25) defende que:

A água é o bem mais precioso entre os recursos, mas é frequentemente esquecida a sua importância. É usada, desperdiçada e poluída sem pensar no futuro, esquecendo-se de que maneira a água chega às torneiras ou se terá ainda água disponível. Os seres humanos, as plantas e animais dependem da água para sua sobrevivência, todos os seres vivos necessitam de água para as reações bioquímicas que ocorre durante o metabolismo e o crescimento das células que se dão somente em meio aquoso.

Os recursos hídricos nos últimos anos têm ficado cada vez mais escassos em todo mundo, contudo principalmente a água doce vem sendo poluída pelas ações antrópicas, no entanto é necessário preservá-la de forma a não poluir as nascentes dos rios, os açudes, os aquíferos e por meio dessas iniciativas pode-se contribuir para um abastecimento hídrico de boa qualidade para todos. Junior (2004, p. 3), define os recursos hídricos como sendo “A parcela renovável de água doce da terra é cerca de 40.000 km³ anuais correspondendo à diferença entre as precipitações atmosféricas e a evaporação de água sobre a superfície dos continentes”.

A humanidade tem inúmeros desafios no século XXI, porém um dos principais desafios diz respeito à utilização dos recursos naturais existentes e, principalmente, o uso da água para diversos usos, seja, para abastecimento e consumo humano, indústria, consumo para animais, lazer, agricultura e/ou comércio dentre outras diversidades. É relevante entender que no Brasil de acordo com o Artigo. 1º Inciso I da Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos afirmando que “a água é um bem de domínio público” (BRASIL, 1997).

Com a estiagem prolongada e um grande déficit no nível dos reservatórios que outrora serviam e ainda servem para abastecer as populações, foram adotadas várias medidas emergenciais em várias cidades no qual foram adotadas como: rodízio no que se refere a distribuição de água, redução da quantidade de água nas torneiras, racionamento, utilização de volume morto dos mananciais, construção e transposição de águas entre os açudes, incentivo no armazenamento e no uso de águas de precipitação, campanhas nas mídias eletrônicas que

com o viés solicitar e racionalizar o uso, da água potável dentre outras medidas que foram adotadas.

Os problemas no abastecimento de água é um dos problemas que afetam todo mundo, ou seja, a má distribuição ocorre por diversos fatores no qual as áreas urbanas são as mais afetadas. Filho (2000, p. 17) elenca que, “sistema de abastecimento d’água é o serviço público constituído de um conjunto de sistemas hidráulico e instalações responsável pelo suprimento de água para atendimento das necessidades da população de uma comunidade”. Segundo Clarke e King (2005, p. 19):

O abastecimento de água no mundo está em crise, e as coisas vêm piorando, não melhorando. Apesar dos diversos planos grandiosos feitos pelas Nações Unidas e por outros organismos internacionais desde a década de 1970, as questões básicas ainda precisam ser atacadas em termos práticos. A situação continuará a piorar até que seja tomada alguma atitude efetiva de amplitude mundial.

Portanto a água é indispensável como recurso natural renovável, sendo de grande relevância para o desenvolvimento da vida na terra e dos ecossistemas, e por consequência, considerada um fator essencial para toda a população sejam humanos como animais e vegetais. Os autores: Clarke e King (2005, p. 93), afirmam que: “é fundamental a introdução de novos paradigmas, como gestão integrada das águas- o que inclui águas superficiais, [...] o aproveitamento integral dos recursos hídricos disponíveis- incluindo o reuso, o tratamento adequado e de baixo custo [...]”.

Desta forma fica claro que a gestão pública é peça fundamental na distribuição de água para a população e que, todavia, depende também da sociedade como um todo preservar os recursos hídricos para que possa se beneficiar da água que é um recurso extremamente importante na manutenção da vida no planeta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água potável e tratada de forma adequada é um bem comum que não pode faltar em nenhuma residência seja nos centros como nas zonas periféricas de uma cidade. Barros *et al.* (1995), relata que o Sistema de Abastecimento de Água representa o "conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos".

Leal (2008) destaca que, para o abastecimento de água, a melhor saída é a solução coletiva, exceto as comunidades rurais que se encontram muito afastadas das cidades. As partes do Sistema Público de Água são: captação, transporte, tratamento, armazenamento

e distribuição.

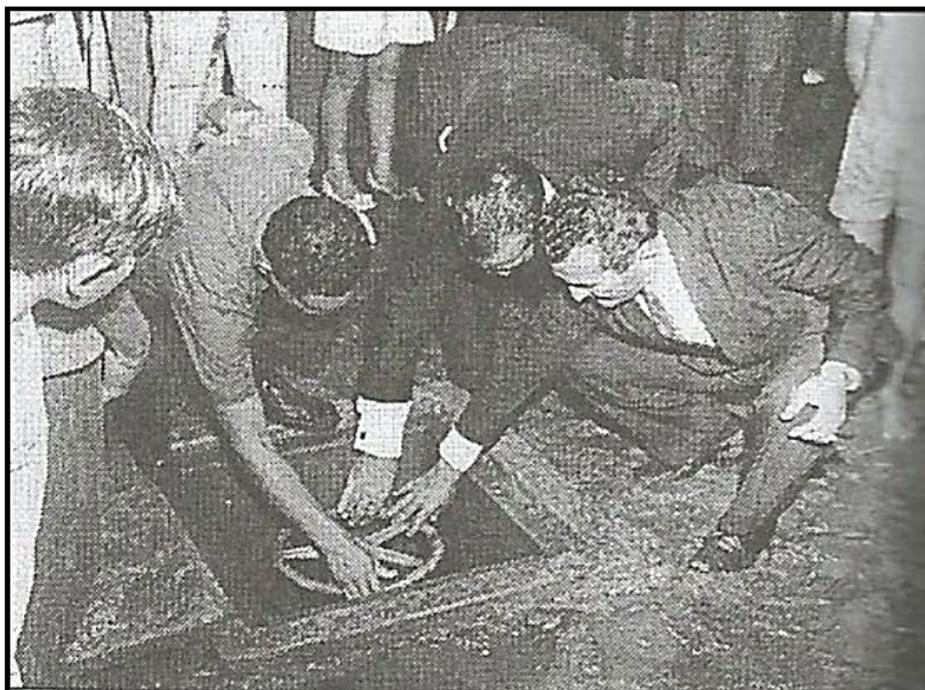
Segundo Andrade (2004) foi bem antes de Alagoinha ser emancipada por volta dos anos de 1887, que o presidente da província da Paraíba, Francisco Paulo de Oliveira Borges mandou construir um açude nas proximidades do pequeno povoado que foi destinado para o abastecimento da população que viviam no povoado.

O açude que abastece o município de Alagoinha é uma pequena represa localizada no rio Tauá com uma capacidade de 34 decímetros cúbicos por segundos de acordo com dados do SAAE (2022) sendo que de início esse reservatório foi construído para suprir as necessidades da fazenda experimental do governo do estado onde funciona os órgãos EMEPA e EMBRAPA, que se localizam próximos a cidade, posteriormente quando a cidade começou a crescer vários líderes políticos começaram a pensar em implantar uma obra para encanar água desse reservatório para a cidade e depois para o distrito de Canafistula no município de Alagoa Grande.

Andrade Filho (2004) afirma que a obra de implantação, teve início na década 50 a pedido do candidato Juscelino Kubitschec quando, em 1955, passou por Alagoinha fazendo campanha para a presidência da república, mas só foi concluída em 1967 no governo de Geraldo Beltrão.

Segundo alguns líderes políticos e funcionários da época, essa obra foi uma obra lenta e muito cara, feito pela Fundação SESP (serviço especial de saúde pública), pois a tubulação que levaria a água teria que passar pelas propriedades de Pé de serra e Belo Monte, ambas pertencentes ao município de Alagoinha. Observe a figura abaixo que ilustra a inauguração do abastecimento de água época.

Figura 1: Inauguração do abastecimento d'água em 1967.



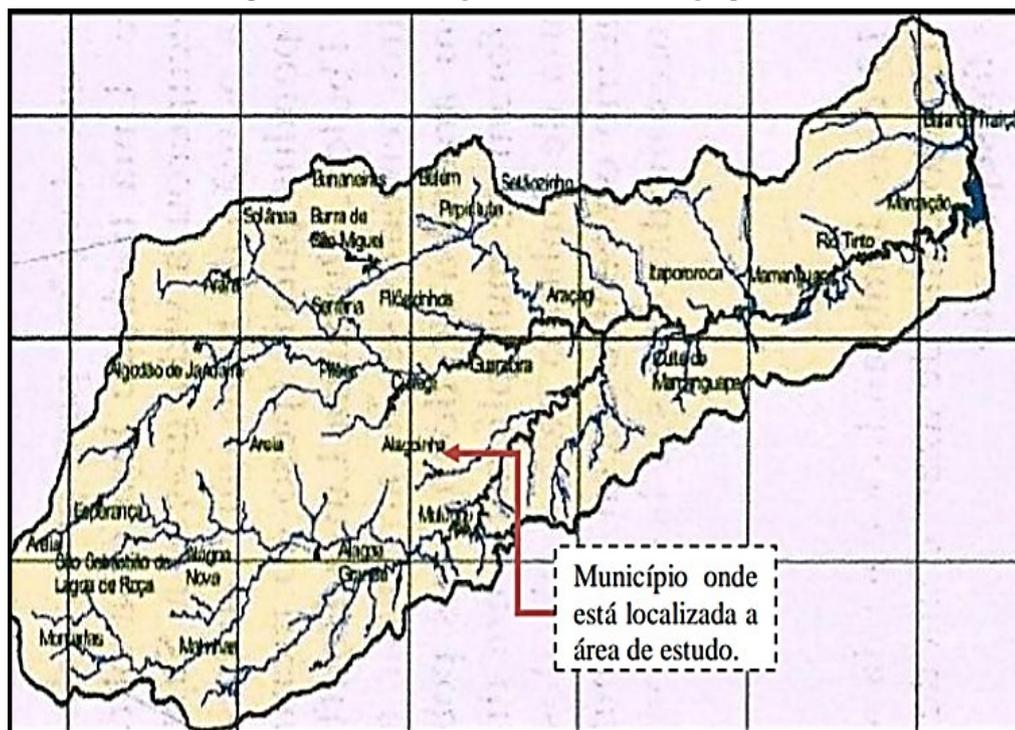
Fonte: Andrade Filho (2004) adaptado pelo autor (2022).

O município de Alagoinha segundo o SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) tem 5254 domicílios com abastecimento de água. Esse abastecimento durante o verão é muito precário, pois é preciso fazer revezamentos entre as ruas, pelo fato de a pequena represa que abastece a cidade ser insuficiente para atender todas as necessidades da população, sendo um reservatório muito pequeno, pois a população cresceu e vem crescendo de forma alarmante nos últimos anos.

A barragem que abastece o município de Alagoinha não tem um potencial hídrico para arcar com as demandas hídricas da cidade, sendo que não se pode construir uma maior no curso do rio Tauá, pois ele também disponibiliza água para a barragem do Tauá mais conhecida como açude Tauá-Cuitegi, que é considerada uma barragem com um bom potencial hídrico que abastece a cidade de Cuitegi e também a parte norte de Guarabira.

O rio Tauá é o principal rio do município estando inserido na subbacia do rio Mamanguape seus afluentes são o rio Ribeiro e o riacho Bela vista o principal reservatório é a barragem do Tauá, e os principais cursos d'água tem regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendritico. A figura abaixo ilustra a bacia do Mamanguape.

Figura 2: Bacia hidrográfica do rio Mamanguape.



Fonte: Barbosa (2006, pag.25) adaptada pelo autor (2022).

Com base no SAAE não tem nenhuma medida tomada pelos gestores do município para que se possa economizar água, sendo que também a água é utilizada para fins econômicos como a agricultura, pecuária e para a fábrica de biscoitos Santa Ana. O mesmo órgão municipal afirmou que o governo municipal em parceria com o federal assinou um projeto para brevemente transportar água por meio de uma adutora da barragem do Tauá que fica inserida 70% em território alagoinhense e 30% no município de Cuitugi.

Os gestores e funcionários em gerais que são responsáveis pelo abastecimento, acreditam que essa barragem tem potencial hídrico para cumprir com as demandas necessárias e por meio desse projeto poderá amenizar de maneira eficaz a crise hídrica do município de Alagoinha.

De acordo com a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM) em 2005 Alagoinha contava com 1.750 domicílios particulares permanentes com abastecimento ligado à rede geral de água.

Gráfico 1: Domicílios que possuem abastecimento de água em Alagoinha-PB.



Fonte: Autoria própria (2022).

Atualmente os dados do SAAE 2018 são de 5254 em todo município incluído o distrito de Canafistula, sendo que 3902 na zona urbana e 1352 no perímetro rural. A figura a seguir demonstra o número de domicílios com abastecimento de água no ano de 2005 a 2018.

Existem também os poços artesianos na cidade que somam 9 para bastecer os moradores são necessários 17 caixas d'água de 5000 mil litros para ser distribuída por esses poços. Esses poços são de grande importância pois se não houvesse, a situação era bem mais precária no período do verão, pois nessa época é um período onde tem o racionamento de água e esses poços servem para suprir as atividades domésticas do cotidiano. A água desses poços não é propícia para o consumo humano devido ao PH ser muito alto e também salobra e não possuir tratamento.

Nos períodos de seca a prefeitura disponibiliza um carro pipa para distribuir água nos domicílios, pois este é um dos únicos interesses por parte da gestão para ajudar na crise hídrica da cidade. Os anos com maior crise hídrica na cidade foi nos anos de 1998, 1999 e 2015, 2016, 2017 e 2021, segundo os dados do SAAE, no qual chegou a níveis alarmantes com maior destaque para o ano de 2015 que foi considerado pela NASA o ano mais seco e mais quente da história no qual afetou todo o mundo, e no Brasil em principal os estados do Nordeste.

4. CONCLUSÃO

Todos os seres humanos precisam de água potável, porém nem todos tem acesso a ela, portanto a ideia da água como um recurso escasso resulta na necessidade da sustentabilidade deste recurso natural. No município de Alagoinha a problemática da água não é só de origem socioambiental, mas política, pelo fato das gestões não terem iniciativa de construir um reservatório com um potencial hídrico significativo para suprir as necessidades da população.

A crise hídrica da cidade não se originou nos dias atuais, pois segundo o SAAE no século passado em 1998 aconteceu a primeira crise Hídrica em toda a cidade, porém era bem menor e desta forma as autoridades políticas do município não deram importância para estes problemas.

O descaso em relação a soberania hídrica na cidade remonta desde muito tempo e se percebe que a falta de água serve como barganha política para iludir a população com falsas esperanças nas épocas de campanhas pelos candidatos à prefeitura do município, tornando a permanência da crise hídrica em algo favorável aos políticos do município.

O município de Alagoinha possui dois rios de porte pequeno, mas que nas épocas de chuva acumula água suficiente para disponibilizar para toda a população, e a grande verdade é falta de interesse por parte de todos os gestores que chegam ao poder. É de extrema importância que a população reivindique pelo direito à água na cidade, pois uma grande parte paga pelo serviço prestado pelo SAAE e muitas das vezes em períodos de seca não usufruem do uso para abastecer os seus domicílios.

Assim como todos os recursos naturais a água é indispensável na vida de todos os seres vivos, porém o ser humano tem a consciência de que sem água não se pode sobreviver e que as mudanças climáticas e as ações antrópicas tem contribuído com as problemáticas referentes a falta de água e que é dever das autoridades públicas criar mecanismos que venha a diminuir a escassez deste recurso natural com o intuito de melhorar a vida de toda a população seja urbana ou rural.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, E. de. **Alagoinha: Evolução político-administrativa**. João Pessoa: Ideia, 2004.

BARROS, R. T. V. *et al.* **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (**Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2**). brasileiro. FIPE/USP e CBMM, São Paulo, 1993.

BRASIL. **Política Nacional dos Recursos Hídricos**. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 28/05/2015.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302 p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto cadastro de fontes de abastecimentos por água subterrânea. Diagnóstico do município de Alagoinha, estado da Paraíba.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

FILHO, C. F. de M. **Abastecimento de Água.** PB. <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastece.pdf>, acessado em 17 de outubro de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Demográfico 2000 e Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2002/2003.**

LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. **Sistemas de saneamento ambiental.** Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula.

SAAE - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTO. **Alagoinha-PB**, 2005-2018 e 2022.

CAPÍTULO 3

INUNDAÇÃO DA ZONA COSTEIRA FRENTE A ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR: ESTUDO DE CASO PRAIA DE PAJUÇARA, MACEIÓ – AL¹

Henrique Ravi Rocha de Carvalho Almeida
Aguinaldo José Soares Junior
Auana Bigail Silva de Andrade
Iara Carla da Silva Santos
Djane Fonseca da Silva
Arthur Costa Falcão Tavares
João Pedro do Santos Verçosa

RESUMO

Em litorais densamente urbanizados, a exemplo da orla de Maceió, o efeito da elevação do nível do mar e o empilhamento da água junto à costa já podem ser observados em vários trechos ao longo do litoral, seja pelo aumento da mobilização de sedimentos, ou pelo galgamento das ondas sobre estruturas rígidas. A atuação desses processos é geralmente acompanhada de inundações costeiras e danos na infraestrutura urbana, com efeito direto sobre o uso e ocupação do ambiente costeiro. Neste contexto, através do emprego de levantamento topográfico, mapeamento aerofotogramétrico e modelagem digital, o presente trabalho pretendeu determinar cotas de inundações, bem como analisar o impacto das manchas de inundações ao longo da zona costeira do bairro de Pajuçara, localizado em Maceió-AL. Para tanto, foram consideradas as observações maregráficas disponibilizadas pela DHN para a região do Porto de Maceió e os cenários de elevação do nível do mar global inferidas pelo IPCC (2022) até o ano de 2100. Os mapas gerados possibilitaram identificar a extensão das áreas vulneráveis à inundações costeiras, visto às projeções de elevação do nível do mar, bem como identificar estruturas e equipamentos públicos impactados. Os resultados indicaram que mesmo ao adotar o cenário mais otimista de elevação do nível do mar de 0,29 m, os impactos gerados pelas manchas de inundações compreenderiam cerca de 3,038 ha e 2,524 ha ao longo da zona costeira A e B, respectivamente. Nesta projeção, toda a região da praia e pós-praia imediata seriam afetadas, atingindo diretamente equipamentos públicos e edificações, como a ciclovia, calçadões, peixaria pública, estacionamentos, feirinha de artesanato. No pior cenário, uma elevação do nível do mar de 1,10 m, os impactos poderia atingir a avenida litorânea Dr. Antônio Gouveia e por consequência, as edificações residenciais e comerciais localizadas ao longo desta avenida. A análise dos resultados permitiu observar que em todos os cenários avaliados, as inundações costeiras causariam algum nível de impacto sobre a costa. Esta perspectiva se torna preocupante caso às projeções de elevação dos níveis dos oceanos inferidas até o ano de 2100 venham a se confirmar. Esta conclusão é corroborada pelo fato de que nesta pesquisa, a metodologia adotada não utilizou variáveis relacionadas a eventos de alta energia (*storm surge*) e galgamentos costeiros em praias urbanas (*overwash* e *overtopping*). Sendo estes eventos associados ao aumento anormal do nível da água do mar provocado por uma tempestade para níveis superiores ao da maré astronômica prevista.

PALAVRAS-CHAVE: Inundação costeira. Elevação do nível do mar. Gestão da zona costeira. Mudanças climáticas. Vulnerabilidade Costeira.

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira é uma região de alta densidade populacional para a qual convergem grande parte dos investimentos, infraestruturas e fluxos econômicos preponderantes

¹ Programa Fomentador: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), através do Programa de Iniciação Científica PIBIC/UFAL 2021/2022.

no país (OLIVEIRA, 2015). Além disto, possui uma das mais extensas zonas costeiras do mundo, com mais de 8.500 km de extensão, onde vivem 26,6% da população, e que abriga 17 estados da Federação. Do ponto de vista ambiental, representa o espaço geográfico de interação entre mar e terra, incluindo seus recursos renováveis e não renováveis (BRASIL, 2018).

A intensa ocupação da zona costeira se torna um problema quando este interfere na dinâmica do local impedindo o livre transporte de sedimentos nestas áreas. Além disso, as praias geralmente são um dos primeiros ambientes a sofrer as consequências das mudanças climáticas, especialmente quando há a combinação da elevação do nível do mar com eventos climáticos extremos mais frequentes e rigorosos, podendo levar à erosão e inundação da costa (IH-CANTÁBRIA, 2018).

Em estudo realizado por pesquisadores da França (IRD, CNES, Mercator Ocean), Holanda (University of Twente), Brasil (FURG), Portugal (+Atlantic), Itália (Joint Research Centre) e Nigéria (University of Technology Akure), os mesmos concluíram que o risco de inundações das zonas costeiras em escala global aumentou em 50% no período de 1993 a 2015 (ALMAR *et al.*, 2021). Além disto, os resultados indicaram que o número de horas potenciais de inundações nestas zonas poderá aumentar dramaticamente até ao final do século, a um ritmo mais rápido do que a subida média do nível do mar. Como também, a aceleração da subida do nível do mar é exponencial e será claramente perceptível a partir de 2050, qualquer que seja o cenário climático.

No Brasil, em estudo desenvolvido pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) sobre impactos, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas, foi constatado que várias regiões costeiras brasileiras também estão sujeitas aos impactos decorrentes das mudanças climáticas: extremos de chuva associados à elevação da temperatura oceânica; aumento na frequência e intensidade de tempestades devido aumento do nível do mar; contaminação das águas subterrâneas e piora na qualidade de drenagem em áreas suscetíveis a inundações (MARENGO *et al.*, 2007).

De acordo com EM-DAT (2011), fenômenos como enchentes e tempestades também aumentaram no último século, principalmente a partir da década de 1950. Somente entre os anos 2000 e 2010, no Brasil foram registrados 37 inundações, somando 5.467.393 pessoas afetadas e 1280 mortos. Dessa forma, a previsão de uma elevação do nível do mar é uma variável que deve ser considerada no prognóstico de processos erosivos e de inundações da

zona costeira, que devem se intensificar com o incremento do descongelamento de geleiras e a tendência histórica de elevação da temperatura climática (MUEHE, 2004).

O sexto relatório (AR6) do *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC, 2022) concluiu que o aumento do nível do mar até o final do século deverá ser o mais rápido em todas as projeções já estudadas. O que deve impactar diretamente a população residente na zona costeira.

Em litorais densamente urbanizados, a exemplo da orla de Maceió, o efeito da elevação do nível do mar e o empilhamento da água junto à costa já podem ser observados em vários trechos ao longo da linha de costa, seja pelo aumento da mobilização de sedimentos, ou pelo galgamento das ondas sobre estruturas rígidas. Para Ciavola *et al.* (2011) e Rodrigues (2009), a atuação desses processos é geralmente acompanhada de danos na infraestrutura urbana, com efeito direto sobre o uso e ocupação do ambiente costeiro.

Ainda, segundo Brasil (2018), dentre os principais perigos e riscos identificados na zona costeira, estão os processos de erosão e inundação do litoral, intimamente ligados a fatores como intensidades e frequência de eventos extremos, aumento relativo do nível do mar e diminuição do aporte sedimentar. Nas últimas décadas, os desastres naturais têm sido uma realidade constante das populações costeiras e ribeirinhas no Brasil. Estudos (Kobiyama (2006), Brasil (2007), OPAS (2014)) comprovam que, a partir da década de 2000, os desastres naturais dobraram em relação a década de 1990.

Neste contexto, o presente trabalho possui quatro objetivos principais: (1) transportar o nível médio do mar (NMM) local para a zona costeira do Bairro de Pajuçara, localizado em Maceió, Alagoas; (2) mapear a zona costeira por aerofotogrametria; (3) realizar uma análise comparativa das áreas de inundações, visto às projeções de elevação do nível do mar global inferidas pelo IPCC (2022) até o ano de 2100; e (4) oferecer ferramentas metodológicas, mapas e informações úteis para gestores costeiros.

2. O NÍVEL DO MAR E INUNDAÇÃO COSTEIRA

Localizado na zona tropical, o Brasil possui uma das maiores extensões litorâneas do mundo, onde encontram-se inseridos 443 municípios costeiros, considerados os mais vulneráveis aos impactos da Mudança do Clima devido à elevação do nível do mar (BRASIL, 2021).

Os efeitos do aquecimento global sobre a costa já são visivelmente percebidos, sendo possível notar os inúmeros impactos em diferentes trechos do litoral brasileiro. Dentre os

principais fatores, destacam-se: o derretimento da massa de gelo nos polos, avanço do nível dos mares e oceanos, causando um maior número de inundações/enchentes, destruição de ambientes costeiros e ameaçando diversas cidades litorâneas (IPECE, 2022).

Segundo IPCC (2022) a taxa de elevação do nível do mar, desde de meados do século 19, tem sido maior do que a taxa média registrada durante os dois milênios anteriores. Indicando que poderá aumentar até o ano de 2100 entre 0,29 – 0,59 m em um cenário otimista e 0,61 – 1,10 m em um cenário pessimista. O que deve impactar diretamente a população residente na zona costeira.

De acordo com esta previsão, faixas de absorção para fins de gerenciamento costeiro devem ser estabelecidas no sentido de evitar perdas de propriedades. Para tanto, na hipótese de um cenário mais pessimista, considera-se que para fins do gerenciamento costeiro, poderá ser adotado como parâmetro inicial uma elevação de 1 m até o ano de 2100 (MUEHE, 2004).

Vale destacar que a elevação do nível do mar não será uniforme no espaço e tempo devido aos processos dinâmicos de clima e oceanográficos, tais como, as mudanças nos ventos e pressão do ar, calor ar/mar, fluxos de água doce e as correntes oceânicas e suas propriedades térmicas. A influência no nível do mar será variável em diferentes regiões do globo, podendo ser maior ou menor do que a média global do nível do mar por várias décadas (IPCC, 2022).

Dentre os trabalhos mais significativos relacionados a flutuações do nível do mar ao longo da costa brasileira, estão os desenvolvidos por Carvalho e Garrido (1966), Flexor e Martin (1979), Martin *et al.* (1980a), Martin e Coutinho (1981), Martin *et al.* (1982), Bittencourt *et al.* (1983), Suguio (1985), Barbosa (1986) e Silva *et al.* (2004).

Para a região leste do Brasil foram identificados três níveis do mar acima do atual, denominadas por Bittencourt *et al.*, (1979), como Transgressão Antiga (maior que 120.000 anos Antes do Presente (A.P)), Penúltima Transgressão (120.000 anos A.P.) e Última Transgressão (5.000 anos A.P.).

Os níveis marinhos durante a Transgressão Antiga, com registros nas planícies costeiras, foram evidenciados apenas nos litorais dos Estados da Bahia e Sergipe. Os únicos testemunhos da elevação do nível do mar conhecidos são constituídos por falésias entalhadas em sedimentos continentais pliocênicos da Formação Barreiras e provavelmente por uma formação recifal não aflorante existente ao sul do Estado da Bahia (CARVALHO; GARRIDO, 1966).

Na Penúltima Transgressão, o nível relativo do mar alcançou aproximadamente de 8 a 10 m acima do nível atual (MARTIN *et al.*, 1982).

No último episódio da evolução paleogeográfica costeira, denominado de Última Transgressão, o nível máximo desta transgressão foi definido como de 5.100 anos A.P., alcançando aproximadamente 5 m acima do NMM atual (MARTIN *et al.*, 1980a; SUGUIO, 1985).

Segundo Bittencourt *et al.* (1983), foram reconhecidos nas planícies costeiras de Alagoas, evidências da variação do nível do mar durante o Quaternário, tais como os terraços marinhos, que representam testemunhos dos dois grandes episódios transgressivos (Penúltima e Última Transgressão). A origem marinha desses terraços é comprovada pela presença de conchas marinhas e pelas cristas de cordões litorâneos preservados na superfície dos depósitos.

Evidências da elevação do nível do mar em decorrência dos três grandes episódios transgressivos quaternários sobre a planície costeira de Alagoas, foram também identificados por Barbosa (1986), tais como, as paleofalésias esculpidas nos sedimentos da Formação Barreiras, além de regiões afogadas (vales fluviais e zonas baixas entre cordões litorâneos). Dois níveis de terraços marinhos e depósitos de leques aluviais coalescentes testemunham o recuo do mar após os referidos eventos transgressivos. Já a invasão marinha registrada nos cordões holocênicos, apresenta indicadores mais preservados, possíveis de serem datados e posicionados no espaço com relação ao nível do mar, indicando posições pretéritas do mesmo.

A falta de informações históricas sobre o nível do mar constitui, no momento, a grande vulnerabilidade do Brasil a mudanças do nível relativo do mar, posto que sequer se pode garantir se a variabilidade observada é um fenômeno local, regional ou global (ALMEIDA, 2018).

As séries de dados maregráficos mais longas para trechos do litoral brasileiro são fornecidas pelas estações de Cananéia (SP), mantida pelo IOUSP desde 1955, e da Ilha Fiscal (RJ), mantida pela DHN desde 1966.

Exemplo da importância do monitoramento a longo prazo e seguras quanto ao posicionamento geodésico altimétrico está no caso do porto de Charleston, Carolina do Sul (EUA), em que observações contínuas de 1920 a 1990 indicaram uma elevação de 25 cm do NMM e evidenciam a alta variabilidade interanual (NEVES E MUEHE, 2008).

Em Alagoas, o monitoramento do nível do mar vem sendo realizado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), a partir da instalação de estação maregráfica temporária na região do Porto de Maceió, com períodos de monitoramento 12 meses. A última implantação da estação maregráfica ocorreu entre os anos de 2006 e 2007. Os resultados obtidos neste

período estão indicados na Ficha de Descrição Maregráfica (F41-30725) disponibilizada no sítio eletrônico da DHN (ALMEIDA *et al.*, 2022).

Em escala local, mesmo a elevação de poucos centímetros no nível do mar é capaz de provocar sérios danos socioambientais como inundações, erosão e perda de habitats, com os consequentes prejuízos ambientais e financeiros. A elevação do NMM em apenas 0,2 m, em 2050, pode ocasionar perdas econômicas de até 1,2 bilhão de dólares para as 22 maiores cidades costeiras latino-americanas (WORK BANK, 2014).

Segundo o Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA), uma das melhores ferramentas para o desenvolvimento de um planejamento estratégico para enfrentamento dos efeitos da mudança do clima é a elaboração de estudos que envolvam análises de risco, vulnerabilidades e impactos associados a cenários atuais e futuros, além de projeções de eventos extremos, a partir das previsões estabelecidas nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre mudança do clima (IPCC) e Painel Brasileiro de mudança do clima (PBMC) (BRASIL, 2018).

Entretanto, o Programa afirma que para ser possível o estabelecimento de cenários futuros, é necessária a utilização de metodologias de modelagem numérica costeira que, por sua vez, requerem, para validação, uma variada gama de dados físicos referentes à costa brasileira e ao comportamento dos oceanos. Somente com esses dados e modelos estruturados será factível a construção de uma nova visão de conservação ecossistêmica da ZC (BRASIL, 2018).

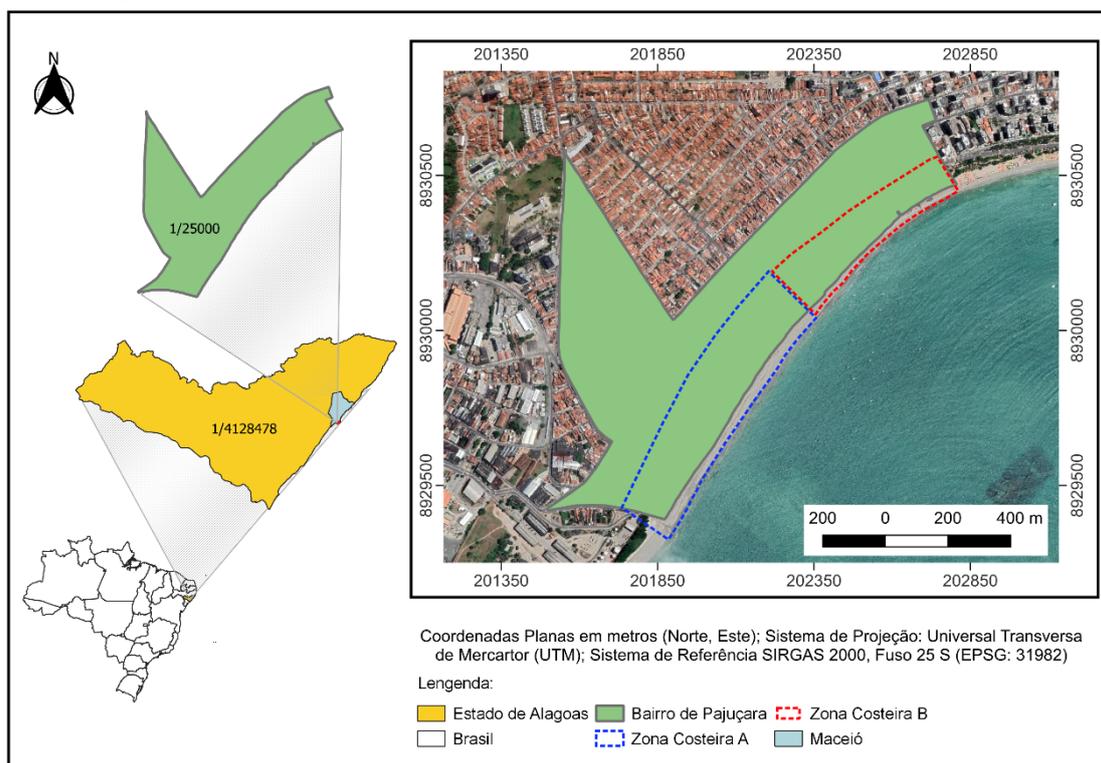
Estudos referentes ao impacto das mudanças climáticas sobre a zona costeira do estado de Alagoas ainda são bastante escassos. Entretanto, destacam-se os trabalhos de Santos (2004) em que realizou a caracterização ambiental da planície costeira de Maceió, levando em consideração o nível de desenvolvimento e os aspectos geoambientais da região; Almeida *et al.* (2012), que avaliou a morfodinâmica praial ao longo da praia de Riacho Doce – AL; Júnior *et al.* (2021) identificaram e caracterizaram geoindicadores relacionados à erosão costeira no município de Barra de Santo Antônio, litoral norte de Alagoas; Almeida *et al.* (2021) determinou a vulnerabilidade costeira em praias arenosas ao sul de Alagoas, e por fim, Almeida *et al.* (2022), que inferiu o NMM e determinou seus impactos temporais frente às mudanças climáticas em Alagoas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada na porção central do litoral do município de Maceió, estado de Alagoas, e compreende a zona costeira do bairro de Pajuçara. Longitudinalmente, o litoral possui aproximadamente 1,52 km de extensão, sendo aqui delimitado através de duas zonas costeiras limitadas a Sul pelo porto de Maceió e a Norte pela praia de Ponta Verde.

Figura 1: Localização do Bairro de Pajuçara e indicação das zonas costeiras estudadas.



Fonte: Autoria própria (2022).

Maceió está inserida em duas áreas de climas distintas, sendo identificadas, segundo a classificação de KÖPPEN, como Tropical Chuvoso (AMs') e Tropical (As'). A estação chuvosa ocorre do outono ao inverno, com chuvas de março, vindas do Norte, e chuvas intercaladas no principal período (de abril-maio até junho-julho) vindas de Sudeste, com precipitação anual superior a 1500 mm (ALAGOAS, 2010).

Santos (2004) caracterizou a região do litoral da praia de Pajuçara, afirmando que em conjunto com a praia de Ponta Verde, apresentam erosão costeira definida como crítica. As ondas que chegam ao promontório da praia de Ponta Verde (recifes de franja) sofrem uma difração natural e que foi intensificada pela retirada da linha de recifes e pela construção do clube Alagoinhas, levando à deposição de sedimentos a norte do promontório, na praia de Ponta Verde, e erosão a sul, na praia de Pajuçara. O material sedimentar que consegue ultrapassar o

promontório, através da deriva litorânea, se perde em direção ao mar aberto. Desta forma, a enseada da Pajuçara recebe muito pouco material sedimentar externo, e o que chega à praia é o próprio material interno da enseada que fica sendo retrabalhado.

A tendência erosiva do litoral da praia de Pajuçara é intensificada pela retenção de sedimentos pela construção do Porto de Maceió, construções de calçadas, muros e bares sobre a pós-praia, que contribuem para aumentar o déficit de sedimentos (SANTOS, 2004).

Segundo Florenzano (2008), as amplitudes de marés de 0,5 a 4 m, estão inseridas em regimes de micro e mesomaré semidiurnas. Este tipo de maré caracteriza-se por apresentar duas preamares e duas baixa-mares no período de um dia lunar (24 horas e 50 minutos), o que, segundo Araújo *et al.* (2006), ocasiona no litoral de Alagoas a ruptura dos cordões litorâneas no período chuvoso, devido à grande descarga fluvial.

Existem poucas referências sobre o registro de ondas disponíveis para o litoral do Estado de Alagoas. Segundo Marques (1987), as ondas na costa Leste do Estado de Alagoas, na maior parte do ano, são do quadrante SE, porém de dezembro a fevereiro se propagam na direção E/SE com altura média de 1,0 m. No inverno, de junho a agosto, elas apresentam uma altura média variando de 1,15 a 0,65 m. Durante o verão, a convergência das ortogonais de ondas de 5 a 6,5 s sofrem influência do canyon de Maceió, direcionando o transporte de sedimentos de NE para SW, e as ortogonais de onda de 8 a 10,5 s, de menor ocorrência que as anteriores, mostram uma relação de divergência com o canyon de Maceió.

O estágio morfodinâmico predominante se assemelha àquele descrito por Wright e Short (1983) como dissipativo, ou seja, apresenta zona de surfe bem desenvolvida, baixo gradiente topográfico e elevado estoque sobaquoso de areia, sob a forma de bancos, arrebentação deslizando, e areia fina.

3.2. Transporte do nível médio do mar

A metodologia empregada para transporte do NMM, consistiu inicialmente pela materialização de nove pinos de centragem forçada ao longo da zona costeira. A disposição espacial dos mesmos respeitou um espaçamento médio de 30 metros, de maneira a evitar erros de esfericidade, refração e de nível aparente (TULER; SARAIVA, 2014), bem como, foram dispostos em locais sem a influência direta de interferência por copa de árvores e prédios, visto que também seriam utilizados como pontos de apoio para o posterior levantamento aerofotogramétrico.

Na sequência, as altitudes relacionadas ao NMM foram transportadas entre os nove pinos de centragem forçada, a partir do desenvolvimento de técnicas de nivelamento geométrico composto. Para tanto, foram empregados um nível óptico topográfico automático Classe IIN e uma mira falante em código de barras.

Visto a proximidade com a área de estudo, adotou-se como altitude origem a referência de nível (RN) denominada “RN 1 - PORTOBRAS”, localizada em frente ao prédio da administração do porto de Maceió, sendo a altitude média do mar obtida em consulta à ficha de descrição de estação maregráfica F-41 N° 30725, elaborada e disponibilizada pela DHN para a região do porto de Maceió.

3.3. Mapeamento aerofotogramétrico

A primeira etapa para a execução do mapeamento aerofotogramétrico consistiu em determinar as coordenadas geodésicas dos nove pinos de centragem forçada, através do emprego de Receptor Geodésico baseado no Sistema Global de Navegação por Satélites (GNSS), adotando o método de levantamento Real Time Kinematic (RTK), o qual se baseia na transmissão das medições puras da fase da portadora e das correções diferenciais da fase da portadora para obter as coordenadas corrigidas em tempo real.

Na sequência, foram implantados alvos foto-identificáveis sobre os pinos de centragem forçada. Segundo Neto *et al.* (2022), estes alvos são objetos dispostos no terreno e que irão ser representados nas imagens aéreas. Bem como, são utilizados para relacionar o sistema de coordenadas da imagem com o sistema de coordenadas do terreno e por consequência permitem a verificação da qualidade geométrica do produto aerofotogramétrico.

Para o planejamento do voo adotou-se a plataforma *on-line* gratuita Drone Deploy®, onde foram considerados os seguintes parâmetros: a) altura do voo: 120 m; b) velocidade máxima de voo: 32,4 km/h; c) aeronave: Phantom 4 Advanced; d) quantidades de baterias disponíveis: 3 baterias; e) dimensões da área de estudo; f) planilha de *checklist*, sugerida pela Associação Brasileira de Drones (ABD, 2021), na qual consta as verificações atinentes as seguintes etapas: Pré-voo, Decolagem e Aterrissagem.

A execução do aerolevanteamento do trabalho adotou a metodologia empregada por Silva *et al.* (2015) e Carvalho e Thum (2017), ou seja, a aquisição e processamento dos dados obtidos por aeronaves remotamente pilotadas compreendeu três etapas metodológicas: (a) planejamento de voo; (b) execução do voo e (c) pós voo.

No planejamento do voo, a área de estudo foi dividida em duas zonas costeiras, denominados A e B. A delimitação das zonas levou em consideração que as mesmas deveriam estar limitadas pela Avenida Álvaro Otacílio e pela limite inferior do estirâncio. As zonas foram delimitadas utilizando da plataforma *on-line* gratuita Google Earth Pro® e importados na plataforma Drone Deploy®.

Para o processamento das imagens aéreas foi utilizado a versão teste do *software* Agisoft Metashape®, o qual ao final das etapas de processamento, forneceu as bases cartográficas (Modelo Digital de Superfície e Ortofotomosaico) para a determinação dos mapas atinentes às manchas de inundação ao longo do litoral.

3.4. Definição dos cenários de inundação

Para determinação das cotas de inundações (CI) a serem mapeadas ao longo da zona costeira, foram consideradas as projeções de elevação do nível do mar (PENM) inferidas até no ano de 2100, cujos valores foram extraídos do sexto relatório de avaliação (AR6) do IPCC (2022). Na primeira projeção, foi adotado o valor de 0,29 m, indicando uma condição de elevação do mar otimista; Na segunda projeção, 0,60 m, representando uma condição intermediária; E por fim, uma projeção considerada pessimista de 1,10 m.

Outra componente considerada para a determinação das cotas de inundações foi a altura significativa das marés de preamar (\bar{H}_s) de 3,550 m, registrada pela estação maregráfica materializada pela DHN no Porto de Maceió entre os anos de 2006 e 2007. Segundo Assis (2007), o valor de \bar{H}_s é uma definição estatística que corresponde à média do terço superior das maiores observações, sendo calculada a partir do ordenamento crescente de todas as alturas registradas mensalmente e o conjunto dividido em três grupos, desses, escolhido o terço com as maiores ondas e calculada a altura média desse grupo.

A partir destas componentes foram criados cenários de inundações, em que cada um correspondeu a um nível de susceptibilidade relacionada a elevação do nível do mar (IPCC, 2022), e por fim foram determinadas as cotas de inundações (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros utilizados para obtenção das cotas de inundações.

Cenários	Susceptibilidade	\bar{H}_s (m)	PENM (m)	CI (m)
1	Elevada	3,550	0,290	3,840
2	Média	3,550	0,600	4,150
3	Baixa	3,550	1,100	4,650

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A determinação das cotas de inundações foi realizada através da Equação 1 (adaptado de Silva, 2020).

$$CI = \bar{H}_s + PENM \quad (1.0)$$

onde: CI representa a cota de inundação em metros; \bar{H}_s , a altura significativa das marés; e PENM indica às projeções de elevação do nível do mar até no ano de 2100 em metros.

A altitude da zona costeira é uma das variáveis mais importantes na identificação da suscetibilidade e do risco a inundações. Assim como a declividade, uso da terra, e precipitação, a altitude influencia no nível de água alcançado por uma inundação (SANTOS *et al.*, 2010), pois quanto menor a altitude, maior a tendência de inundação em uma determinada região devido à ação da lei da gravidade que direciona a água para as regiões mais baixas.

Para a espacialização das regiões impactadas por inundações, foi aplicada a técnica de classificação não-supervisionada sobre o Modelo Digital de Superfície (MDS) da área de estudo. Segundo Costa e Candeias (2009), na classificação não-supervisionada tem-se que o algoritmo é capaz de identificar as classes dentro de um conjunto de dados supondo que sejam fornecidos o número de classes e a quantidade de iteração.

Viana *et al.* (2020) aplicou uma técnica semelhante para avaliar os impactos de inundações em zonas costeiras da costa norte do Rio Grande do Sul, através da reconstituição da maré meteorológica e, posteriormente a identificação das áreas suscetíveis no *software* Global Mapper[®].

Segundo Blue Marble Geographics (2020), o *software* Global Mapper[®] permite ao usuário simular as áreas alagadas durante uma inundação. Para tal, é necessário conhecer o aumento no nível médio do mar na costa durante a tempestade ou projetadas em relação às mudanças climáticas. Para tanto, o *software* gera polígonos que correspondem às áreas atingidas pela elevação do nível do mar, sendo possível inferir áreas de inundações costeiras. Além disto, o pacote leva em consideração qualquer característica do terreno que impeça o fluxo, como diques, edifícios, vales ou canais de drenagem na simulação.

Desta forma, ao adotar o *software* Global Mapper[®] neste trabalho, foram simulados três cenários de inundações, definidos através das cotas de inundações calculadas (Tabela 1), ora indicadas: Cenário 1 (3,840 m), Cenário 2 (4,150 m) e Cenário 3 (4,650 m).

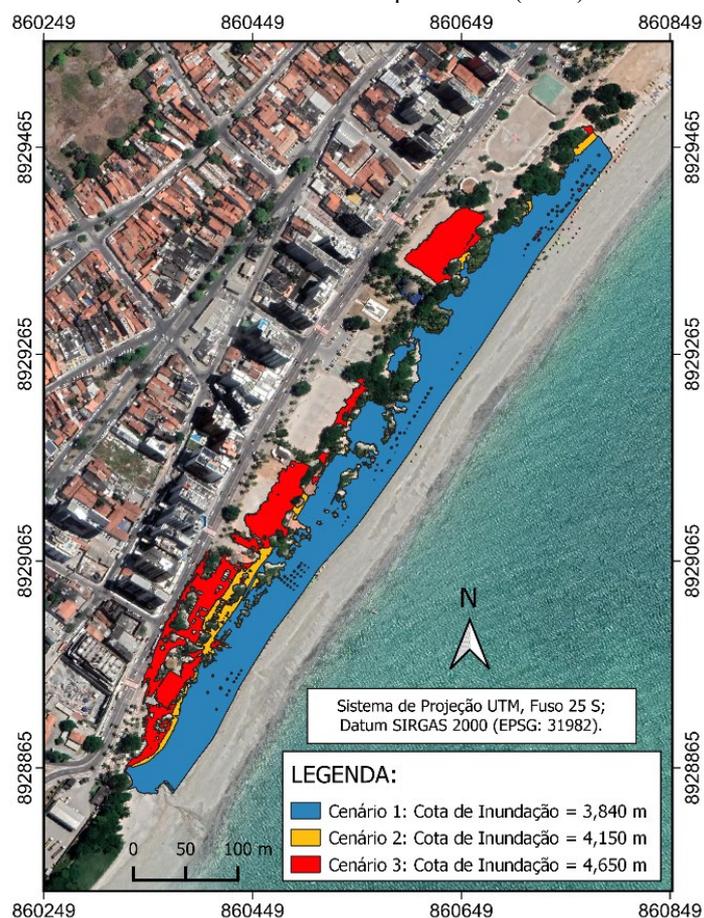
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As regiões sobre ação de eventos de inundação podem ser visualizadas nos mapas de inundação da zona costeira (Figuras 2 e 3), ora representadas pelas manchas de inundação ao longo das zonas A e B.

4.1. Zona A

Na zona A (Figura 2), ao analisar os impactos gerados pela adoção do cenário 1, foi possível constatar que as manchas de inundação compreenderiam cerca de 3,038 ha. Nesta projeção, toda a região da praia e início da pós-praia seriam impactadas, atingindo diretamente equipamentos públicos como a ciclovia, calçadões e quadra de tênis.

Figura 2: Mapa de inundação da zona costeira do bairro de Pajuçara (Zona A), frente às projeções de elevação do nível do mar inferidas pelo IPCC (2022).



Fonte: Autoria própria (2022).

Ao aplicar a sobreposição do cenário 2, pode-se observar que a mancha de inundação corresponderia a 3,285 ha, representando um aumento da área inundável de 8,118 % em relação ao primeiro cenário. O impacto sobre a costa prossegue pela pós-praia, atingindo quiosques e barracas de praia.

No cenário 3, a área inundável compreendeu 4,343 ha, indicando um forte incremento da área inundável, cerca de 32,191 %, quando comparado ao segundo cenário. Visto o elevado alcance da área impactada, os danos projetados atingiriam todo o calçadão, quiosques, barracas de praia, praça multieventos, se entendendo até a avenida litorânea Dr. Antônio Gouveia.

4.2. Zona B

A projeção dos cenários de inundação nesta zona (Figura 3) indicou que as áreas impactadas ao longo da zona costeira seriam maiores no cenário 1. Sendo possível mensurar que as regiões vulneráveis compreenderiam cerca de 2,524 ha. Nesta projeção, toda a região da praia e início da pós-praia seriam afetadas, atingindo diretamente equipamentos públicos e edificações, como a ciclovia, calçadões, peixaria pública, estacionamentos, feirinha de artesanato, e no limite nordeste da área de estudo, poderá atingir a avenida litorânea Dr. Antônio Gouveia.

Figura 3: Mapa de inundação da zona costeira do bairro de Pajuçara (Zona B), frente às projeções de elevação do nível do mar inferidas pelo IPCC (2022).



Fonte: Autoria própria (2022).

No cenário 2, pode-se observar que as áreas impactadas corresponderam a 2,673 ha, representando um aumento da área inundável de 5,902 % em relação ao primeiro cenário. O

impacto sobre a costa prossegue pela pós-praia, porém com extensão reduzida, atingindo os mesmos equipamentos públicos previstos no cenário 1.

A área inundável no cenário 3 compreendeu 2,933 ha, indicando um incremento de aproximadamente 9,729 %, quando comparado ao segundo cenário. Os danos projetados atingiriam parte do calçadão, quiosques, barracas de praia, atingindo no limite nordeste da área de estudo, a Avenida Dr. Antônio Gouveia.

Ambos as zonas apresentaram vulnerabilidades relacionadas aos impactos da elevação do nível do mar frente às mudanças climáticas, visto a baixa declividade da zona costeira. No entanto, as maiores projeções de machas de inundações foram observadas na zona A, indicando que a planície costeira desta zona possui declividade inferior a zona B.

Resultados parecidos foram obtidos por Silva *et al.* (2020). O mesmo constatou que ao longo da costa dos municípios de Imbé e Tramandaí – RS, as zonas costeiras com baixa declividade e de descaracterização dos ecossistemas naturais têm a tendência de serem mais vulneráveis à inundações costeiras, seja ela por eventos atmosféricos pontuais ou por mudanças climáticas futuras. Segundo o autor, a importância de se conhecer a dinâmica de um ambiente, seu funcionamento ao longo de anos e identificar as áreas vulneráveis a possíveis inundações devido à elevação do NM se faz necessário para uma eficiente gestão costeira, pois assim haverá uma melhor distribuição da ocupação, uma maior segurança para estas comunidades e uma maior proteção para os ecossistemas devido toda sua importância ecológica.

Além disto, os resultados desta pesquisa demonstraram que a metodologia adotada foi eficaz para elaboração de mapas de inundações costeiras, possibilitando a visualização de áreas vulneráveis à elevação do nível do mar.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os cenários avaliados, as inundações costeiras causariam algum nível de impacto sobre a costa do bairro de Pajuçara. Esta perspectiva se torna preocupante caso às projeções de elevação dos níveis dos oceanos inferidas até o ano de 2100 venham a se confirmar.

Esta conclusão é corroborada pelo fato de que nesta pesquisa, a metodologia adotada não utilizou variáveis relacionadas a eventos de alta energia (*storm surge*) e galgamentos costeiros em praias urbanas (*overwash* e *overtopping*). Segundo Taborda e Dias (1992) e Antunes e Taborda (2009), estes eventos estão associados ao aumento anormal do nível da água do mar provocada por uma tempestade para níveis superiores ao da maré astronômica prevista.

Desta forma, a soma das cotas de inundações determinadas nesta pesquisa, com variáveis relacionadas à eventos de alta energia, como ventos, pressão atmosférica e ondas, resultará no incremento da sobre elevação do nível do mar e por consequência, em alterações morfodinâmicas e consequente erosão de praias e dunas, *overwash*, *overtopping* e inundação da costa, se assemelhando ao constatado por Paula *et al.* (2011) e Lima (2012) para o litoral do Ceará.

Por fim, esta pesquisa se demonstrou eficaz quanto a inter-relacionar dados altimétricos disponibilizados pela DHN, com dados topográficos e aerofotogramétricos, para elaboração de mapas de inundação costeira com vista a determinação e visualização de áreas vulneráveis à elevação do nível do mar. Embora a metodologia utilizada possa ser ampliada através da abordagem de determinadas variáveis importantes no que tange a projeção de inundações costeiras, a mesma se mostrou eficaz para o objetivo do presente estudo, podendo ser utilizado como fonte norteadora em estudo futuros e no gerenciamento de regiões costeiras.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (PERH)**. Relatório RT-02: Consolidação da Base Técnica do PERH. Fortaleza: IBI Engenharia Consultiva; Engesoft Engenharia e Consultoria, v. 1, 2010. Relatório.

ALMAR, R. *et al.* (Org.) **A global analysis of extreme coastal water levels with implications for potential coastal overtopping**. *In*: Nature Communications, 18 de junho de 2021. DOI: 10.1038/s41467-021-24008-9. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-24008-9>. Acessado em: Nov, 2022.

ALMEIDA, H. R. R. C. *et al.* (Org.) **Avaliação da morfodinâmica praial - estudo de caso: praia de Riacho Doce – AL**. *In*: Revista de Geografia (UFPE), V. 29, No. 3, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228984>. Acessado em: Nov, 2022.

ALMEIDA, H. R. R. C. *et al.* (Org.) **Determinação da vulnerabilidade costeira em praias arenosas ao sul de Alagoas – Brasil: subsídio para delimitação de áreas de proteção em zonas costeiras**. *In*: Journal of Integrated Coastal Zone Management, (2021) 21(3): 179-192. DOI 10.5894/rgci-n388. Disponível em: <https://ojs.aprh.pt/index.php/rgci/article/view/388>. Acessado em: Nov, 2022.

ALMEIDA H. R. R. C. *et al.* (Org.) **O nível médio do mar e seus impactos frente às mudanças climáticas em Alagoas – Brasil**. Gestão Ambiental e Sustentabilidade em Áreas Costeiras e Marinhas [livro eletrônico]: Conceitos e Práticas: V. 2. Organização Raquel Dezidério Souto. 1. Ed. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: [http://www.ivides.org/livro/Gestao_Ambiental_Sustentabilidade_RaquelDSouto_IVIDES.org2020\(comDOI\).pdf](http://www.ivides.org/livro/Gestao_Ambiental_Sustentabilidade_RaquelDSouto_IVIDES.org2020(comDOI).pdf). Acessado em: Out, 2022.

ARAÚJO, T. M. *et al.* (Org.) **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro, Alagoas**. In: MUEHE, D. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/13350>. Acessado em: Nov, 2022.

ASSIS, H. M. B. **Influência da hidrodinâmica das ondas no zoneamento litorâneo e na faixa costeira emersa, entre Olinda e Porto de Galinhas, Pernambuco**. 2007. 140 f. Tese, Doutorado em Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

ANTUNES, C.; TABORDA, R. **Sea level at Cascais tide gauge: data, analysis and results**. J. Coastal Research SI 56 (1), 2009, pp. 218-222.

BRASIL. **Vulnerabilidade Ambiental** / Rozely Ferreira dos Santos, organizadora. – Brasília: MMA, 2007. 192 p.: il. color; 29 cm.

BRASIL. **Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa – PROCOSTA**. [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial. – Brasília, DF: MMA, 2018. Disponível em: www.mma.gov.br/publicacoes/gestaoterritorial/category/198-gestao-costeira-procosta. Acessado em: Out, 2022.

BRASIL. **Portaria MMA N° 34, de 2 de fevereiro de 2021**. Aprova a listagem atualizada dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira brasileira. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-34-de-2-de-fevereiro-de-2021-302053267>. Acessado em: Out, 2022.

CARVALHO, L. R. B.; THUM, A.B. **A Utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's) no Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. In: Curso de Especialização em Informações Espaciais Georreferenciadas, UNISINOS, São Leopoldo, 2017, Rio Grande do sul. Disponível em: <https://docplayer.com.br/79990661-Unisinos-1-2-curso-de-especializacao-em-informacoes-espaciais-georreferenciadas.html>. Acessado em: Nov, 2022.

CIAVOLA, P. *et al.* (Org.) **Storm impacts along European coastlines. Part 1: The joint effort of the MICORE and ConHaz Projects**. Environmental Science and Policy. v.14, 7, November, 912-923 p.

COSTA, A. P. R.; CANDEIAS, A. L. B. **Método de classificação não supervisionada por empilhamento no espaço de atributos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV, 2009, Rio Grande do Norte. Anais. Natal: INPE, 2009. 6845-6852. Disponível em: <http://mart.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.16.00.18/doc/6845-6852.pdf>. Acessado em: Nov, 2022.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e técnicas atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

IH-CANTÁBRIA. **Mudanças do Clima em Praias: Documento Temático**. Universidade da Cantabria-UC/UFSC/IO-USP, 119 p. 2018. Disponível em: <https://smcbrasil.paginas.ufsc.br/>. Acessado em: Out, 2022.

IPCC. **Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas** [H.-O. Pörtner, DC Roberts, M. Tignor, ES Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

IPECE. **Boletim de Gestão Pública** / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza - Ceará: IPECE, 2022. ISSN: 2594-8709.

KOBIYAMA, M. *et al.* (Org.) **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Rudorff – Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. 109 p.

LIMA, R. S. **Vulnerabilidade da linha de costa a eventos de alta energia na Praia da Caponga - Cascavel, Ceará**. 89 p. 2012. Dissertação (Mestrado) Instituto de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MARENCO, J. A; VALVERDE, M. C. **Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4**. In: Revista Multiciência, v. 8, p. 5-28, 2007. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/marengo_valverde_caracterizacao_2007.pdf. Acessado em: Nov, 2022.

JÚNIOR, J. F. S; ARAUJO, E. M. M; FERREIRA, B. **Erosão costeira no município de Barra de Santo Antônio, litoral norte de Alagoas**. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2020, 53 (Especial): 34 – 42. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v53,supl.,42690>. Acessado em: Out, 2022.

MARQUES, R. C. **Geomorfologia e Evolução da Região Costeira do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba**. 1987. 150 f. Dissertação, Mestrado em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1987.

MENEZES, P. M. **Gestão do Conhecimento sobre a Agenda 2030 para fomentar cidades resilientes aos impactos da mudança do clima**. In: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE 2022 Boletim de Gestão Pública / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza - Ceará: IPECE, 2022. ISSN: 2594-8709.

MUEHE, D. **Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmico e evolutivo**. In: Ministério do Meio Ambiente (MMA); Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPO). Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla): subsídios para um projeto de gestão. Brasília: MMA, 2004, p. 13-32. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_041220081_10506.pdf. Acessado em: Out, 2022.

NETO, M. S.; MACHANCOSSES, N.; CAMPITELI, M. **O guia definitivo sobre pontos de apoio**. E-Book. 2022. Disponível em: <https://conteudo.droneng.com.br/e-book-guia-definitivo-de-pontos-de-apoio>. Acessado em: Nov, 2022.

OLIVEIRA, M. R. **Considerações para zona costeira no contexto do plano nacional de adaptação as mudanças do clima**. In: XII Congresso de Ecologia do Brasil, 20 de Setembro de 2015. São Lourenço, MG.

OPAS. Ministério da Saúde. **Desastres Naturais e Saúde no Brasil**. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2014. 49 p.: il. (Série Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2).

PAULA, D. P. DE. *et al.* (Org.) **Impactos costeiros induzidos por ressacas do mar ao longo do litoral norte de Fortaleza**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, 4, 2011, João Pessoa.

RODRIGUES, B. A. **The Ancão Peninsula vulnerability to overwash events**. 2009. Dissertação (Mestrado em Gestão da Água e da Costa) – Faculdade Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Portugal.

SANTOS, R. C. A. L. **Evolução da linha de costa à médio e curto prazo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió – Alagoas**. 2004. 176 f. Tese, Doutorado em Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SANTOS, A. R. dos; LOUZADA, F. L. R. O.; EUGENIO, F. C. **ARCGIS 9.3 total: aplicações para dados espaciais**. Alegre, ES: CAUFES, 2010.

SILVA, C. A. *et al.* (Org.) **Utilização de VANT para geração de ortomosaicos e aplicação do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC)**. In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), João Pessoa/PB, 2015, Anais, João Pessoa: INPE 2015.

TABORDA, R.; DIAS, J. **Análise da sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica durante os temporais de Fevereiro/Março de 1978 e Dezembro de 1981**. Geonovas 1, A Geologia e o Ambiente, 1992, pp. 89- 97.

TULER, M.; SARAIVA, S. **Fundamentos de Topografia**. Série Tekne. Editora Bookman. 2014.

WORLD BANK. 2014. **Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal**. In: PBMC. 2016. Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras à mudança do clima: Relatório Especial do Painel Brasileiro de mudança do clima).

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. **Morphodynamics of beache sand surf zones in Australia**. In: KOMAR, P. D. Handbook of coastal processes and erosion. Boca Raton/EUA: CRC, 1983, p. 35-64.

CAPÍTULO 4

COOPERATIVAS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM FAVELAS: UMA INICIATIVA BEM SUCEDIDA NO COMBATE AOS RISCOS URBANOS PROVOCADOS PELA POBREZA ENERGÉTICA²

Igor Medeiros
Teresa Carla Trigo De Oliveira
María José Vañó Vañó
Cyro Barretto

RESUMO

Em diferentes países, o nível de rendimento individual e o tipo de energia utilizado ditarão a taxa de população afetada pela pobreza energética. Com extremos a variar entre os 3% no Luxemburgo e os 30% na Bulgária, os Estados-membros da União Europeia têm dificuldades em encontrar uma abordagem comum para um problema que é de todos. Os especialistas alertam que as soluções de curto prazo devem estar alinhadas com uma abordagem de longo prazo que contemple o abandono dos combustíveis fósseis assegurando, ao mesmo tempo, a segurança energética. Por outro lado, países em desenvolvimento como o caso do Brasil, experimentam iniciativas de redução dos impactos da pobreza energética, vindo a solução de comunidades de baixa renda ou também chamadas “favelas”, de onde a solução parte da geração de energia solar por unidades geradoras instaladas por ONG’s (organizações não governamentais) mas geridas por cooperativas formadas pelos próprios moradores destas áreas, atreladas à educação ambiental e formação profissional aos residentes nesses conglomerados urbanos. Se a solução é coletiva e o impacto é na vida de todos, faz-se necessário conhecer estas iniciativas e propagar o conhecimento no meio acadêmico para reprodução em outros contextos aplicáveis. Este artigo apresenta uma experiência bem sucedida de implantação de cooperativas de geração de energia solar fotovoltaica em favelas do Rio de Janeiro, e aborda também os principais conceitos e modelos de análise da pobreza energética, buscando sintetizar o estado-da-arte do tema, com foco nos fatores críticos de sucesso que possam contribuir para a superação deste importante risco urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Pobreza Energética. Cooperativismo. Sustentabilidade. Comunidades Energéticas.

1. INTRODUÇÃO

A história aponta que, no ápice da industrialização mundial acontecida no século XX, a partir da década de 1950, ocorreu um acelerado aumento da produção/demanda de energia elétrica no planeta, notadamente a partir de fontes consumidoras de combustíveis fósseis, de tal forma que o produto (petróleo) passou a ser a base do movimento energético mundial atual. Os atuais prognósticos a respeito do assunto são sombrios, principalmente sob o ponto de vista ambiental para a geração de energia, caso se queira manter o crescimento econômico e em paralelo, diminuir a pobreza (SZABO, 2021).

² Esta publicação faz parte do Projeto TED2021-129787B-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 e pela União Europeia "NextGenerationEU"/PRTR, denominado KEY AUTOCONSUMPTION COMMUNITIES IN THE ENERGY TRANSITION (POWERCOOP) e cuja Investigadora Principal é M^a José Vañó Vañó.

É fato comprovado que a transição ecológica para uma economia neutra em carbono é uma grande oportunidade para o setor energético do ponto de vista social, econômico e ambiental, que reduzirá a dependência energética externa, melhorará a balança comercial e avançará para uma economia mundial sustentável. Um dos elementos essenciais é alcançar projetos abrangentes de transição energética que combinem os diferentes elementos oferecidos pelo legislador para alcançar avanços significativos em áreas setoriais específicas (WEN *et al.*, 2022).

Segundo Pérez-Peña *et al.* (2021) em linha com os objetivos de desenvolvimento sustentável, especificamente o ODS 7, está-se diante da oportunidade de eliminar a pobreza energética à qual grande parte da população mundial é afetada. Este objetivo centra-se em 4 principais elementos: aumentar consideravelmente a proporção de energias renováveis no conjunto de fontes de energia, duplicar a taxa global de melhoria da eficiência energética, aumentar a cooperação internacional para facilitar o acesso à investigação e tecnologia relacionada com energias limpas, incluindo fontes renováveis, eficiência energética e tecnologias avançadas e limpas de combustíveis fósseis, e promover o investimento em infraestrutura de energia e tecnologias limpas, e expandir a infraestrutura e melhorar a tecnologia para fornecer serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos, pequenos Estados insulares em desenvolvimento e países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio (YU *et al.*, 2021).

Sendo o conforto térmico uma das necessidades básicas do ser humano, a tematica energética tem-se tornado cada vez mais de extrema prioridade, não só vista como fator de análise e abordagem em políticas públicas, mas que devem ser amplamente discutidos em relação a democratização do acesso e impacto das energias renováveis na matriz energética mundial, bem como seu aproveitamento para minimizar os impactos negativos que envolvem a questão da pobreza energética (FONTOLAN; NETO, 2021).

Na última década sobretudo, estudos preveem que as alterações climáticas serão responsáveis pelo aumento de ondas de calor, da pobreza energética e conseqüentemente por impactes significativos na qualidade de vida e na saúde pública (UCAL, 2021).

A energia como fator de desenvolvimento no mundo de hoje é um elemento essencial para o padrão de consumo de uma gama bastante ampla de indivíduos, quer estejam eles localizados e inseridos num meio de reprodução dito desenvolvido ou subdesenvolvido. Isto

ocorre por que cada vez mais torna-se transparente que os seres humanos dependem muito do consumo de energia nas suas mais diversas formas, pois ao mesmo tempo em que a humanidade vê seu padrão de vida evoluir ela percebe um expressivo crescimento das ofertas de bens que detêm a capacidade de “melhorar” a condição de vida dos indivíduos.

O desafio que se coloca no cenário em tema, implica numa demanda crescente de energia, especialmente a energia elétrica, qualquer que seja sua fonte de geração, e é aí que se encontra uma grande incongruência da situação, vez que ao mesmo tempo em que isto ocorre, em diversos locais do planeta existem indivíduos com enorme dificuldade de verem satisfeitas suas demandas energéticas mais elementares, quer para se aquecer e cozer, e mesmo para se alimentar (SCHULTZ, 2021). Assim diante destas dicotomias o presente artigo busca tratar a questão de uma forma genérica, porém didática tentando servir de referência para a compreensão do problema.

Nesse contexto, a Revulusolar, organização do terceiro sector, voltada a criação de cooperativas de geração de energia solar fotovoltaica em favelas do Rio de Janeiro, vem favorecendo uma maior resiliência e coletividade que impactam na melhoria de vida dos moradores dessas áreas de risco na cidade do Rio de Janeiro (Brasil) por meio de projectos de eficiência energética dentro das comunidades em que atua. A combinação destas frentes contribui para reduzir despesas energéticas, promover o empoderamento local e contribuir com uma matriz energética mais sustentável, além de atuar diretamente na minimização de riscos que envolvem o acesso precário ou muitas das vezes, a falta de acesso a este recurso essencial.

A pobreza energética, o desenvolvimento local sustentável e colaboração público-privada são os três elementos chave que este artigo estuda e busca promover, ao analisar a proposta de implementação de soluções através das comunidades energéticas em países do bloco europeu, bem como ao elucidar o caso bem sucedido de implantação de cooperativas de geração de energia solar fotovoltaica em favelas do Rio de Janeiro, Brasil.

O texto está dividido em quatro partes. A primeira introdutória, seguida dos principais conceitos, modelos analíticos e tipologias específicos da área da pobreza energética. A seguir apresenta um pouco da evolução da questão da demanda energética. Por fim, documenta e discute a implementação de um projeto bem sucedido e reconhecido pela ONU (Organização das Nações Unidas) de geração de energia solar gerida por cooperativas de moradores de zonas mais pobres do Brasil, conhecidas como favelas, atrelado a educação ambiental e formação profissional.

2. A POBREZA ENERGÉTICA

2.1. Comunidades energéticas

É intrinsecamente essencial que o ser humano esteja em conforto térmico de modo a atingir a plenitude das suas capacidades e evitando afetar o seu desempenho, produtividade e bem-estar. Existe uma forte influência do meio envolvente na termorregulação do ser humano e por isso o conforto térmico depende de diversos fatores externos como é o caso do clima (ANTUNES, 2020).

Segundo a ONU, comunidades tradicionais e povos marginalizados serão os mais afetados por essa crise climática que impacta os que menos contribuíram para que ela existisse. O Painel Intergovernamental sobre o Clima Mudança (IPCC) também explica que os “danos residuais causados pela crise climática ocorrem apesar das ações de adaptação e mitigação estarem em curso”.

Ainda assim, nos lugares onde a crise se mostra mais crítica também é onde nasce um alto potencial de criatividade, de inovação e de tecnologias acessíveis desenvolvidas coletivamente. Lideranças comunitárias têm provado que as favelas se tornam, ano após ano, um palco fértil para o desenvolvimento sustentável onde as práticas socioambientais vêm gerando grande impacto positivo para o coletivo.

Os regulamentos que regem as comunidades energéticas permitem-lhes ter qualquer forma jurídica admitida por lei, sendo assim, alvo de possíveis políticas que objetivem dar respostas a problemática. Por esta definição, desde que se trate de uma pessoa coletiva com participação voluntária e aberta controlada por acionistas, sócios ou membros que sejam pessoas singulares ou coletivas (entre outras: associações, cooperativas, organizações sem fins lucrativos,...) e também administrações locais, regionais ou nacionais, apesar de algumas vozes discordantes, nada os impede de utilizar a figura da sociedade anónima, introduzindo os requisitos estabelecidos para a comunidade energética e, ainda, analisar a Resolução de 17 de dezembro de 2020, da Direção Geral de Segurança Jurídica e Fé Pública, no recurso interposto contra a recusa do registro comercial de León em registrar uma escritura de modificação dos estatutos de uma empresa.

Sobre a possibilidade de criação de empresa capitalista sem fins lucrativos no sentido subjetivo (obtenção de lucros distribuíveis; lucro pessoal dos sócios); Em nenhum caso pode ser excluído o lucro no sentido objetivo (obtenção de lucros ou vantagens patrimoniais que não

sejam distribuídos entre os sócios, mas que sejam utilizados para um fim social comum, alheio ao enriquecimento dos sócios).

As comunidades de energia renovável e as comunidades de energia cidadã (anteriormente comunidades de energia locais) são regulamentadas pelas Diretivas (UE) 2018/2001 e 2019/944, respectivamente. A RDL 23/2020, de 23 de junho, incorporou na Lei do Setor Elétrico 24/2013 o conceito de comunidades de energia renovável como entidades fornecedoras de eletricidade (art. 6º), embora também devam poder atuar como consumidores finais, geradores, distribuidores gestores de rede ou participantes no mercado de energia.

O legislativo espanhol, por exemplo na tentativa de esclarecer o conceito de comunidade energética, introduziu mais incerteza ao fundir o conceito de Comunidade de Energias Renováveis e comunidades de energia cidadã. Comunidades de energias renováveis são definidas na Espanha como “pessoas jurídicas baseadas na participação aberta e voluntária, autônomas e efetivamente controladas por sócios ou membros que estejam localizados nas proximidades dos projetos de energia renovável que são propriedade de tais pessoas jurídicas e que tenham desenvolvido, cujos sócios ou sócios sejam pessoas singulares, PME ou autarquias locais, incluindo municípios, e que tenham como principal objetivo proporcionar benefícios ambientais, económicos ou sociais aos seus sócios ou sócios ou às áreas locais onde operam, e não ganhos financeiros” ; Nesta definição, é introduzido o conceito de “pessoa jurídica”, o que gera confusão quanto à possibilidade de criação de comunidades de energia sem personalidade jurídica, um reconhecimento semelhante às comunidades de proprietários sem personalidade.

2.2 Pobreza energética na Europa

Alguns pesquisadores tem tentado desenvolver modelos que venham a colaborar para análise e possíveis soluções da questão da pobreza energética, a partir da identificação de fatores que levam a essa condição. Dentre os mais citados na literatura atual, o modelo de März (2018) que em sua pesquisa dentro da temática, propôs a utilização de um método de análise de decisões multicritério (em inglês, *Multiple-Criteria Decision Analysis – MCDA*), para determinar a vulnerabilidade de uma cidade na Alemanha. O método utilizado para a determinação dos pesos dos vários indicadores foi o *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, que é uma metodologia utilizada para decisões mais complexas, fornecendo a melhor alternativa adequada às necessidades do problema, sendo a sua principal característica a conversão de avaliações em valores numéricos e posteriormente dado um peso relativo a cada elemento de modo a poder ser comparado com os outros (Dias, 2015). Segundo este estudo, foram

analisados 12 indicadores de pobreza energética, de acordo com diferentes critérios de seleção, analisados por seis especialistas e foi elaborado como resultado o índice de vulnerabilidade (R_i), calculado através de uma equação matemática.

Os resultados deste estudo demonstraram que as zonas com maior índice de vulnerabilidade, caracterizam-se pela presença de populações desempregadas, idosos, famílias monoparentais e agregados familiares com crianças, que como referido pelo autor, são os grupos de maior risco à pobreza energética. Em relação às características das habitações, os indicadores com maior incidência nestas zonas mais vulneráveis foram os edifícios construídos antes de 1949, e alojamentos com título privado. Todavia, os bairros classificados com maior índice, foram identificados como sendo compostos por propriedades coletivas multifamiliares, com redes urbanas de calor e com valores abaixo da média da cidade. Estes aspetos, por norma, contribuem de forma positiva para a vulnerabilidade à pobreza energética.

Em virtude destes aspetos, pode-se constatar as limitações deste método que, por avaliação global deste índice, por vezes não se consegue determinar a pobreza energética oculta/escondida. Este tipo de pobreza está presente em algumas habitações específicas, com características peculiares, levando ao seu agravamento pela sobreposição de indicadores. A mitigação destas limitações, passa pela análise individual dos três grandes fatores anteriormente mencionados: encargos de aquecimento, vulnerabilidade socioeconómica e vulnerabilidade construtiva, que conduz a uma diferente distribuição espacial (MÄRZ, 2018), que poderá ser mais explicativa, proporcionando uma compreensão mais ampla do problema.

Segundo Antunes (2020), o conceito de pobreza energética é efetivamente um conceito difícil de se caracterizar, de modo a poder ser comparado entre todos os países da União Europeia e até mesmo entre regiões do próprio país, seja pelas diferenças socioeconómicas de cada país, seja pela heterogeneidade de algumas características presentes nestes. Dessa forma, existem várias definições de pobreza energética entre os estados-membro da União Europeia, sendo em sua maioria, caracterizados pela incapacidade de um agregado familiar em manter uma temperatura adequada na sua habitação e/ou de satisfazer outras necessidades energéticas domésticas, como a iluminação, cozinhar e AQS (HENRIQUES, 2018).

Inicialmente o conceito surgiu no Reino Unido, em que Boardman (1991) *apud* Antunes (2020) definiu que um agregado familiar se encontra em estado de pobreza energética, quando precisava de despende 10% ou mais do seu rendimento familiar em usos de energia, mais

particularmente em aquecimento, ou ainda outras características, como presença de “infiltrações e humidade no alojamento”.

Comparativamente a outros países europeus, no que diz respeito ao indicador “Inabilidade de manter habitação adequadamente quente” ou “aquecimento”, Portugal é o quinto país da União Europeia com uma maior percentagem, enquanto relativamente ao indicador “Infiltrações, humidade e decomposição no alojamento”, ocupa a primeira posição. O país apresenta percentagens acima da média europeia nestes dois indicadores. O resultado do indicador “presença de infiltrações, humidade e decomposição na habitação” registou um aumento nos últimos anos. Por sua vez, o indicador relativo ao atraso no pagamento de conta de serviços do alojamento tem vindo a aumentar, ainda que a sua percentagem seja pouco significativa (Horta; Schmidt, 2021). Estes resultados e todos os indicadores analisados reforçam a ligação entre pobreza energética e incapacidade de manutenção do conforto térmico nas habitações, e corroboram a necessidade de focar atenção para a pobreza energética nos países do sul da Europa no geral e em Portugal em particular.

2.3. Riscos da pobreza energética em favelas

De acordo com o último Censo do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), em 2010 cerca de 11,4 milhões de pessoas no Brasil residiam em aglomerados subnormais (um termo técnico para favelas e outras áreas de ocupação irregular). Destas pessoas, 2 milhões moravam no Estado do Rio de Janeiro, sendo 1,4 milhão somente na capital, cidade brasileira onde há mais pessoas vivendo em favelas. Só as dez maiores favelas do Rio aglomeram 437.286 pessoas, população maior do que de algumas capitais brasileiras.

Um problema em relação a esta forma de ocupação é que ela geralmente concentra-se nos fundos de vale, no sopé de paredões rochosos, que constituem-se em áreas de recarga de água subsuperficial, aumentando a possibilidade de deslizamentos, sobre os quais foram constatados um aumento proporcional em relação ao crescimento ou surgimento de favelas (FERNANDES *et al.*, 1999) . Para tanto se faz necessário atentar para as relações entre as sociedades humanas e o meio que vivem, que não podem ficar reduzidas apenas à sua dimensão econômica ou mesmo social, pois concernem também ao modo de vida particular da humanidade enquanto espécie biológica, e suas necessidades de sobrevivência, partindo também para a questão da ocupação dos espaços e moradia.

A tarifa de energia elétrica aparece como um dos fatores que comprometem uma boa parte da renda familiar e os serviços ofertados pelas concessionárias de energia nestas áreas são

quase sempre precários. Isso acaba por levar também a utilização de ligações ilegais, chamados “gatos” de energia, e com isso a precarização de questões de segurança de altíssima relevância, havendo registros frequentes de acidentes na rede elétrica e em alguns casos mais extremos, a ocorrência de incêndios.

Basicamente, os elementos essenciais para que um incêndio se inicie e se desenvolva são, segundo Paula Bruno (2010): a presença de fontes de calor e de material combustível, dado que o comburente seja o ar, as suas disponibilidade e interação no ambiente, bem como as características deste próprio ambiente, determinando a severidade do evento e as perdas dele decorrentes, que podem ser humanas, materiais ou ambas, de maior ou menor extensão. No caso das favelas, dada sua alta densidade demográfica, estes fatores combinados aos riscos inerentes a precaridade das instalações, formam a “tempestade perfeita” para este tipo de ocorrência.

O pouco conhecimento acumulado com relação a ocorrência de incêndios em favelas brasileiras, bem como o (não) tratamento dispensado a eles pelo Poder Público no Brasil – com exceção, do corpos de bombeiros leva a refletir se este é um problema novo. Seria o acesso precário ao fornecimento de energia e os casos de incêndios nas favelas brasileiras fenômenos recentes, das últimas décadas, ou estes as têm acompanhado desde o seu surgimento? Objetivamente, esta não é uma questão fácil de responder: tanto os dados de incêndios quanto os dados de surgimento das favelas, numa perspectiva histórica, não possuem consistência suficiente para tornar possível traçar uma evolução precisa dos eventos e de sua severidade (BRUNO, 2010). Fato é, que a solução para muitos dos problemas comumente relatados nestas zonas mais pobres, tem sua solução também muitas vezes, vindo da própria comunidade.

Segundo Bruno (2010) a gestão do risco de incêndios em favelas deve ter como premissa que se está a falar de um conjunto de assentamentos semelhantes e dissemelhantes, condição responsável por uma diferenciação substantiva entre os níveis de risco presentes em cada um deles. Em seu estudo a autora aponta que entre as causas de incêndio em favelas associadas às condições da unidade habitacional, o quesito “Instalação elétrica inadequada (curto circuito, sobrecarga)” representa cerca de 40% dentre as conhecidas.

3. DEMANDA ENERGÉTICA CRESCENTE E FONTES RENOVÁVEIS

O aumento do consumo energético e da produção industrial gerará em breve um ponto de quebra, quando as fontes disponíveis para a geração de energia não mais terão capacidade de atender as demandas das populações. Isso porque, apesar dos choques nos preços do petróleo

e das crises financeiras mundiais das últimas décadas, o consumo mundial de energia triplicou no período compreendido entre 1970 e início dos anos 2000, o que nessa década já permitia vislumbrar um futuro bastante complicado para o uso sustentável da energia. Verifica-se também, o fato de que mesmo que a demanda de energia primária dos países em desenvolvimento tivesse aumentasse a uma taxa inferior em 1 a 2% (a.a.) a taxa de crescimento tendencial do processo decuplicar-se-ia em pouco tempo, já citava Martin (1992). Isso ocorre em razão de que a produção e o consumo de bens industrializados cresceram de forma acelerada nos países em desenvolvimento, e o processo de substituição de alguns bens que em sua produção consomem quantidade considerável de recursos, entre eles, energia, não se deu de forma rápida, apesar de hoje em dia já haver esse tipo de preocupação, em escala ainda muito pequena.

Este fenômeno apresenta-se em países em desenvolvimento de tal modo que o ritmo histórico e atual do crescimento industrial em muitos desses países suplantou o dos países industrializados e continuará suplantando, o que modificará a estrutura do consumo, e obviamente implicará em necessidades cada vez maiores de energia elétrica.

E mais, como a elasticidade-renda da demanda de manufaturas é elevada, pois com o crescimento das populações e o acelerado processo de urbanização da população mundial, e a expansão de suas demandas, a uma necessidade crescente de atender o crescimento do consumo agregado destas populações; as mudanças estruturais provocadas pelo desenvolvimento exercerão forte pressão na sua produção de tal modo, que segundo Arefiev *et al.* (2015), já previa triplicar nos últimos 20 anos e quintuplicará nos próximos 30 anos, o que é claro implicará numa imensa necessidade de energia elétrica para poder movimentar este processo.

No caso do consumo energético, os problemas mais graves para os países em desenvolvimento são representados pelos altos custos relativos à implantação de sistemas geradores de energia mais eficientes e capazes de fazer frente à demanda. O que nem sempre é fácil de ser alcançado porque os sistemas energéticos em geral representam altos custos, nem sempre possíveis de serem assumidos pelos países em desenvolvimento, fato que transformar-se-á, deste modo em entrave ao seu próprio desenvolvimento.

Claro é, que países em desenvolvimento (PEDs) gozam de vantagens especiais para queimar etapas no processo de industrialização e que a priori são mais econômicas em termos de consumo de energia. Para aproveitarem essas vantagens, os países em desenvolvimento devem encorajar o comércio e o investimento internacional, e adotar tributos, leis e

regulamentações ambientais que tornem rentáveis as práticas “mais limpas” – menos poluidoras e mais poupadoras de energia.

Pois nos PEDs, a maior fonte de energia utilizada é a “biomassa”, de uso sobretudo residencial. Logo a seguir vêm o carvão, o petróleo e o gás. A energia hidrelétrica atende a 6% das necessidades energéticas dos países em desenvolvimento, enquanto a energia nuclear fica aquém de 1%. Segundo Villela (2006), nos anos 80, a geração de energia elétrica já aumentava a uma taxa de 60% nos países industrializados e em mais 110% nos países em desenvolvimento, onde a demanda já se expandia à taxa de 8% ao ano e já exigia acréscimos anuais de capacidade em torno de 50.000 Mw.

Diante da análise dos dados acima, pode-se chegar a conclusão que soluções energéticas que combinem o acesso ao recurso, a sustentabilidade de sua produção e minimização de impactos ambientais, mitigação de riscos, além dos fatores econômico sociais envolvidos, estão cada vez mais em voga, precisando ser elucidados casos de sucesso na implantação de projetos que venham nesse sentido, a atender a estes requisitos, como no caso apresentado a seguir.

Destaca-se nesse artigo, o caso da Revolusolar, uma organização do terceiro sector, que atua na cidade do Rio de Janeiro (Brasil) na criação de cooperativas de geração de energia solar fotovoltaica em favelas, favorecendo uma maior resiliência e coletividade que vem a impactar de forma significativa na melhoria das condições de vida dos moradores dessas áreas de risco.

4. O CASO DA REVOLUSOLAR NAS FAVELAS DO RIO DE JANEIRO (BRASIL)

Quando se analisam os problemas atinentes ao uso, geração e consumo de energia no mundo atual, deve-se, em primeiro lugar, com o intuito de se entender a multiplicidade de situações que o problema envolve, compreender que o homem, em sua busca de sobrevivência, explora e modifica, de forma muitas vezes radical, o meio ambiente no qual se encontra inserido, gerando sérios impactos e atrelado a isso, riscos envolvidos. No caso das favelas brasileiras, quase em sua totalidade estão presentes em áreas de risco, por suas características geográficas, demográficas e de ocupação e uso do solo.

A Revolusolar é fruto da união de 2 histórias: a junção da experiência de lideranças comunitárias de favelas do Rio de Janeiro e da evolução da energia solar como alternativa energética sustentável. De um lado, a histórica marginalização das favelas, comunidades pobres e periféricas características de países subdesenvolvidos, e sua lacuna de oferta em relação a serviços públicos essenciais, como o acesso à energia.

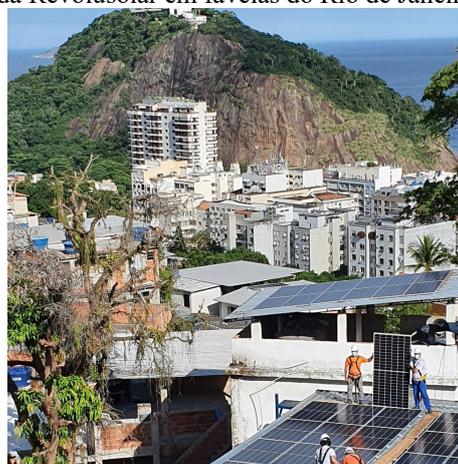
A organização Revolusolar surgiu em 2015 no Morro da Babilônia, no Leme, zona Sul do Rio de Janeiro (figura 1), região que já era conhecida pelo seu pioneirismo em inovação desde que o ex-secretário-geral das Nações Unidas, Ban Ki-moon, visitou o local em 2010 e apontou a importância do protagonismo juvenil no desenvolvimento sustentável. Cinco anos depois, algumas lideranças da comunidade resolveram investir em energia solar como forma de combater a alta dos preços e a baixa qualidade da energia da região. No primeiro ano, as primeiras instalações foram feitas pelos próprios comerciantes da comunidade. Foram dois comércios locais que saíram beneficiados, um restaurante e uma pousada (figura 2).

Figura 1: Placas de geração de energia solar fotovoltaica instaladas pela Revolusolar na favela Babilônia e Chapéu Manguieira



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Figura 2: Instalação de Placas de geração de energia solar fotovoltaica por duas instaladoras da Revolusolar em favelas do Rio de Janeiro.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em 2018, a organização passou por uma fase de consolidação, realizando a instalação em uma escola referência da comunidade, a Escolinha Tia Percília. Coordenada por voluntários do projeto, a ação beneficiou as 200 crianças que frequentavam a instituição na época e garantiu que ela se mantivesse aberta, após quase fechar por causa de dificuldades para pagar as contas de luz.

Para a questão específica do fornecimento de energia, a tecnologia da energia solar fica cada vez mais barata, configurando uma alternativa sustentável à geração fóssil, mais segura, e acessível. A geração distribuída de energia possibilita novos modelos descentralizados de organização comunitária. Desde 2012, o governo brasileiro permite essa modalidade, e, em outubro de 2015, passou a permitir também o modelo de cooperativas. E, como toda a história das favelas, o forte senso comunitário da comunidade se junta e coopera para contornar os desafios a estas impostas.

4.1. Atuação da Revolusolar

Por meio da promoção do desenvolvimento sustentável através da energia solar em 3 frentes de atuação: geração distribuída e eficiência energética, formação profissional em eletricidade e instalações solares e educação ambiental infantojuvenil. A metodologia de trabalho é chamada de “Ciclo Solar“. As instalações são realizadas, operadas e mantidas pelos profissionais formados pela Revolusolar. E essa capacitação, aliada à educação infantojuvenil, promove o envolvimento da população local em todas as fases do projeto. As frentes de atuação estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

Programa de formação profissional (PFP): Com o PFP, capacitam a população local para se tornarem instaladores solares e eletricitas. Além da inserção no mercado de trabalho e gerar novos empregos locais de qualidade, a formação profissional promove o protagonismo e autonomia da comunidade no projeto.

Programa de Educação Infantojuvenil (PEIJ): O PEIJ envolve diferentes temas da sustentabilidade que visam a sensibilização e conscientização das crianças e adolescentes locais em relação aos problemas ambientais. Com isso, prepara-se uma nova geração de multiplicadores de conhecimento sustentável.

Geração distribuída e eficiência energética: Instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica e realização de projetos de eficiência energética dentro das comunidades em que atua. A combinação destas frentes contribui para reduzir despesas energéticas, promover o empoderamento local e contribuir com uma matriz energética mais sustentável.

4.2. Origem e fundação da organização

Em 2015, essas histórias se cruzaram na favela da Babilônia, na zona sul do Rio de Janeiro. Empreendedores se juntaram às lideranças comunitárias, percebendo o potencial de transformação que a energia solar poderia ter na comunidade. A insolação da comunidade é privilegiada. Segundo os cálculos da organização, o potencial técnico de geração supera a demanda energética. Há, também, forte tradição comunitária. Tudo isso esbarrava nos altos custos iniciais para a implantação desta tecnologia. A fundação da Revolusolar foi uma fusão destas experiências. Desde então, o grupo se renovou e se fortaleceu, contando, hoje, com dezenas de voluntários unidos com um propósito comum: pelo desenvolvimento sustentável das favelas através da energia solar. Com o objetivo de criar um novo modelo energético acessível e sustentável, com impactos ambientais, sociais e econômicos positivos.

A Governança da organização é pautada a partir de uma Assembleia de Associados com funções e *Modus Operandi* bem definidos. A Assembleia Geral, órgão soberano da Revolusolar, é composta por associados, em pleno gozo de seus direitos estatutários. Obrigatoriamente ocorre uma Assembleia Geral Ordinária até abril de todo ano, podendo ocorrer outras assembleias extraordinárias em caso de necessidade de reunir os associados para discutir e votar assuntos sob sua responsabilidade. Entre suas funções, destacam-se:

- 1) Decidir mudanças de estatutos/objetivos da organização;
- 2) Decidir sobre a extinção da organização;
- 3) Nomear e destituir conselheiros fiscais e consultivos;
- 4) Contratar e demitir diretores.

O Conselho Fiscal é composto por 3 (três) membros, eleitos pela Assembleia Geral, dentre pessoas com formação ou atuação em áreas compatíveis com as finalidades sociais da Revolusolar, com mandato de 2 (dois) anos, permitida a reeleição. Seu funcionamento dá-se-á, de forma conjunta, por meio de reuniões 4 (quatro) vezes ao ano, realizadas no escritório da Revolusolar, com possibilidade de participação remota.

Entre suas funções, destacam-se:

- 1) Examinar os livros de escrituração da Revolusolar;
- 2) Opinar sobre os balanços e relatórios de desempenho financeiro e contábil e sobre as operações patrimoniais realizadas, emitindo pareceres para os organismos superiores da entidade;
- 3) Mitir parecer, quando solicitado pela Diretoria Executiva ou pela Assembleia Geral, sobre assuntos financeiros de interesse da Revolusolar;
- 4) Opinar sobre as operações patrimoniais realizadas; e
- 5) Recomendar, quando julgar necessário, à Assembleia Geral a contratação de auditores independentes e acompanhar o seu trabalho.

O Conselho Consultivo, de instalação facultativa, é o órgão de apoio e assessoramento da Revolusolar, sendo constituído por 5 (cinco) a 9 (nove) membros, nomeados pela Assembleia Geral, dentre pessoas de destaque em assuntos relacionados ao objeto social da Revolusolar. O mandato é de 2 (dois) anos, podendo ser renovado. O Conselho Fiscal e Consultivo, reúne-se de forma conjunta, 4 (quatro) vezes ao ano, no escritório da Revolusolar, também com possibilidade de participação remota.

Entre suas funções, destacam-se:

- 1) Opinar sobre a missão, visão e diretrizes da Revolusolar;
- 2) Verificar se as atividades estão condizentes com a missão;
- 3) Sugerir diretrizes das ações, bem como programas e atividades e metas e objetivos;
- 4) Acompanhar e sugerir programas de treinamento interno; e
- 5) Auxiliar a Diretoria nas questões trazidas pela mesma.

Após apresentar um pouco da forma que se estrutura a organização, na sequência será apresentado o modelo do Ciclo Solar.

4.3. O Modelo proposto pela Revolusolar

4.3.1. PES (Programa de Energia Sustentável)

Na última década, a tarifa de energia aumentou 105% para as residências do Rio de Janeiro, Brasil. No mesmo período, os custos de energia solar caíram 85%. Em paralelo a esses dados, existe uma população local insatisfeita com a qualidade do serviço prestado e que se sente injustiçada e impotente no atual modelo energético. Desta forma, a Revolusolar conta com empresas parceiras, e com uma equipe de profissionais de engenharia no voluntariado responsável pelos projetos e também uma equipe local capacitada por meio do Programa de Formação Profissional ofertado pela organização, estes profissionais são capacitados para instalar, operar e fazer a manutenção dos sistemas fotovoltaicos.

O impacto das instalações solares possibilitam a redução das despesas com energia, empoderam o consumidor e promovem a sustentabilidade na comunidade, além de promover a mitigação de riscos associados a precariedade das ligações elétricas, muitas vezes ilegais, bastante características nessas comunidades.

No ano de 2021, as usinas da Revolusolar geraram 23155,95 kWh. A geração prevista era de 31650,5 kWh. Em consequência, neste ano foram economizados 113370,84 reais e foram gerados 6078 kWh de crédito para ser utilizado. A geração deste ano contribuiu para evitar a emissão de 2 tCO₂eq, o que corresponde a 6 novas árvores plantadas.

No ano de 2021, já consolidada, a instalação localizada em uma escola pública referência para a comunidade, a Escolinha Tia Percília (figura 3), contribuiu significativamente para o aumento da geração de energia (quadro 2).

Quadro 2: energia elétrica em kWh gerada no ano de 2021 pela usina da Escola Tia Percília.

Trimestres	Geração Prevista	Geração Efetiva
1º	1540	1342,25
2º	1065	836
3º	1165	960
4º	1530,8	995
TOTAL	5300,8	4133,25

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No ano de 2021, a geração de energia solar fotovoltaica foi ampliada, tendo sido gerado por uma única usina, instalada na Escola Tia Percília (figura 3), cerca de 4133kWh, o que equivale ao consumo de 135 geladeiras ou 246 ventiladores ligados diariamente ao longo de um ano (365 dias).

Figura 3: Usina de geração de energia solar fotovoltaica instalada na Escolinha Tia Percília (Revolusolar)



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

5. CONCLUSÕES

Considerando as dimensões assumidas nos últimos trinta anos e a conseqüente dificuldade em universalizar, em curto ou médio prazo, soluções integrais para as deficiências inerentes a esse tipo de ocupação, em seus diversos aspectos, o Poder Público tem, no seu poder/dever de agir, atuado no tratamento de situações críticas, que acarretem risco à vida da população envolvida, por meio da adoção de medidas preventivas e emergenciais.

Analisando-se o objetivo ODS de promover o investimento em infraestrutura de energia e tecnologias limpas, e expandir a infraestrutura e melhorar a tecnologia para fornecer serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos, pode-se destacar o modelo da Revolusolar como indo de encontro a este objetivo, quando analisados principalmente a falta de modelos propositivos que atendam a realidade das favelas, e a complexidade que envolve o acesso a moradia e ao fornecimento de serviços, destacando-se ainda o questão da gestão do risco de incêndios em favelas, que deve ter como premissa que se está a falar de um conjunto de assentamentos semelhantes e dissemelhantes, condição responsável por uma diferenciação substantiva entre os níveis de risco presentes em cada um deles.

Para a questão específica do fornecimento de energia, a tecnologia da energia solar fica cada vez mais barata, configurando uma alternativa sustentável à geração fóssil, mais segura, e acessível. A geração distribuída de energia também possibilita novos modelos descentralizados de organização comunitária.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. F. S. **Pobreza energética: avaliação das características do parque residencial e de outros indicadores relativos ao aquecimento de habitações.** 2020. (Doctoral dissertation). Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Lisboa 2020

AREFIEV, N.; TERLEEV, V.; BADENKO, V. **Gis-based fuzzy method for urban planning.** *Procedia Engineering*, 2015. 39–44. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.121> Acesso em ago/2022.

BRUNO, P. A. **Método de análise de risco de incêndios em favelas: uma abordagem.** *Territorium*, (17), 119–126. 2010. Disponível em <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/1/329>. Acesso em ago/2022.

DE MORAES, I. A.; MORAIS, L. P.; DE ALMEIDA ANDRADE, H. M. V. **Tecnologias sociais para políticas públicas de habitação no Brasil: Potencialidades identificadas em experiências recentes.** *Revista Brasileira de Economia Social e do Trabalho*, 3, 1-18. Disponível em <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/rbest/article/view/13795> Acesso em ago/2022.

FERNANDES, M. D.; LAGUENS, J. V.; NETTO, A. L. **O processo de ocupação por favelas e sua relação com os eventos de deslizamentos no Maciço da Tijuca/RJ.** 1999 Anuário Instituto de Geociências. UFRJ. Rio de Janeiro. 1999. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/6208> Acesso em Ago/2022

HENRIQUES, A. F. A. **Relação entre o indicador de pobreza energética e as temperaturas do ar medidas no interior de habitações na região da Grande Lisboa na estação de inverno** (Doctoral dissertation) 92(95). Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Lisboa. 2018

HORTA, A.; SCHMIDT, L. **Pobreza energética em Portugal**. 2021. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/48206/1/ICS_AHorta_LSchmidt_PobrezaEnergetica. Acesso em ago/2022.

IBGE (2012) – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística . **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro.

MAFALDA MATOS, A.; DELGADO, J. M.; GUIMARÃES, A. S. **Linking Energy Poverty with Thermal Building Regulations and Energy Efficiency Policies in Portugal**. *Energies*. 2022. 15(1), 329. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/1/329> Acesso em out/2022

MARTINS, R. *et al.* **Tarifa Social de Energia: Gênese, Incidência e Lições**. 2021. *Notas Económicas*, (53), 85-102. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/1/329> Acesso em Ago/2022

MOREIRA, A. R. R. G. **Pobreza Energética em Portugal**. 2018. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/48206/1/ICS_AHorta_LSchmidt_PobrezaEnergetica Acesso em Ago/2022.

PÉREZ-PEÑA, M. D. C.; JIMÉNEZ-GARCÍA, M.; RUIZ-CHICO, J. **Analysis of Research on the SDGs: The Relationship between Climate Change, Poverty and Inequality**. 2021. *Applied Sciences*, 11(19), 8947. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/19/8947>. Acesso em Out/2022

SSCHULTZ, A. **Análise da Viabilidade Econômica da Utilização do Sistema Fotovoltaico em Habitações de Interesse Social em Belo Horizonte**. 2021. MG. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/36555/1/AN%C3%81LISE%20VIABILIDADE%20ECON%C3%94MICA%20SFCR%20HIS%20BH_REV.pdf. Acesso em set/2022.

SZABO, J. **Fossil capitalism's lock-ins: The natural gas-hydrogen nexus. Capitalism Nature Socialism**. 2021. 32(4), 91-110. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10455752.2020.1843186> Acesso em Set/2022

UCAL, M. **Energy and Sustainable Development from Perspective of Energy Poverty**. In: *Energy and Environmental Security in Developing Countries*. (pp. 375-391). Springer, Cham. 2021. Disponível em <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-63654-8> Acesso em Jul/2022

VILLELA, L. E. **Análise interativa da economia e do setor energético e seus impasses atuais**. 2006. Rio de Janeiro: IPEA/INPES. 2006. 3-20 p.

WEN, J. *et al.* **Research on influencing factors of renewable energy, energy efficiency, on technological innovation.** Does trade, investment and human capital development matter?. 2022. *Energy Policy*, 160, 112718. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421521005838> Acesso em Out/2021

YU, Z.; KHAN, S. A. R.; MUHAMMAD Z. H. **Application of Renewable Energy, Advanced Technology, and Energy Efficiency: A Fresh Insight from European Countries.** In: 2021 International Conference on Advanced Technology of Electrical Engineering and Energy. 2021 (ATEEE) (pp. 99-103). IEEE. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/document/9699845> Acesso em Jul/22.

CAPÍTULO 5

RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: DIAGNÓSTICO EM DUAS COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO DISTRITO DE CARAPAJÓ, CAMETÁ – PA

Gilson Natalino Oliveira Batista
Lucas Rodrigues Ephanio
Paulo Igor Preste Rodrigues
Liderlânio de Almeida Araújo
João da Silva Carneiro

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a prática realizada pelos moradores ribeirinhos das comunidades de Guajará de Baixo e Tabatinga II, zona rural do distrito de Carapajó, Cametá – PA, do descarte dos resíduos sólidos domiciliares e como é feita sua destinação final. Fundamentada, inicialmente, em uma pesquisa exploratória na busca de dados descritivos e de forma qualitativa, utilizou-se do método Survey. Para obtenção de dados aplicou-se um questionário com 17 questões cada, no qual foram respondidos mediante a abordagem direta aos moradores ribeirinhos das duas comunidades, totalizando 33 famílias entrevistadas, com uma média de 4 pessoas por família. As entrevistas foram registradas através da escrita e preenchimento do referido questionário, estes foram aplicados entre os meses de Maio e Junho de 2022. A análise da pesquisa foi realizada após o preenchimento de todos os questionários, com as informações fornecidas pelos moradores que tiveram um tratamento analítico, sendo, assim, possível diagnosticar a destinação final dado aos resíduos domiciliares. Os resultados mostraram que a queima é a única alternativa que as comunidades tem para eliminar todo o lixo produzido. Para além do diagnóstico da disposição final dos resíduos, o trabalho mostrou ainda a importância da educação ambiental para essas populações.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidades Ribeirinhas. Resíduos Sólidos Domiciliares. Disposição Final.

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios que a sociedade moderna enfrenta é buscar soluções para geração excessiva dos resíduos sólidos e de sua disposição final ambientalmente segura. A preocupação a nível mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, tem aumentado perante o crescimento da produção através do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final (JACOBI; BESSSEN, 2011).

Segundo Santos *et al.* (2019), atualmente, a discussão em torno da questão ambiental tem se manifestado como um problema que afeta o futuro da humanidade, mobilizando tanto os governos quanto a sociedade civil do mundo todo. Dentre os problemas mais debatidos, verifica-se a interação do homem com a natureza e a preocupação sobre o descarte inadequado de resíduos sólidos proveniente do consumo em excesso de produtos de origem industrial.

Sobre resíduos sólidos, algumas considerações e conceitos merecem destaque. Segundo Naime (2010) resíduos tem sua origem no latim da palavra *residuu* que indica aquilo que sobra



de algum material ou substância, a ela se anexou o termo sólido para diferenciar de materiais gasosos. De acordo com a NBR 10.004 (2004), resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Para Amorim *et al.* (2010), a produção de resíduos está ligada diretamente ao modo de vida, cultura, trabalho, ao modo de alimentação, higiene e consumo humanos. O problema do acúmulo dos resíduos sólidos envolve a população e os órgãos, podendo ser verificado em áreas urbanas e rurais.

Para Lima (2015), assim como no meio urbano as mudanças são facilmente vistas, o setor rural, também, tem sofrido com as atividades humanas, que têm gerado consideravelmente de forma direta e indireta resíduos tecnicamente chamados de lixo (resíduos domiciliares). Entretanto, tem-se julgado este fato uma das maiores problemáticas no meio rural na atualidade. Com a ausência da instrução correta para a destinação final, os resíduos têm sido dispensados em locais e de forma imprópria para a sua deteriorização ou reaproveitamento.

Sabe-se que na maioria das comunidades rurais, como no caso das comunidades ribeirinhas, não há serviço público, muito menos particular para a realização da coleta do lixo, desta forma os moradores são obrigados a tomar iniciativas para realizar a destinação final de seus resíduos. Se o lixo não for adequadamente dispensado, aumentará gradativamente o risco de poluição e danos à saúde das pessoas que residem nesses ambientes. Na falta do sistema consolidado e eficaz no descarte ocasionará sérios problemas ao meio ambiente, entre eles os recursos naturais que possam ser extraídos o sustento da comunidade, como a contaminação da água, do solo e ar (LIMA, 2015).

As populações ou comunidades ribeirinhas correspondem às famílias que vivem às margens dos rios e que exercem atividades voltadas ao extrativismo vegetal, à pesca, à caça, ou seja, toda a atividade relacionada à extração do rio ou da vegetação existente nas suas proximidades (GUARIM, 2000). Tais comunidades apresentam acentuado grau de isolamento e de exclusão social devido às suas respectivas localizações, as quais estão predominantemente afastadas dos grandes centros urbanos. Dessa forma, dificuldades ao acesso as políticas públicas, como coleta de lixo, são maximizadas (DOMINGOS; GONÇALVES, 2019).

Deste modo, o referido trabalho trata de um estudo de análise e diagnóstico das práticas realizadas pelos moradores ribeirinhos das comunidades de Guajará de Baixo e Tabatinga II, zona rural do distrito de Carapajó, município de Cametá – PA, sobre o descarte dos resíduos sólidos domiciliares, bem como sua destinação final.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. Definição de resíduos sólidos

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, define Resíduo Sólido como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Em resumo, Resíduo Sólido nada mais é do que o material que após uso é descartado pelo homem na atmosfera.

De acordo com a NBR 10.004 (2004, p. 1), resíduos sólidos são aqueles que:

[...] resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cuja particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (NBR 10.004, 2004, p. 1).

Essa norma foi criada devido a crescente preocupação da sociedade com relação às questões ambientais e visando o desenvolvimento sustentável, pois com a chegada da Revolução Industrial no século XVIII, a exploração desenfreada da natureza, o desenvolvimento de novas tecnologias e o incentivo ao consumo levam ao aumento da geração de resíduos provocando uma intensa crise ambiental no mundo.

No caso dos ribeirinhos, principal público alvo deste estudo, o espaço rural é apenas um prolongamento para a lógica da produção capitalista que se estabeleceu na cidade como aconteceu em vários lugares onde o sistema se instaurou. É no ambiente urbano que os ribeirinhos buscam o que normalmente não encontram no espaço em que vivem: produtos e serviços, Santos (1999).

Vários autores já conceituaram o termo resíduo e lixo, portanto a maioria reconhece que ele pode ser reaproveitado, isso diminuiria significativamente, o desperdício e os danos ao meio ambiente. Assim, para Santos *et al.* (2019) É necessário buscar novas maneiras de dar o destino correto do lixo, evitando assim o aumento da poluição que gera o desequilíbrio ambiental, isso é um dos grandes desafios da administração pública e de toda a sociedade em todo o mundo.

2.2. Classificação dos resíduos sólidos

De acordo com Santos *et al.* (2019) os resíduos sólidos apresentam uma vasta diversidade e complexidade, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a fonte ou atividade geradora, podendo ser classificados de acordo com:

- Riscos Potenciais de Contaminação do Meio Ambiente: Classe I ou perigosos, Classe II ou Não-Inertes, Classe III ou Inertes;
- Natureza ou Origem: Lixo Doméstico ou Residencial, Lixo Comercial, Lixo Público, Lixo Domiciliar especial, Entulho de obras, Pilhas e baterias, Lâmpadas fluorescentes, Pneus Lixo de Fontes especiais, Lixo industrial, Lixo radioativo, Lixo de portos, aeroportos e terminais rodoviários, Lixo agrícola, Resíduos de serviços de saúde.

Além da classificação citada, o texto preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos propõe outra forma para agrupar tais resíduos, que considera o local ou atividade em que a geração ocorre:

- Resíduos Sólidos Urbanos: divididos em materiais recicláveis (metais, aço, papel, plástico, vidro, etc.) e matéria orgânica;
- Resíduos da Construção Civil: gerados nas construções, reformas, reparos e demolições, bem como na preparação de terrenos para obras;
- Resíduos com Logística Reversa Obrigatória: pilhas e baterias; pneus; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; entre outros a serem incluídos;
- Resíduos Industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais; normalmente, grande parte dos resíduos é de alta periculosidade;
- Resíduos Sólidos do Transporte Aéreo e Aquaviário: gerados pelos serviços de transportes, de naturezas diversas, como ferragens, resíduos de cozinha, material de escritório, lâmpadas, pilhas etc;
- Resíduos Sólidos do Transporte Rodoviário e Ferroviário: gerados pelos serviços de transportes, acrescidos de resíduos sépticos que podem conter organismos patogênicos;
- Resíduos de Serviços de Saúde: gerados em qualquer serviço de saúde;
- Resíduos Sólidos de Mineração: gerados em qualquer atividade de mineração;
- Resíduos Sólidos Agropastoris (orgânicos e inorgânicos): dejetos da criação de animais;



resíduos associados a culturas da agroindústria, bem como da silvicultura; embalagens de agrotóxicos, fertilizantes e insumos.

2.3. Resíduos sólidos domiciliares e seus problemas

Os resíduos sólidos domésticos são compostos de sobras e embalagens de produtos de limpeza, borras e sobras de tintas, óleos lubrificantes e vegetais, frascos de aerossóis, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias. São diversos materiais classificados como resíduos perigosos por terem em suas composições a presença de substâncias químicas tóxicas e metais pesados, sendo descartados inadequadamente, em lixões, terrenos baldios, rios, lagos, enterrados e queimados. Essas substâncias podem contaminar o solo, o ar e as águas superficiais ou subterrâneas (BRASIL, 2015).

A prática de queimadas, descartes a céu aberto ou soterramento para a disposição final desses resíduos é inadequada, devido aos seus inúmeros impactos negativos aos recursos naturais. Ao realizar o descarte inadequado e sem critérios técnicos de seleção, em virtude de tal procedimento pode danificar bens fundamentais para a produção na agricultura, como o solo e até mesmo os cursos d'água de onde a maioria dos moradores ribeirinhos retira seu sustento (LIMA, 2015).

2.4. Educação Ambiental: Uma ferramenta para a construção de consciência crítica para ações sustentáveis

No momento em que o ser humano sente os efeitos do consumismo desenfreado sobre o meio ambiente, do qual ele depende, surge a Educação Ambiental (EA) para questionar até que ponto ele está sendo racional e em nome de que esta racionalidade se apoia (SANTOS *et al.*, 2019).

Para Santos *et al.*, (2019), a EA pode ser facilmente confundida com uma educação tradicional das ciências biológicas, onde a principal discussão consiste na relação do ser humano com os outros seres vivos e sua conservação. Essa discussão também é igualmente importante, porém os objetivos da EA vão além: trata-se de uma educação que desperte nas pessoas o sentido de cidadania, ou seja, os indivíduos como membros de um Estado, se acham no gozo de direitos que lhe permitem participar da vida política, cultural e econômica de seu país e assim provocar mudanças significativas que determinam os rumos de sua vida.

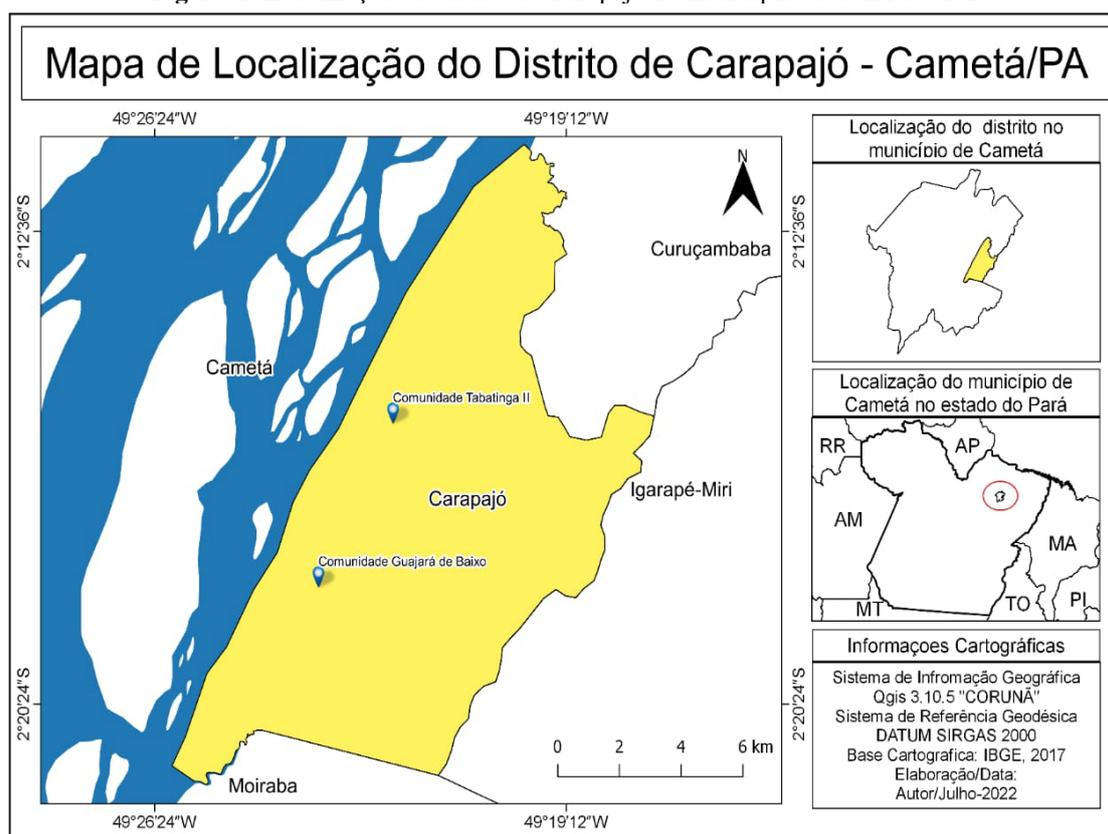
3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O município de Cametá integra a mesorregião do nordeste paraense, situa-se entre as coordenadas 02° 14' 54" S e 49° 30' 12" W, é cortado de forma transversal pelo rio Tocantins, e possui uma extensão territorial de 3.081,367 km² e uma população estimada em 140.814 habitantes no ano de 2021 (IBGE, 2010), O município possui 10 distritos (vilas) em seu território, são eles: Cametá, Juanacoeli, Curuçambaba, Carapajó, Porto Grande, Torres do Cupijó, Juaba, Areião, Vila do Carmo e São Benedito de Moiraba.

A presente pesquisa foi desenvolvida em duas comunidades ribeirinhas no distrito de Carapajó, município de Cametá (Figura 1). O distrito de Carapajó., também conhecido como Vila de Carapajó (Figura 2), integra a Microrregião de Cametá no Baixo Tocantins (FAPESPA, 2015).

Figura 1: Localização do distrito de Carapajó no município de Cametá – PA.



Fonte: IBGE (2010).

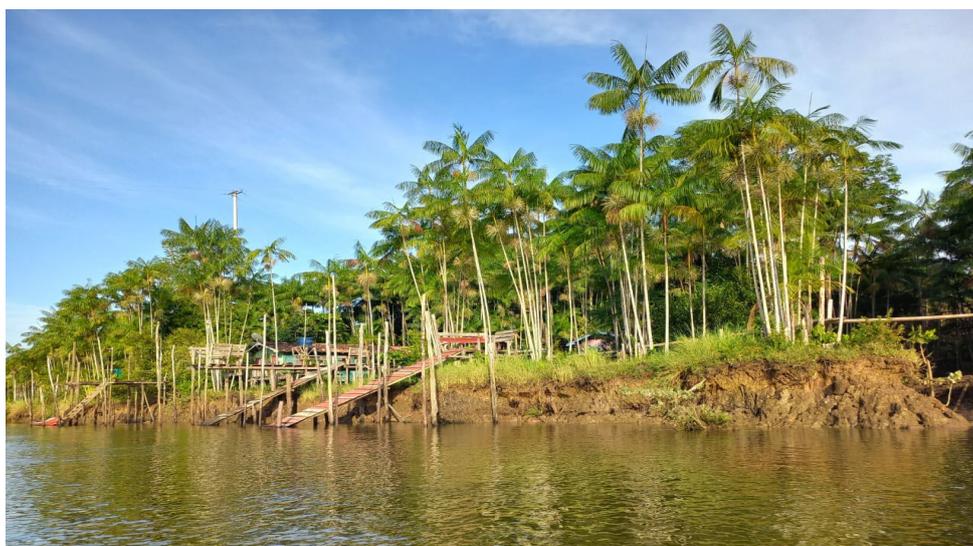
Figura 2: Vila de Carapajó, Cametá - PA.



Fonte: A autoria própria (2022).

- O distrito situa-se aproximadamente 13 km do centro urbano de Cametá via fluvial, nas margens do rio Tocantins. A população local é estimada em cerca de 10.172 habitantes (IBGE, 2010). A economia baseia-se, principalmente, nas atividades relacionadas ao extrativismo vegetal, agricultura familiar e pesca artesanal.
- As famílias que participaram do estudo residem nas comunidades de Guajará de Baixo (Figura 3), situada entre as coordenadas 02° 18' 10.0" S e 49° 23' 32.2" W, com 20 famílias entrevistadas, e Tabatinga II (Figura 4), situada entre as coordenadas 02° 15' 27.8" S e 49° 22' 13.9" W, com 13 famílias entrevistadas. Totalizando entrevistas com 33 famílias ribeirinhas, com uma média de 4 pessoas por família.

Figura 3: Comunidade Guajará de Baixo, Vila de Carapajó, Cametá -PA.



Fonte: A autoria própria (2022).

Figura 4: Comunidade Tabatinga II, Vila de Carapajó, Cametá -PA.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2. Coleta dos dados

O presente estudo foi fundamentado inicialmente em uma pesquisa exploratória na busca de dados descritivos e de forma qualitativa, utilizando-se do método Survey (FREITAS *et al.*, 2000). Para obtenção de dados a coleta se deu pela aplicação de questionários com 17 questões cada (Quadro 1), que foram respondidos com a abordagem direta aos moradores ribeirinhos das duas comunidades, que se disponibilizaram em responder de forma espontânea e convivente.

O referido questionário tem início com questões referentes a informações sócio-econômicas, proporcionando a identificação do contexto no qual os ribeirinhos estão inseridos, o mesmo abordou questões sobre lixo e resíduos sólidos, assim como coleta seletiva, a fim de verificar qual o conhecimento dos ribeirinhos sobre a problemática em questão. Para finalizar a entrevista, a ultima questão solicita aos entrevistados sugestões de soluções para a trabalhar corretamente a questão do lixo/resíduos sólidos na sua comunidade.

Quadro 1: Questionário utilizado na coleta de dados.

<p>QUESTIONÁRIO</p> <p>01 – Qual seu nível de escolaridade?</p> <p>() Não estudou</p> <p>() Fundamental incompleto</p> <p>() Fundamental completo</p> <p>() Médio incompleto</p> <p>() Médio completo</p> <p>() Superior</p>	<p>09 – O que você faz com lixo que você produz?</p> <p>() Joga no rio</p> <p>() Queima</p> <p>() Joga em terrenos baldios ou no chão</p> <p>() Não me preocupo, joga em qualquer lugar</p> <p>() Outros. O quê? _____</p> <p>10 – Você se preocupa com as questões ambientais?</p> <p>() SIM () NÃO</p>
--	---

<p>02 – Qual a sua situação de moradia?</p> <p><input type="checkbox"/> Própria</p> <p><input type="checkbox"/> Alugada</p> <p><input type="checkbox"/> Financiada</p> <p><input type="checkbox"/> Cedida, por quem? _____</p> <p>03 – Quantas pessoas moram em sua residência?</p> <p>_____</p> <p>04 – Você exerce alguma atividade remunerada?</p> <p>SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/></p> <p>- Se sim, qual? _____</p> <p>05 – Qual é a renda mensal de sua família?</p> <p><input type="checkbox"/> Não temos nenhuma renda mensal</p> <p><input type="checkbox"/> Menos do que 1 salário-mínimo</p> <p><input type="checkbox"/> De 1 salário-mínimo até 1,5 salários-mínimos</p> <p><input type="checkbox"/> De 1,5 salários-mínimos até 2 salários-mínimos</p> <p><input type="checkbox"/> Mais de 2 salários-mínimos</p> <p>06 – Qual é a sua principal fonte de renda?</p> <p><input type="checkbox"/> Pesca Artesanal</p> <p><input type="checkbox"/> Agricultura</p> <p><input type="checkbox"/> Extrativismo (açai, palmito, entre outros)</p> <p><input type="checkbox"/> Outros _____</p> <p>07 – Você sabe diferenciar lixo de resíduo sólido?</p> <p><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>08 – Existe coleta de lixo (Resíduos Sólidos) na sua localidade?</p>	<p>11 – Você já participou de eventos (palestras, reuniões) sobre educação ambiental em sua localidade?</p> <p><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>12 – Você sabe o que é coleta seletiva?</p> <p><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>13 – Você separaria o lixo da sua casa caso houvesse reciclagem/coleta seletiva em sua localidade?</p> <p><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>14 – Você costuma reutilizar algum tipo de material antes de descartá-lo para o lixo?</p> <p>a) Não, porque não sei fazer reaproveitamento de materiais.</p> <p>b) Não, porque lixo é para ser jogado no lixo.</p> <p>c) Sim.</p> <p>- Quais materiais? _____</p> <p>15 – Você sabe qual é o destino do lixo do seu município?</p> <p><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>16 – Você sabe o que é chorume?</p> <p><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>17 – Dê uma sugestão para trabalhar corretamente a questão do lixo em sua comunidade. _____</p> <p>_____</p>
--	---

Fonte: Autoria própria (2022).

As entrevistas foram registradas através da escrita e preenchimento do questionário exposto no quadro 1, estes foram aplicados entre os meses de maio e junho de 2022. um barco a motor denominado rabeta, pilotado por um guia que conhecia o local, garantiu o acesso e as visitas a estas comunidades, as quais foram georreferenciadas com a utilização de um GPS.

3.3. Análise dos dados

A análise da pesquisa foi realizada após o preenchimento de todos os questionários, com as informações fornecidas pelos moradores, concretizando um percentual de 100% do total distribuído entre os entrevistados, tornando-se uma amostra significativa pelo método utilizado.

Diante dos dados coletados, que tiveram um tratamento analítico e foram trabalhados em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel, onde se elaborou gráficos para facilitar as análises dos resultados, foi possível diagnosticar a destinação final dado aos resíduos domiciliares e os resultados obtidos foram confrontados com os expostos na literatura.

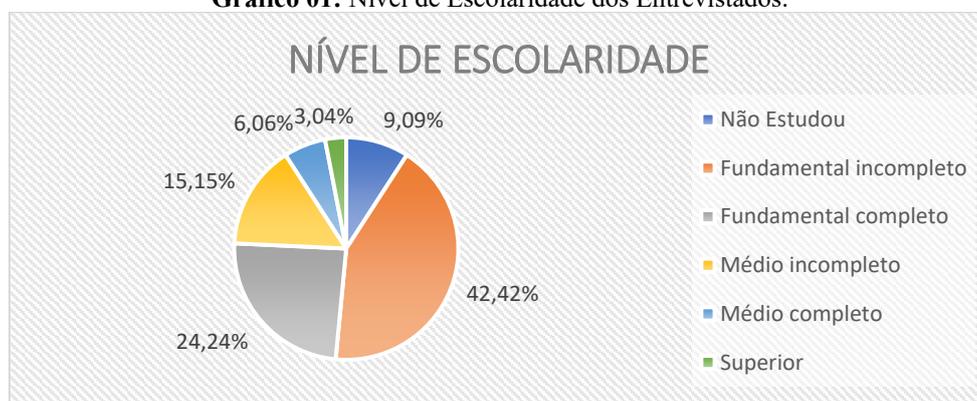
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização sócio-econômica das famílias das duas comunidades ribeirinhas do distrito de Carapajó

Foram entrevistadas 33 famílias ribeirinhas, moradoras das comunidades de Guajará de Baixo e Tabatinga II, Distrito de Carapajó, Município de Cametá – PA, que compreendem área de estudo, cada família tinha uma média de 4 pessoas.

A primeira pergunta referiu-se ao nível de escolaridade dos moradores das comunidades ribeirinhas acima citadas, onde foi possível verificar o resultado exposto no Gráfico 01:

Gráfico 01: Nível de Escolaridade dos Entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2022).

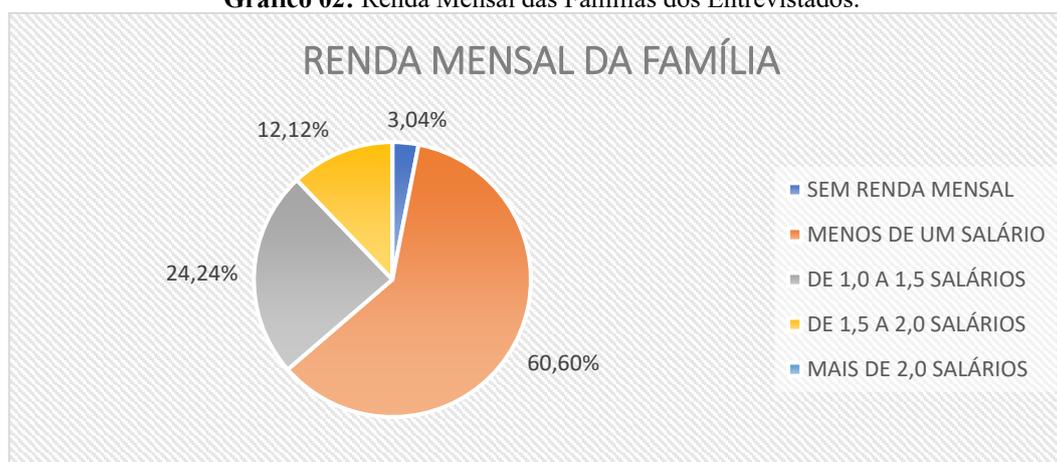
Quanto a variável escolaridade, verificou-se que o público estudado possuía baixo nível de escolaridade, e que a maioria dos entrevistados frequentou a escola por pouco tempo ou até mesmo não tiveram acesso à escola, sendo 9,09% dos indivíduos analfabetos e 42,42% com ensino fundamental incompleto, 24,24% possuíam o ensino fundamental completo, em relação ao ensino médio 6,06% concluíram e 15,15% não chegaram a concluir, observou-se apenas 3,04% com nível superior. Esse é um dado relevante, uma vez que a educação é

considera garantia para a formação e consolidação dos atores sociais na busca da efetivação dos espaços democráticos e ampliação da cidadania (BARRETO *et al.*, 2008).

Diversos estudos (LIMA; GAMA, 2017; FERRO *et al.*, 2018) também apresentaram em seus resultados um baixo nível de escolaridade em entrevistas e aplicação de questionários para moradores de comunidades ribeirinhas.

Quando se questionou sobre o exercício de atividades remuneradas e renda a mensal das famílias, 87,88% dos depoentes disseram não exercer nenhuma atividade remunerada e que seus vencimentos, para sustento de suas famílias, não chegam a um salário mínimo, cerca de 60%, os mesmos relataram viver das assistências do governo municipal, estadual e/ou federal. Lima (2015) em sua pesquisa sobre resíduo domiciliar dos moradores ribeirinhos da Resex Marinha Lagoa do Jequiá da Praia – AL, também obteve resultados que demonstram um alto percentual de ausência de atividades remuneradas, o que acarreta em uma renda mensal das famílias em menos de um salário mínimo. O gráfico 02 mostra as porcentagens da renda mensal das famílias dos entrevistados.

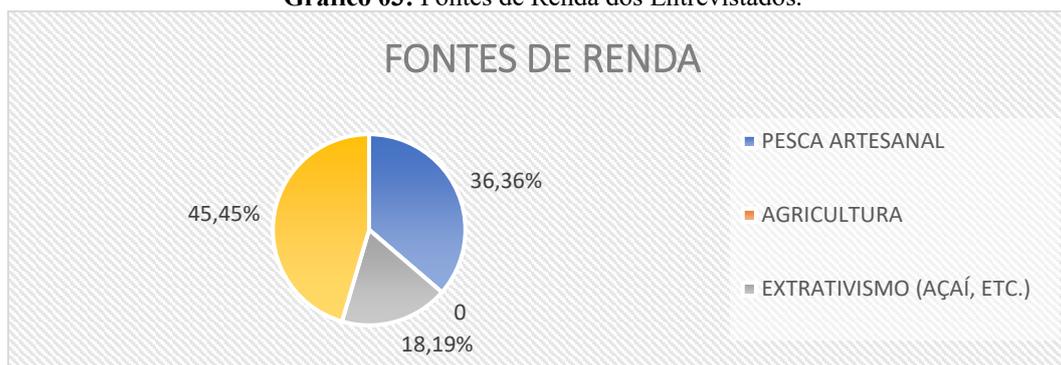
Gráfico 02: Renda Mensal das Famílias dos Entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2022).

Contudo, há outras fontes de renda, sendo que aproximadamente, 45% vivem de aposentadoria, outros 36,36% tiram sustento da pesca artesanal e 18% tiram sustento do extrativismo, principalmente, do açaí. No Gráfico 03, verifica-se como fica essa distribuição de renda das famílias dos depoentes.

Gráfico 03: Fontes de Renda dos Entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2022).

As atividades como única fonte de renda ou consideradas complementares realizadas pelos ribeirinhos para aumentar suas rendas, é semelhante em muitos lugares da Amazônia, sendo comum que as populações ribeirinhas combinem a renda de programas sociais do governo, com outras atividades como a pesca, agricultura, pecuária, extração de produtos da floresta, criação de animais (ISAAC; BARTHEM 1995; CERDEIRA *et al.*, 1997; SILVA; BEGOSSI, 2004; ISAAC *et al.*, 2008; BRAGA, 2011) e não é diferente nas comunidades pesquisadas no presente estudo, no Distrito de Carapajó, município de Cametá – PA.

4.2. Caracterização com relação aos resíduos domiciliares (lixo).

Em seguida, abordaram-se questões sobre lixo e resíduos sólidos, nessa perspectiva, 66,67%, disseram não saber a diferença entre lixo e resíduos sólidos. O debate acerca da diferença entre lixo e resíduos sólidos e as diferentes maneiras de dar novos significados a estes materiais, torna-se importante na geração do conhecimento e consequentemente necessário para a afirmação de boas práticas de destino a esses materiais. A reciclagem proporciona evitar desperdícios de materiais, aproveitando para transformá-los em outro objeto novo (ROGERS; KOSTIGEN, 2009).

Quando questionados sobre a existência de coleta de lixo, 93,93% dos entrevistados afirmaram não haver coleta nas suas localidades, o que faz com que estes tomem iniciativas para realizar a destinação final de seus resíduos. Nos estudos de Júnior e Dos Santos (2016) também foi constatado esse alto índice da ausência de coleta de lixo, pois segundo os autores em regiões rurais e ribeirinhas fica inviável estabelecer padrão de coleta, tendo em vista a distância e a dificuldade de acesso, portanto os moradores criam alternativas para “se livrar” do lixo da forma que acha mais cômodo: (queimando, enterrando, jogando no rio).

Desta forma, o lixo domiciliar pode ser considerado um problema de saúde pública de grande magnitude para comunidades ribeirinhas, principalmente por não haver coleta pública

na maioria das localidades rurais do país, tornando os resíduos sólidos domiciliares meios de reprodução de vetores transmissores de diversas doenças (CÓRDULA; NASCIMENTO, 2014).

Sobre a destinação do lixo produzido, o lixo orgânico doméstico como, restos de alimentos são jogados a céu aberto ou reaproveitados na alimentação de animais, não se apresentando como um problema para a área rural, que possui destinação certa para esse tipo de resíduo.

Em contrapartida, quando questionados sobre a destinação dos resíduos inorgânicos domésticos como plásticos, vidros, papéis, tecidos, latas, pilhas, borrachas e os lixos de higiene pessoal, entre outros, todos os entrevistados (100%) disseram que queimam seus lixos. A prática das queimadas é muito utilizada até os dias de hoje em diversas comunidades, principalmente em regiões ribeirinhas, acarretando aos sistemas ecológicos e diversos tipos de agricultura resultados negativos. Na pesquisa de Júnior e Dos Santos (2016) também foi constatado que é comum os moradores queimarem dentro de buracos feitos no terreno de suas casas o lixo domiciliar produzido.

Dessa mesma forma, os resultados dos estudos de Lima (2015) confirmam que a queima do lixo doméstico inorgânico é citada por um alto percentual de entrevistados, mesmo não sendo representado em sua pesquisa como um dos principais métodos utilizados para a destinação final do lixo, tal processo pode causar sérios problemas aos recursos naturais e à saúde dos moradores da localidade, pois possuem na sua composição vários elementos químicos, principalmente inorgânicos, que causam a contaminação aeróbica e riscos de incêndios.

A ausência de locais adequados para a disposição final dos resíduos sólidos domiciliares e a inexistência de serviços de coleta pública permitem que estes sejam descartados de forma indevida, causando graves consequências para a saúde pública e meio ambiente (FERREIRA *et al.*, 2016).

4.3. Caracterização com relação a questões ambientais

Esta questão em discussão é de grande importância, pois o conhecimento é um fator importante para a educação do ser humano, visto que o desconhecimento das questões ambientais pode constituir uma ameaça à sobrevivência dos seres de forma geral. Nesta pesquisa 96,96% disseram ter preocupação com as questões ambientais e apenas 3,04% afirmaram não terem preocupações com o meio ambiente.

Portanto, é indiscutível a importância da Educação Ambiental como meio indispensável

para conseguir criar e aplicar formas cada vez mais sustentáveis de interação sociedade/natureza e soluções os problemas ambientais.

Na concepção de Oliveira e Corona (2008) a mensuração e avaliação do ambiente percebida pelo homem permitem direcionar as suas atividades e modo de vida, bem como favorece à implantação e implementação de políticas públicas relacionadas ao meio ambiente, onde a percepção e a preocupação dos indivíduos pode ser considerada ferramenta necessária para a garantia da conservação do meio natural contribuindo, principalmente, para comunidades tradicionais que dependem dos recursos naturais como forma de sustento.

Dado o grande percentual de pessoas que se preocupam com questões ambientais, em seguida, foi questionado sobre a participação dos mesmos em palestras e/ou reuniões acerca da Educação Ambiental, 54,55% dos entrevistados afirmaram já terem participado de eventos relacionados a questões ambientais, no entanto, 45,45% declararam nunca terem participado de eventos que tratam de Educação Ambiental.

De acordo com Santos *et al.* (2019), o conhecimento transforma o mundo, e o resultado que se espera é que a partir da introdução do conhecimento da prática da Educação Ambiental (EA) a sociedade também se transforme para que novas formas de pensar e agir se desenvolvam em prol do meio ambiente. As comunidades que habitam espaços limitados como os ribeirinhos, podem e devem desenvolver a sustentabilidade como hábito a partir do acesso a informações e, conseqüentemente, a prática da EA. Tudo isso aponta para a grande importância da participação da comunidade em geral em eventos relacionados a questões ambientais.

Em seguida, durante as entrevistas, foi questionado aos moradores entrevistados sobre seu conhecimento acerca de coleta seletiva, a maioria (60,60%) afirmou não saber do que se trata, dessa maneira foi explicado para os mesmos do que se tratava a coleta seletiva e 75,75% responderam que, caso houvesse essa coleta em suas localidades, eles teriam o trabalho de separar seus lixos/resíduos sólidos, para que assim estes pudessem ter uma disposição final ambientalmente adequada.

De acordo com Júnior e Dos Santos (2016), em sua pesquisa na busca de um diagnóstico ambiental sobre a geração, segregação e disposição final de resíduos sólidos no distrito de Calama – Porto Velho – RO, a coleta de resíduos sólidos seja no distrito de Calama, Porto Velho ou qualquer parte do país é a parte mais sensível aos olhos da população, portanto, a mais passível de críticas. É necessária e oportuna a realização de um bom planejamento dos serviços de coleta por parte do poder público que contemplem também as comunidades ribeirinhas.

Dentro dessa perspectiva, já pode-se constatar a existência de alguns projetos partindo do poder público e de iniciativas privadas, que prestam serviços de coleta seletiva de lixo em localidades ribeirinhas, uma dessas iniciativas foi destacado por Santos *et al.* (2019) em seus estudos sobre a Educação Ambiental como apoio ao manuseio e tratamento de resíduos sólidos em comunidades ribeirinhas em um estudo de caso em Abaetetuba-PA, o autor destacou a existência de um projeto chamado “Catador das Águas”, que consiste na coleta seletiva de resíduos sólidos em algumas comunidades ribeirinhas do município, onde é realizado o processo de prensagem e reciclagem do material. O objetivo desse projeto, é de contribuir para a preservação do meio ambiente ribeirinho, minimizando o despejo inadequado dos resíduos sólidos nas comunidades e ajudar na renda extra dos cooperados.

No que diz respeito ao reaproveitamento de resíduos sólidos domiciliares, 87,87% dos entrevistados relataram que costumam reaproveitar, principalmente, plásticos como potes de manteiga ou margarina, caixas de papelão, entre outros, antes, realmente, de descartá-los no lixo, esses são pequenos cuidados que podem ser eficazes para se evitar o acúmulo dos resíduos domiciliar. Medidas simples, que no dia a dia podem fazer toda a diferença relacionada ao montante que é descartado no meio ambiente. O gráfico 04 mostra a distribuição dos dados coletados junto aos entrevistados referentes à reutilização de materiais.

Gráfico 04: Reutilização de materiais dos entrevistados



Fonte: Autoria própria (2022).

Segundo Santos *et al.* (2019), só é possível haver uma sociedade realmente sustentável, se a humanidade estiver disposta a mudar radicalmente suas atitudes e comportamentos que comprometem as futuras gerações, como diminuir o consumo de produtos de origem industrial, por exemplo, e reaproveitar aqueles que podem ser recicláveis. Dessa maneira, a natureza teria mais tempo de se recuperar tendo a contribuição de todos.

Em relação a última questão do questionário, que solicita aos ribeirinhos que deem sugestões para trabalhar corretamente a questão do lixo em sua comunidade, todos os

entrevistados foram conclusivos que há a necessidade da conscientização de todos os residentes dessas localidades em relação a questão do lixo/resíduos sólidos e propuseram que a atividade principal para a amenização dessa problemática seria a coleta seletiva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho era realizar um diagnóstico sobre a prática realizada pelos moradores de duas comunidades ribeirinhas do Distrito de Carapajó, município de Cametá – PA, no descarte dos resíduos sólidos domiciliares e como é feita a sua destinação final, através da aplicação de questionários. Os resultados permitiram que a presente pesquisa alcançasse seu objetivo. Para além do diagnóstico, o trabalho mostrou ainda a importância da educação ambiental para essas populações.

Através das análises dos resultados desta pesquisa, observou-se que a maioria das pessoas (96,96%) disse ter preocupação com as questões ambientais, porém é preocupante que quase a metade (45,45%) declarou nunca terem participado de eventos que tratam de Educação Ambiental (EA), apesar de afirmarem haver, ainda com baixa frequência, reuniões e palestras sobre o tema na localidade.

Com base nisso, pode-se destacar cada vez mais a necessidade do poder público e das instituições de ensino de promover, com maior frequência, eventos dessa natureza nessas e em outras localidades ribeirinhas, pois a aplicação da EA é fundamental para efetivar mudanças e atitudes, comportamentos e procedimentos de todos, agindo como motivadora de práticas sustentáveis quanto ao destino adequado dos resíduos sólidos em sua realidade local. No momento em que a EA provoca a mudança de pensamento, outras ideias surgem, acompanhada de novas atitudes em substituição ao que sempre se foi praticado, ela ajuda a promover a sustentabilidade.

Segundo a Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 no Art. 4° A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no Brasil, mas a implantação desta política em comunidades como Guajará de Baixo e Tabatinga II se torna muito difícil e, praticamente, inviável pela considerável distância do distrito de Carapajó e da sede do município de Cametá, como também, pelo acesso a essas comunidades ser apenas fluvial. Os fatores amazônicos também devem ser considerados, pois impossibilitam a realização da disposição final de

resíduos de forma adequada, sendo a queima a única alternativa que as comunidades tem para eliminar todo o lixo produzido.

E, de acordo com os resultados, como alternativa para minimizar a quantidade de resíduo a ser queimado, o ideal seria fazer a coleta seletiva, ou seja, separação dos resíduos, reutilização e comercialização dos itens com importância econômica como latas, garrafas, vidros e outros, desta forma diminuiria o volume de lixo para queima. Os resíduos orgânicos (restos de alimentos, frutas, verduras), não se apresentaram como um problema, pois servem de alimentos para os animais criados por essas comunidades ou podem ser jogados no rio, pois servem de alimento para os peixes. A compostagem também deve ser considerada como alternativa para a destinação de resíduos orgânicos para adubação de hortas e comercialização.

Por fim, é importante ressaltar que as comunidades necessitam de uma atenção especial da administração pública, a fim de desenvolver políticas públicas para a destinação final adequada dos resíduos gerados nessas e nas demais comunidades ribeirinhas que enfrentam as mesmas dificuldades.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. P. *et al.* Lixão municipal: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande-RS. **Ambiente e Educação**, v. 15, n. 1, p. 159-178, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/888/920>>. Acessado em: Jul, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.004: **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro. 2004.

BARRETO, L. V. *et al.* Análise ambiental e social do bairro São Domingos em Ilhéus – Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 4, n.6, p. 3-14, 2008. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/20086.htm>. Acesso em: jul, 2022.

BRAGA, T. M. P. **Conhecimento local ribeirinho e suas aplicações para o manejo participativo da pesca na reserva extrativista do baixo Juruá**. 2011. 164f. Tese (Doutorado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Manaus 2012.

BRASIL. **Conselhos gestores de unidades de conservação federais**. Brasília, 2014/ 2.ed. 2015.

CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. **Fish catches among riverside communities around Lago Grande de Monte Alegre, Lower Amazon, Brazil**. Fisheries Management and Ecology. 1997. Disponível em: <11nq.com/xDLpH>. Acessado em: Jul, 2022.

CÓRDULA, E. B. L.; NASCIMENTO, G. C. C. Educação Ambiental e os 3R's: Confeccionando brinquedos para entender problemática do lixo em comunidades do litoral norte da Paraíba. **Revista Estudos Geoambientais**, v. 1, n. 1, p. 12-26, 2014. Disponível em: <http://www.biblionline.ufpb.br/ojs/index.php/geo/article/view/17835>. Acesso em: 19 jul. 2022.

DOMINGOS, I. M.; GONÇALVES, R. M. População ribeirinha no Amazonas e a desigualdade no acesso à saúde. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 11, n. 1, p. 99-108, 2019. Disponível em: <<https://revistas.unisinos.br/index.php/RECHTD/article/view/rechtd.2019.111.06/60747117>>. Acessado em: Ago, 2022.

FAPESPA. **Estatísticas Municipais Paraenses**. Belém: Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação, 2015. 53 p.

FEDERAL, GOVERNO. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. 2020. Disponível em: https://www.slu.df.gov.br/wpcontent/uploads/2017/12/plano_nacional_residuos_solidos.pdf. Acesso em: Jul, 2022.

FERREIRA, C. F. C. *et al.* Percepção ambiental sobre usos dos recursos aquáticos e sua relação com os resíduos sólidos no Rio Anil: estudo de caso para subsidiar ações educativas em São Luís – MA. **Pesquisa em Foco**, v. 21, n. 2, p. 25-40. 2016. Disponível em: <http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/1217/959>. Acesso em: Jul, 2022.

FERRO, Weryk Carvalho *et al.* **Percepção ambiental dos moradores ribeirinhos sobre a ocorrência dos impactos ambientais na margem direita do rio itapecuru, na avenida beira rio em caxias-ma**. Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48534>>. Acesso em: Ago, 2022.

FREITAS, H. *et al.* O método de pesquisa Survey. **Revista de Administraecceuil; Universidade de São Paulo**, v. 35, n. 3, 2000. Gonçalves C. W. P. Amazônia, Amazônias. São Paulo, Contexto. 2001. Disponível em: <11nq.com/AxXgf>. Acessado em: Jul, 2022.

GUARIM, V. L. Sustentabilidade ambiental em comunidades ribeirinhas tradicionais. **III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**, Corumbá, MS, v. 33, 2000. Disponível em: <11nq.com/iZUit>. Acessado em: Jul, 2022.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama>. Acesso em: Ago, 2022.

IBGE. 2020. **Censo 2010**. Disponível em:< <http://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores>>. Acesso em: Ago, 2022.

ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. **Os recursos pesqueiros da Amazônia Brasileira**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. 1995. Disponível em: <11nq.com/pGk4o>. Acessado em: Jul, 2022.

ISAAC, V. J.; SANTO, R. V. E.; NUNES, J. L. G. **A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes.** Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 2008. Disponível em: <[http://panamjas.org/pdf_conteudos/PANAMJAS_3\(3\)_205-213.pdf](http://panamjas.org/pdf_conteudos/PANAMJAS_3(3)_205-213.pdf)>. Acessado em: Ago, 2022.

JACOBI, P.; BASEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBqW633Y8nLF5pqLxc/?lang> >. Acessado em: Jul, 2022.

JÚNIOR, L. F. D.; DOS SANTOS, M. M. C.. Diagnóstico ambiental sobre a geração, segregação e disposição final de resíduos sólidos no Distrito de Calama–Porto Velho–RO. **Saber Científico** (1982-792X), v. 6, n. 1, p. 27-37, 2016. Disponível em: <11nq.com/Emps0>. Acessado em: Jul, 2022.

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010: **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília, 2010.

LIMA, A. G. D.; GAMA, D. O. N. PERCEPÇÃO DE RIBEIRINHOS SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E CRIADOUROS DO Aedes Aegypti. **Revista Rios**, v. 11, n. 14, p. 297-312, 2017. Disponível em: <[link url](#)>. Acessado em: Jun, 2022.

LIMA, S. F. O nocivo resíduo domiciliar dos moradores ribeirinhos da Resex Marinha Lagoa do Jequiá da Praia–Al. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 3, n. 1, p. 117-130, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/2645/1535>>. Acessado em: Fev, 2022.

NAIME R. **Lixo ou resíduos sólidos.** 2010. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/05/12/lixo-ou-residuos-solidos-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em: 12 de Fev, 2022.

OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica: ANAP Brasil**, v.1, n. 1, 2008, p. 53-72. Disponível em: <www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/ANAP_Brasil/article/view/4>. Acesso em: jul, 2022.

ROGERS, E.; KOSTIGEN, T. M. **O livro verde.** Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

SANTOS, A. R. dos. *et al.* **A educação ambiental como apoio ao manuseio e tratamento dos resíduos sólidos em comunidades ribeirinhas: estudo de caso em Abaetetuba-PA.** 2019. 170 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 2019.

SANTOS, M. 1988. Metamorfose do espaço habitado. São Paulo. Hucitec. **O dinheiro e o território.** Rio de Janeiro, GEOgraphia. UFF, ano 1. n. 1, 1999.

SILVA, A. L.; BEGOSSI. A. **Uso de Recursos por Ribeirinhos do Médio Rio Negro. Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia.** In: BEGOSSI, A (Ed.). Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia. São Paulo. Hucitec: Nepam/Unicamp: Nupaub/USP: Fapesp. 2004.

CAPÍTULO 6

CRESCIMENTO INICIAL DE FEIJÃO CAUPI FERTIRRIGADO COM DOSE DE MANIPUEIRA CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES

Narcísio Cabral de Araújo

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial do feijão caupi fertirrigado com dose de manipueira contendo diferentes concentrações. O experimento foi realizado em casa de vegetação instalada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado composto por sete tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram caracterizados por quatro fertirrigações com calda contendo 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% e 14% de manipueira diluídas em água de chuva e aplicadas aos 10, 16, 22, 28 e 34 dias após a semeadura (DAS). Aos 50 DAS foram avaliados número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST). Os resultados indicaram que houve diferença estatística significativa entre tratamentos para as variáveis AP, NF, AF, MFPA, MSPA e MST. A análise de regressão indicou efeito linear crescente com diferença estatística significativa para AP e quadrático para as variáveis NF, AF, MFPA, MSPA e MST a nível de 1% de probabilidade. Concluiu-se que as variáveis analisadas responderam positivamente as fertirrigações com a concentração de até 12% de manipueira e que a concentração de no máximo 10% é a mais indicada para uso na fertirrigação do feijoeiro.

PALAVRAS CHAVE: *Vigna unguiculata* (L.). Água residuária. Uso agrícola de resíduos. Linamarina. Compostos cianogênico.

1. INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das leguminosas mais consumidas no Norte e Nordeste do Brasil, representando importante fonte de proteína, energia, fibras e minerais, além de gerar emprego e renda (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Essa cultura apresenta grande importância na alimentação das populações que vivem nessas regiões, principalmente as mais carentes, pois fornece um alimento de alto valor nutritivo, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar, gerando também emprego e renda, tanto na zona rural quanto na zona urbana (LIMA *et al.*, 2007).

O aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de carbono e nutrientes (SILVA *et al.*, 2010). Neste contexto, uso agrícola da manipueira é uma alternativa, pois o efluente contém quantidades significativas de macro e micronutrientes essenciais para as plantas, e apresenta elevada carga poluidora que quando lançado no meio ambiente pode causar diversos problemas ambientais.

A manipueira é um efluente líquido de aspecto leitoso e coloração amarelo claro. Este é gerado na prensagem da massa de raízes de mandioca processadas nas agroindústrias para a

obtenção de farinha e/ ou fécula. Em decorrência da riqueza nutricional da manipueira recentemente pesquisas visando o aproveitamento como fonte de nutrientes para diversas culturas foram desenvolvidas e publicadas: milho (BARRETO *et al.*, 2014; ARAÚJO *et al.*, 2015); girassol (DANTAS *et al.*, 2015); coentro (LEAL; ALBUQUERQUE, 2015) e soja (PESSUTI *et al.*, 2015).

Portanto, este trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de feijão caupi submetido à fertirrigações com dose de manipueira contendo diferentes concentrações.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de outubro a dezembro de 2015 em uma casa de vegetação (7° 13' 50" S, 35° 52' 52" W, 551 m de altitude) instalada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e oito tratamentos que consistiram por fertirrigações com 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16% de manipueira diluída em água de abastecimento local.

No experimento foram utilizados vasos de plástico com capacidade de 5 L, que foram colocados em bases de tijolos espaçado 0,80 m entre fileiras e 0,35 m entre si. Os vasos foram preenchidos com uma camada de base de 0,30 kg de brita zero e 5 kg de um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenoso (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização físico-química do solo utilizado no do experimento.

Solo											
pH (H ₂ O)	CE	CO	MO	d	Al	Mg	Ca	K	Na	P	S
-	mmhos cm ⁻¹%.....%.....	g cm ⁻³cmolc dm ⁻³						
5,58	0,56	1,7	2,9	1,28	0,0	2,7	9,0	0,33	1,6	3,98	13,72
		0	3		0	8	7		4		

pH: Potencial hidrogênio iônico; **Ce:** Condutividade elétrica; **CO:** Carbono Orgânico; **d:** Densidade; **P:** fósforo; **K:** Potássio; **Na:** Sódio; **Al:** Alumínio; **Ca:** Cálcio; **Mg:** Magnésio; **M.O:** Matéria Orgânica; **S:** Enxofre.

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Após o enchimento dos vasos o solo foi colocado em condição próxima a capacidade de campo e posteriormente foi realizada a semeadura colocando-se 6 sementes por vaso de feijão vigna cultivar BRS Marataoã, a uma profundidade de aproximadamente 2 cm. Com 8 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por vaso.

As fertirrigações foram iniciadas aos 10 DAS, aplicando 270 mL de solução por vaso das diluições contendo 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16% de manipueira. No total foram realizadas 5

fertirrigações aplicadas aos 10, 16, 22, 28 e 34 DAS, ou seja, em cada vaso foi aplicada 1350 mL de cada diluição.

A manípueira utilizada nos tratamento foi coletada em uma casa de farinha localizada no distrito de Jenipapo município de Puxinanã, PB. Após a coleta o efluente passou por uma digestão anaeróbia durante 120 dias. Transcorrido o período de tratamento o efluente foi caracterizado (Tabela 2) através de análise físico-química, segundo metodologia preconizada no Standard Methods for Wastewater (APHA, 2005).

Tabela 2: Caracterização físico-química da manípueira utilizada no experimento.

Parâmetros								
NTK	NH ₃	NO ₃	PO ₄ ⁻³	K	Na	Ca + Mg	pH	Ce
.....g L ⁻¹							-	mS cm ⁻¹
1,199	0,336	0,019	0,338	4,004	0,096	2,800	3,75	11,75

NTK: Nitrogênio total Kjeldahl; **NH₃:** Nitrogênio amoniacal; **NO₃:** Nitrato; **PO₄⁻³:** Ortofosfato; **K:** Potássio; **Na:** Sódio; **Ca+Mg:** Dureza total; **pH:** Potencial hidrogeniônico; **Ce:** Condutividade elétrica.

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

As avaliações de crescimento do feijão foi realizadas aos 50 DAS. Nesse período foram feitas medições de altura de planta (AP, cm), diâmetro caulinar (DC, mm), número de folhas (NF) e estimativa da área foliar (AF, cm²).

A altura das plantas foi realizada utilizando-se uma trena graduada em centímetros medindo do colo da planta até a gema apical; o diâmetro caulinar foi avaliado através da utilização de paquímetro digital, graduado em milímetro medindo a aproximadamente 2,0 do colo da planta; o número de folhas foi determinado pela contagem das folhas verde maiores que 3,0 cm de comprimento, desprezando-se as secas e se partindo das folhas basais até a última folha aberta na planta; a área foliar foi estimada pelo modelo matemático proposto por LIMA *et al.* (2008), que consiste em inserir os valores das somas do comprimento da nervura principal (C) e a largura máxima de cada folíolo (L), conforme a Equação 1:

$$AF = \sum(0,9915 \times (C \times L)^{0,9134}) \quad (1)$$

em que: AF é a área foliar da cultivar (cm²); L é a largura máxima de cada folíolo (cm) e C, o comprimento da nervura principal (cm).

Após estas avaliações as plantas foram coletadas e seccionadas em parte aérea (caule mais folhas) e raízes para determinação das massas fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA, g/ planta) e massa seca total (MST, g/ planta).

Para determinação da massa fresca da parte aérea (MFPA) a planta de cada parcela foi cortada rente ao solo e pesada, em balança com precisão de 0,001 g. Posteriormente foram coletadas as raízes. Nesse processo todo o substrato do vaso, contendo o sistema radicular das plantas, foi colocado em uma peneira para que fosse lavado em jatos de água, objetivando separar as raízes do substrato. Após a coleta, as raízes e parte aérea das plantas, foram separadamente colocadas em sacos de papel previamente identificados e levadas para secagem em estufa com temperatura controlada em 65 °C durante 72 horas, e pesagem para determinação da MSPA, MSR e MST.

Os resultados das variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente, através do Software ASSISTAT v. 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016), e interpretadas por meio da análise de variância e regressão polinomial, sendo utilizado o teste F, a 5% de probabilidade, para verificar as significâncias dos efeitos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância constatou que as doses de maniqueira causaram efeitos significativos a 5% de probabilidade para à variável número de folhas (NF) por planta e a 1% para às variáveis área foliar (AF) e altura de plantas (AP) indicando que as fertirrigações com as diferentes concentrações (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16%) de maniqueira exerceram influência no crescimento do feijoeiro. Para à variável diâmetro caulinar (DC) não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$), ou seja, os tratamentos não influenciaram esta variável.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), área foliar (AF), altura (AP) e diâmetro caulinar (DC) do feijão caupi fertirrigado com dose de maniqueira em diferentes concentrações.

FV	GL	Quadrado Médio			
		NF	AF	AP	DC
Regressão Linear	1	0,87500 ^{ns}	22231,51801 ^{ns}	121,04960 ^{**}	1,61840 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	93,43056 ^{**}	587358,21831 ^{**}	41,71627 ^{ns}	4,74446 [*]
Desvio de Regressão	2	4,06634 ^{ns}	36889,50142 ^{ns}	61,45712 ^{**}	0,30966 ^{ns}
(Tratamento)	(7)	22,18452 [*]	135907,51186 ^{**}	70,95238 ^{**}	1,32770 ^{ns}
Resíduo	16	6,58333	27938,20849	10,30208	0,79476
CV%	-	12,29	17,38	9,51	12,23

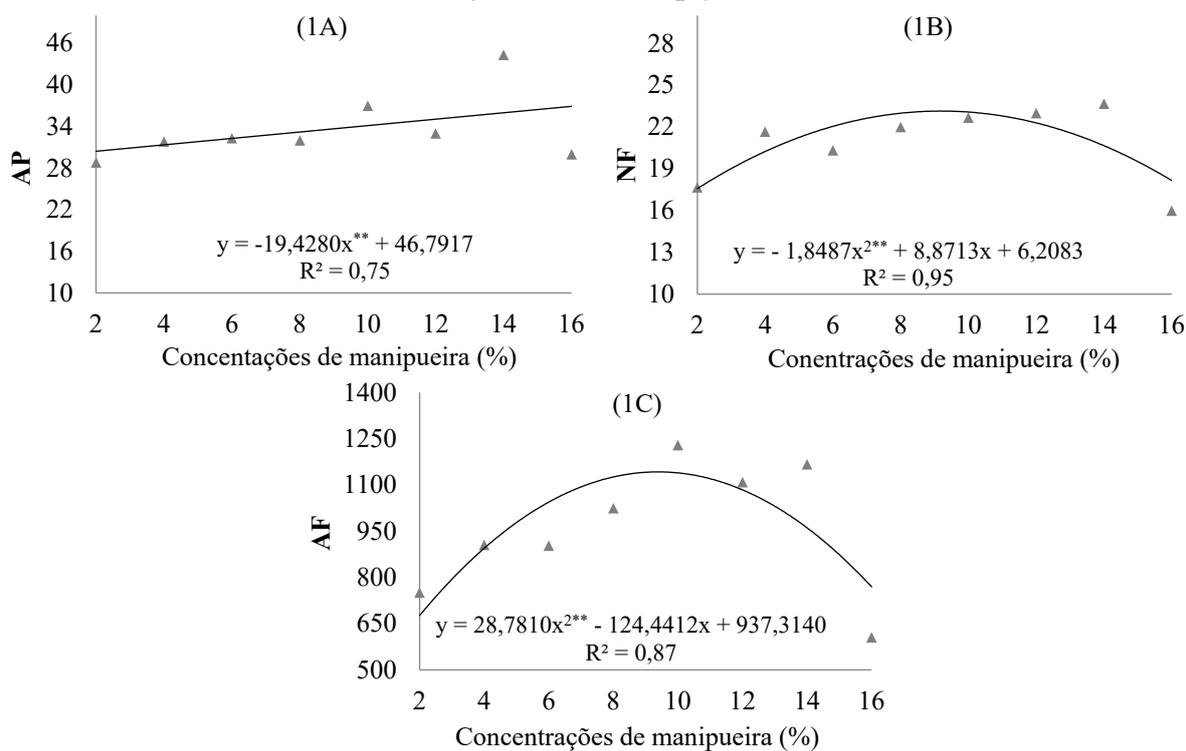
** : Significativo a 1% de probabilidade (Teste F); * : Significativo a 5% de probabilidade (Teste F); ns: não significativo (Teste F); FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; NF: Número de folhas; AF: Área foliar; AP: Altura da planta; DC: Diâmetro caulinar; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

De acordo com a Figura 1A, a equação que melhor descreveu o comportamento da altura de plantas (AP) foi a linear crescente. Sua máxima média foi de 44,33 cm obtidas através das fertirrigações com 14% de manipueira.

Para as variáveis, número de folhas por planta (NF – Figura 1B), e área foliar (AF– Figura 1C), o modelo matemático quadrático foi o que melhor descreveu seus comportamentos (Figura 1).

Figura 1: Regressão das variáveis altura de planta (AP - cm) (1A), número de folhas (NF – folhas/ planta) (1B) e área foliar (AF – cm²/ planta) (1C) do feijão caupi em função das diferentes concentrações de manipueira aplicadas via fertirrigação.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Á máxima média observadas para as variáveis número de folhas por planta (Figura 1B) foi de 23,67 folhas obtidas através das fertirrigações com a dose correspondente a14% de manipueira. Para a área foliar (Figura 1D) a máxima média observada foi de 1229,3 cm² por planta, obtidas através das fertirrigações com as doses contendo10% de manipueira.

Em conformidade com a Tabela 4, a análise de variância constatou efeito significativo a 1% de probabilidade para às variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), indicando que as aplicações das doses de manipueira nas diferentes concentrações influenciaram na produção das massas frescas e seca das plantas.

Tabela 4: Quadrados médios da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) do feijão-caupi fertirrigado com manipeira.

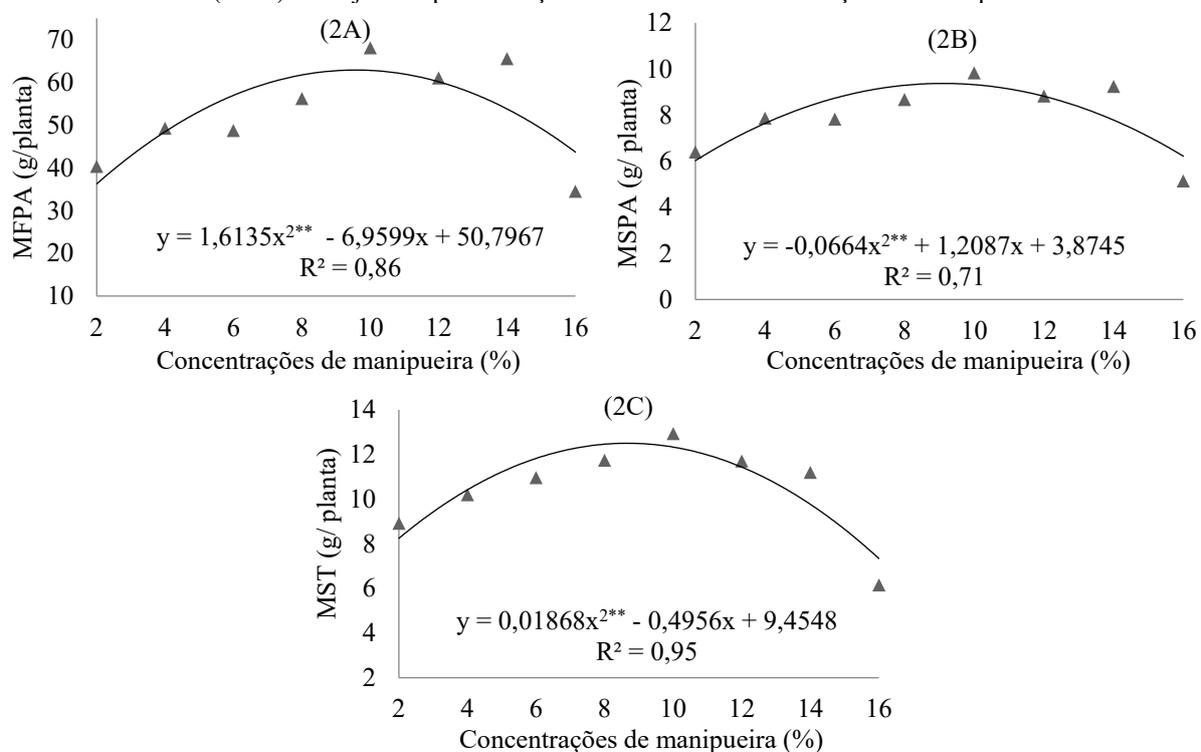
FV	GL	Quadrado Médio		
		MFPA	MSPA	MST
Regressão Linear	1	142,43350 ^{ns}	0,09529 ^{ns}	2,13330 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	1741,51864 ^{**}	35,55789 ^{**}	74,25179 ^{**}
Desvio de Regressão	2	133,69993 ^{ns}	1,98824 ^{ns}	1,28374 ^{ns}
(Tratamento)	(7)	426,36150 ^{**}	7,21280 ^{**}	13,32961 ^{**}
Resíduo	16	98,99750	1,96714	1,62810
CV%	-	18,78	17,57	12,18

** : Significativo a 1% de probabilidade (Teste F); * : Significativo a 5% de probabilidade (Teste F); ^{ns}: não significativo (Teste F); FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; AF: Altura da Forragem; MVPA: Massa Verde da Parte Aérea; MSPA: Massa Seca da Parte Aérea; MVSr: Massa Verde do Substrato com Raízes; MSSR: Massa Seca do Substrato com Raízes; CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

De acordo com a Figura 2, a análise de regressão que melhor descreveu o comportamento das variáveis MFPA, MSPA e MST foi a quadrática com significância a 1% de probabilidade.

Figura 2: Regressão da massa fresca da parte aérea (MFPA) massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) do feijão-caupi em função das diferentes concentrações de manipeira.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

As máximas médias observada para a variável MFPA, MSPA e MST foram de 68,11; 9,84 e 12,94 g/plana, respectivamente obtidas com as fertirrigações realizadas com doses contendo 10% de maipueira.

Observando as Figura 1 e 2 é possível constatar que as fertirrigações com concentrações de maipueira superiores a 12% podem afetar negativamente o crescimento do feijão caupi e que só é possível fazer fertirrigações da cultura com concentrações de maipueira de no máximo 14%, pois concentrações acima desta podem causar injúrias nas plantas, em decorrência da toxidez do efluente ocasionada pelo ácido cianídrico.

4. CONCLUSÕES

As variáveis de crescimento (AP, NF e AF) e massas (MFPA, MSPA e MST) do feijão caupi responderam positivamente as fertirrigações com a concentração de até 14% de maipueira e que a concentração de no máximo 10% é a mais indicada para uso na fertirrigação do feijoeiro.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington: APHA, 2005.

ARAÚJO, N. C. *et al.* Crescimento e produtividade de milho fertilizado com maipueira como fonte alternativa de nutrientes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João pessoa. v. 9, n. 2, p. 31 – 35, abr. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Thiago-Costa-Ferreira/publication/329261691_AVALIACAO_DO_USO_DE_EFLUENTE_DE_CASAS_D_E_FARINHA_COMO_FERTILIZANTE_FOLIAR_NA_CULTURA_DO_MILHO_Zea_mays_L/links/61806aa80be8ec17a95d4c74/AVALIACAO-DO-USO-DE-EFLUENTE-DE-CASAS-DE-FARINHA-COMO-FERTILIZANTE-FOLIAR-NA-CULTURA-DO-MILHO-Zea-mays-L.pdf>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

BARRETO, M. T. L. *et al.* Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com maipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v. 18, n.5, p. 487–494, mai. 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/DcZ6fKWMMWgK5z6DgYZV4NJ/?lang=pt#>>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

DANTAS, M. S. M. *et al.* Crescimento do girassol adubado com resíduo líquido do processamento de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.19, n.4, p. 350–357, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/DmfzmhZKLBvzpKHbjBg8WRQ/?lang=pt#>>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

LEAL, F. R. R.; LEAL, M. P. C.; ALBUQUERQUE, C. L. C. D. Avaliação do efeito da manipueira em aplicação vias foliar e substrato na produção de coentro. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, 2015. Disponível em: < <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/19815>>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

LIMA, C. J. G. S. *et al.* Resposta do Feijão Caupi a Salinidade da Água de Irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal. v. 2, n. 2, p. 79–86, 2007. Disponível em: < https://www.google.com.br/search?q=Resposta+do+Feij%C3%A3o+Caupi+a+Salinidade+da+%C3%81gua+de+Irriga%C3%A7%C3%A3o&sxsrf=ALiCzsYmUcLelluHMKNlwAbcTI76iR8TpA%3A1669027955891&source=hp&ei=c1h7Y6-sM6mr1sQP0N2zyAw&iflsig=AjIK0e8AAAAAY3tmg5bw2GJAuE-qIoT4IIVGnj110MDw&ved=0ahUKEwjvsbbTjb_7AhWplZUCHdDuDMkQ4dUDCAk&uact=5&oq=Resposta+do+Feij%C3%A3o+Caupi+a+Salinidade+da+%C3%81gua+de+Irriga%C3%A7%C3%A3o&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBQgAEKIEMgUIABCiBDIFCAAQogQyBQgAEKIEOgcIIxDqAhAnULgGWLgGYI8MaAFwAHgAgAHUAYgB1AGSAQMyLTGYAQ CgAQKgAQGwAQo&scient=gws-wiz>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

LIMA, C. J. G. S. *et al.* Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró. v. 21, n. 1, p. 120-127, 2008. Disponível em: < <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/587/267>>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v. 19, n. 11, p. 1049–1056, 2015. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/bYCzk7StfZTc9GhT8brRwdw/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

PESSUTI, C. A. A. *et al.* Diferentes doses de biofertilizante proveniente da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca no cultivo de soja. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, 4 (Edição especial), p. 556-564, 2015. Disponível em: < https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3391>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. They assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733 – 3740, 2016. Disponível em: < <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5E8596460818>>. Acesso em 21 de novembro de 2022.

CAPÍTULO 7

APROVEITAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHOS CONDICIONADORES DE AR PARA FINS NÃO POTÁVEIS: ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO - *CAMPUS* AFOGADOS DA INGAZEIRA

Newton Leite de Souza
Luiz Filipe Alves Cordeiro

RESUMO

Devido ao crescimento populacional e desenvolvimento econômico, o consumo de água doce vem aumentando. Nesse sentido, o aproveitamento de água dos aparelhos condicionadores de ar, apresenta-se como uma possível solução para diminuir futuros impactos ambientais. O presente estudo teve como objetivo estudar a viabilidade do aproveitamento de água não potável proveniente dos aparelhos de condicionamento de ar no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – Campus Afogados da Ingazeira. Utilizou-se como metodologia uma pesquisa experimental, com vista in loco. Inicialmente foi realizado o levantamento dos parâmetros que caracterizam os aparelhos condicionadores de ar. Através de um medidor de dióxido de carbono foi coletado as variáveis independentes. Ao mesmo tempo que o aparelho fazia a medição, um balde com capacidade de armazenamento de 20 litros foi colocado no dreno do ar condicionado, colhendo a variável dependente, a vazão em litros por hora. Após esse registro das variáveis, foi realizada uma inferência estatística com modelo de regressão linear múltipla pelo método dos mínimos quadrados, através do software SISREG (2019), em que foi criado uma equação geral de regressão, ao qual se consegue estimar a vazão horária da água condensada. Como resultado foi estimado a vazão média mensal de água condensada, a qual sua geração foi de 38.599 litros, proporcionando uma economia média mensal com o custo de água tratada da COMPESA de R\$ 311,44. Com isso, o presente estudo demonstra de forma evidente o grande potencial de aproveitamento de água proveniente dos aparelhos condicionadores de ar.

PALAVRAS-CHAVE: Escassez de água. Inferência Estatística. Reuso de Água condensada.

1. INTRODUÇÃO

“A crescente população humana está exercendo uma pressão incrível sobre os recursos naturais. A água potável, em particular, é um recurso essencial que se torna cada vez mais escasso a cada ano” (ABNIS *et al.*, 2020, p. 94). De acordo com a Agência Nacional das Águas - ANA (2018), estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada, sobrando apenas 2,5% de água doce, sendo que a maior parte (69%) é de difícil acesso por estar concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios.

Para Furtado Filho e Silva (2020), 12% das reservas de água potável do planeta estão localizadas no Brasil, porém são distribuídas de forma desiguais, gerando situações de abundância para algumas regiões do país, como na região Norte, e situações próximas da escassez, como no Semiárido Nordeste. O cenário torna-se ainda pior quando se compara a densidade demográfica em habitantes por quilômetros quadrado (hab/km²) com a concentração de recursos hídricos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Segundo Guevara *et al.* (2019), a região Norte tem 4,12 hab/km² e concentra 68,5% de todos os recursos hídricos disponíveis no

Brasil, já a região nordestina, por outro lado, conta com uma densidade de 34,15 hab/km², concentrando apenas 3,3% de todos os recursos hídricos do país.

Com a problemática da escassez hídrica e altas temperaturas, principalmente nas regiões mais próximas à linha do Equador, o IFPE – *Campus Afogados da Ingazeira*, situado no Sertão de Pajeú, apresenta clima Semiárido com altas temperaturas resultantes da baixa umidade do ar, além de longos períodos de estiagem, com chuvas escassas e mal distribuídas. Especificamente na cidade onde está localizado o imóvel em estudo, essa escassez é sentida e tem seus efeitos no racionamento de água potável. Atualmente existente com dois dias com água ininterruptamente e cinco dias sem água.

Sendo assim, o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – *Campus Afogados da Ingazeira*, como instituição de ensino pública e utilizadora de uma grande quantidade de aparelhos condicionadores de ar, torna-se um potencial local para implantação de sistemas prediais de aproveitamento das águas dos mesmos. Este trabalho tem como objetivo geral identificar o potencial de produção de água condensada dos aparelhos condicionadores de ar do IFPE - *Campus Afogados da Ingazeira*. Sendo os objetivos específicos: Fazer um levantamento de parâmetros que caracterizam os aparelhos condicionadores de ar e o ambiente em que ele está inserido, no IFPE – *Campus Afogados da Ingazeira*; Mensurar através de metodologia científica, com uso da ferramenta de inferência estatística, através de modelo de regressão linear, a produção horária, diária e mensal, conforme a potência dos condicionadores de ar; Valorar as perdas monetárias devido ao não reuso das águas condensadas dos aparelhos condicionadores de ar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Recursos Hídricos

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas Sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos (UNESCO, 2021), o consumo de água doce aumentou seis vezes no último século e continuou a avançar a uma taxa de 1% ao ano, fruto do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das alterações nos padrões de consumo. A crescente urbanização iniciou o processo de degradação ambiental, sendo necessário mais discussões sobre a sustentabilidade e o meio ambiente.

O Estado de Pernambuco tem 75% do seu território Semiárido, abrangendo uma área de 86.341 km², composto pelas mesorregiões do Sertão do São Francisco, Sertão pernambucano e

Agreste, onde residem 3,9 milhões de habitantes. A maior parte do estado é recorrentemente afetada por problemas de estiagens intensas (SÁ, 2019, p. 14).

2.1.1. Panorama do uso da água no Brasil

De acordo com o estudo publicado pela ANA (2021), até 2040 espera-se um aumento de 42% das retiradas de água, passando de 1.947 m³/s para 2.770 m³/s, um incremento de 26 trilhões de litros ao ano extraídos de mananciais. Ainda de acordo com a ANA (2021) o uso dos recursos hídricos para a irrigação é responsável por 50% das retiradas de água, o abastecimento urbano (25%), indústria (9%) e uso animal (8%).

2.1.2. A escassez de água e o estresse hídrico no Brasil

De acordo com o conceito da Organização das Nações Unidas (ONU), a Segurança Hídrica trata da disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias (ANA, 2021).

De acordo com a ANA (2021), comparando o número de pessoas afetadas pela seca, com o número de pessoas afetadas pelas cheias, mostram que de 2017 a 2020, aproximadamente 89 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no Brasil, cerca de 15 vezes mais que por cheias que chega a aproximadamente a 6 milhões de pessoas.

2.1.3. Reuso da água

Água de reuso, segundo o artigo 2º, III da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, CNRH nº 54/2005, é qualquer água residuária dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas. Podendo ser recuperada e utilizada para diversos fins.

A Lei Estadual Nº 16.584/2019, em seu artigo 1º, Parágrafo Único, objetiva a promoção de medidas necessárias à conservação, à redução do desperdício e à utilização de fontes alternativas para a captação e o aproveitamento da água nas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a sua importância para a vida (PERNAMBUCO, 2019).

2.1.4. Aproveitamento de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado

Os aparelhos de ar condicionados promovem a geração de água resultante da condensação, que na maioria das vezes é desperdiçada para o solo ou para o esgoto. Levando em consideração a utilização em larga escala de aparelhos de ares condicionados em instituições

públicas, o desperdício é ainda maior. Não obstante a isso, a água pode ser captada e utilizada na limpeza da instituição, jardinagem e/ou descarga em banheiro.

2.2. Sistema de climatização

2.2.1. Ciclo básico da refrigeração

Compressor, evaporador, condensador, válvula de expansão, e fluído refrigerante são basicamente os elementos que compõe o ciclo básico de refrigeração, eles trabalham em conjunto para transferir energia térmica de um ambiente para outro.

2.2.2. Funcionamento dos aparelhos condicionadores de ar

No evaporador está localizado um sensor (termostato) que quando a temperatura desejada é alcançada ele manda um sinal de comando para o compressor, para que o mesmo seja desligado. “O termostato é quem mede a temperatura do ar que volta para o aparelho. Ao perceber que o ar do ambiente se encontra na temperatura solicitada, o termostato desliga o compressor, mantendo, apenas, a ventilação do condicionador de ar” (CALDAS; CAMBOIM; 2017, p. 175). Caso haja alguma alteração de temperatura o compressor é ligado novamente até que a temperatura desejada seja atingida. O compressor é o responsável pela circulação de gás refrigerante por dentro do sistema que tem mais quatro componentes: condensador; válvula de expansão; evaporador; e fluído refrigerante. Quando o sistema em funcionamento produz água por gotejamento.

2.2.3. Geração de água proveniente dos aparelhos condicionadores de ar

A evaporadora absorve o ar quente do ambiente, enquanto a serpentina que fica na evaporadora circula o gás refrigerante frio, como ambos estão na evaporadora, ocorre uma troca de calor entre o ar absorvido quente e o gás refrigerante frio que está circulando na serpentina, trocando assim o ar quente do ambiente por um ar frio, esse processo de troca de calor, quente por frio, gera água condensada, que será encaminhada para o dreno. Para Furtado Filho e Silva (2020, p. 54), o processo de condensação é quem gera a água, esse processo transforma vapor de água em água líquida e acontece quando o vapor entra em contato com a superfície fria da serpentina, mudando do estado gasoso para o líquido.

2.2.4. Sistema de drenagem

O sistema de drenagem, é o responsável por expelir a água gerada pelo aparelho de condicionamento de ar, levando a água para o ambiente externo por meio de dutos que devem ser corretamente instalados, caso contrário, o sistema pode funcionar de maneira errônea e ao

invés de ejetar a água condensada para o ambiente externo, a água poderá gotejar dentro do ambiente, causando sérios problemas ao aparelho.

2.3. Inferência estatística

“Na estatística, a coleção de todos os elementos de interesse é chamada de população. A seleção de alguns elementos a partir dessa população é chamada de amostra” (MANN, 2015, p. 31). Ainda de acordo com MANN (2015), uma parcela importante da estatística trata das tomadas de decisão, das inferências, previsões e prognósticos sobre populações, com base em resultados obtidos de amostras. Por exemplo, pode-se quantificar o volume de água condensada em um prédio público. Para fazer isso, seleciona-se uma parte dos condensadores de ar em funcionamento deste prédio público, encontra-se o volume de água emitido por tais aparelhos e toma-se uma decisão com base nessas informações. Esses meios de tomada de decisão são conhecidos como estatística inferencial.

2.3.1. Modelo de regressão linear

A aplicação da regressão linear é feita com base nos chamados “modelos de regressão linear”. “Um modelo de regressão corresponde a uma equação matemática, que descreve a relação entre duas ou mais variáveis. A variável dependente é aquela que está sendo explicada, enquanto a variável independente é aquela que é utilizada para explicar a variação na variável dependente” (MANN, 2015, p. 786). Ou seja, os modelos de regressão linear podem ser classificados de acordo com o número de variáveis independentes que possuem, de acordo com Fundão (2018) quando se tem no modelo apenas uma variável independente denomina-se “Modelo de Regressão Linear Simples” e caso tenha mais de uma variável independente chama-se “Modelo de Regressão Linear Múltipla”.

De acordo com Silva (2018) para validação do modelo de regressão é necessário observar alguns pressupostos, como normalidade dos erros, linearidade da relação entre a variável resposta e as explicativas, homocedasticidade dos erros, e ausência de multicolinearidade. Já para NBR 14.653-2 de 2011 em seu anexo A item A.2, além destes pressupostos é necessário ainda observar a verificação da autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos, com o objetivo de obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes (BRASIL, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foi tomado como base a metodologia da dissertação de Souza A. (2020) cujo estudo trata-se de uma pesquisa quantitativa, do tipo exploratória e descritiva, com vista *in loco*, sendo

possível identificar o potencial de produção horária de água condensada dos aparelhos condicionadores de ar do IFPE – *Campus Afogados da Ingazeira*, através de metodologia científica com uso de regressão linear.

3.1. Apresentação do prédio objeto e estudo

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – *Campus Afogados da Ingazeira*, situado na Rua Edson Barbosa de Araújo, S/N, bairro Manoela Valadares. O prédio em estudo tem 7.148,00 m² de área construída, sendo toda a área térreo, atualmente é composto pela guarita, 8 blocos, sendo divididos em blocos administrativos e de ensino, além da área externa pavimentada para o estacionamento.

Toda essa estrutura de salas do IFPE – *Campus Afogados da Ingazeira* é climatizada, e são utilizados aparelhos de condicionamento de ar de diversas potências. O *Campus* funciona das 07h00 às 22h00, com aulas pela manhã, à tarde e à noite, além do funcionamento dos setores administrativos, manhã e tarde.

3.2. Instrumento de pesquisa

Foi utilizado para realizar o levantamento de dados e preencher as planilhas para quantificação das variáveis independentes, o instrumento de medição denominado *Carbon Dioxide Detector* modelo JD-112, também conhecido como “aerômetro”.

Além do instrumento de pesquisa acima citados foram ainda utilizados dois baldes com capacidade de 20 l (litros) de água, uma proveta graduada em 1000 ml (mililitros) para auxiliar na medição, e cronometro para verificar o tempo, em diferentes dias.

3.3. Levantamento de parâmetros dos aparelhos condicionadores de ar

Inicialmente foram levantados alguns parâmetros, como:

- Número de aparelhos de ar condicionado em funcionamento;
- Potência dos aparelhos – BTUs (British Thermal Units – Unidade Térmica Britânica);
- Tempo de funcionamento dos aparelhos;
- Temperatura no aparelho habitualmente utilizada pelos usuários nos setores do IFPE – *Campus Afogados da Ingazeira*.

Esses parâmetros foram utilizados com o objetivo de direcionar uma amostragem significativa para reprodução da população de equipamentos instalados.

3.4. Modelo de coleta manual

Para se quantificar o volume de água condensada expelido por um condicionador de ar, foi necessário captar esta água, onde foi pego um balde de 20 litros e conectado diretamente ao dreno de um aparelho condicionador de ar.

3.5. Medição da variável dependente (volume de água condensada) e das variáveis independentes

Com o funcionamento do modelo de coleta de água manual foi possível realizar a medição horária (variável dependente) da água gerada pelos aparelhos condicionadores de ar em estudo. A medição das variáveis independentes, (temperatura interna, temperatura externa, UR (%) interna, UR (%) externa, CO₂ interno e CO₂ externo), foi realizada através de um detector de dióxido de carbono, que foi colocado no centro das salas, em cima de uma carteira, a uma altura de 1,10 m do chão.

Foram coletados os dados de 28 ambientes distintos com capacidades de refrigeração diferente, nos meses de março e abril de 2022, sendo realizadas 3 medições horárias das variáveis dependentes e independentes por aparelho condicionador de ar, nos horários das 08h00 às 09h00, das 11h30 às 12h30, e das 17h00 às 18h00 horas, foram escolhidos esses horários para pegar todas as variações de temperatura e de fluxo de pessoas nos ambientes.

3.6. Inferência estatística para obtenção da equação de Regressão Linear

A partir da metodologia de “Inferência Estatística” da NBR 14.653-2 de 2011, foi possível criar um modelo de regressão linear, sendo utilizado para auxílio nos cálculos o software SISREG versão 2019. Vale ressaltar que este estudo foi realizado entre os meses de março e abril de 2022, que segundo a Agência Pernambucana de Águas e Climas – APAC (2022), esses meses citados anteriormente correspondem respectivamente as estações do Outono e Verão.

3.7. Validação do modelo de Regressão

Ao identificar as variáveis independentes, foi possível mostrar que estas interferem no resultado da variável dependente. Este levantamento de dados tem como objetivo a obtenção de uma amostra representativa para explicar o comportamento do equipamento. Após esta etapa foi realizado o tratamento de dados, sendo possível observar a influência das variáveis no volume horário da água condensada.

Com o auxílio do software SISREG (2019), foi realizada a validação do modelo de regressão, a qual foi necessário analisar alguns pressupostos: análise do coeficiente de determinação; análise do coeficiente de correlação; análise da variância; teste de hipóteses nula dos regressores; aleatoriedade dos resíduos; normalidade dos resíduos; coerência dos sinais – linearidade; e exame de multicolinearidade.

3.8. Construção do modelo

Para quantificação da variável dependente (vazão de água condensada) foi necessário construir um modelo de regressão, com todos os pressupostos analisados, seguindo rigorosamente o passo-a-passo mostrado no tópico anterior. Através do software SISREG (2019), foi gerado um modelo matemático de homogeneização através de metodologia de pesquisa científica.

3.9. Cálculo do volume mensal de água condensada

Para determinar o volume de água condensada expelido por cada condicionador de ar foi realizado uma equação com modelo de regressão através do software SISREG (2019), utilizando-se as variáveis independentes e a variável dependente, para cada potência do aparelho condicionador de ar, considerando a quantidade de horas em funcionamento e a quantidade de aparelhos no prédio do *Campus Afogados da Ingazeira*, obtém-se o volume de água condensada horário, diária e mensal.

3.10. Economia com o reuso de água condensada

Através dos resultados dos modelos de regressão obtidos para as capacidades de refrigeração levantadas, foi calculado a vazão horária da água condensada dos aparelhos condicionadores de ar do IFPE – *Campus Afogados da Ingazeira*, considerando os valores atuais do metro cúbico de água cobrado pela COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), obteve-se a economia nos meses de março e abril de 2022, com o reuso da água condensada dos aparelhos condicionadores de ar do presente estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram identificados os parâmetros dos condicionadores de ar, conforme Quadro 1.

Quadro 2: Parâmetros dos Condicionadores de Ar.

Potência dos aparelhos em BTU's.	Nº de aparelhos de ar condicionado.	Tempo de Funcionamento em horas (h).	Temperatura de funcionamento em graus celsius (°C).
12.000	5	10	23
18.000	5	10	23
24.000	51	10	23
36.000	16	10	23
48.000	7	10	23

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A partir desse levantamento foi possível realizar as medições da variável dependente (vazão de água condensada) e variáveis independentes (temperatura interna, temperatura externa, UR (%) interna, UR (%) externa, CO₂ interno e CO₂ externo) dos aparelhos condicionadores de ar existentes no *Campus Afogados da Ingazeira*.

Para se ter um modelo de regressão não tendencioso, e bastante significativo foi realizado uma análise nos pressupostos que determinaram a equação. O software SISREG (2019), foi o responsável por realizar tais análises, no caso da análise do coeficiente de determinação, foi de 95,08%, ou seja, o modelo adotado explica aproximadamente 95% da formação do valor da vazão de água condensada, sendo que apenas 5% pode ser atribuída ao coeficiente de indeterminação, ou seja, 5% do modelo adotado não consegue ser explicado, devido as outras variáveis, as imprecisões, aos vícios de informações, bem como perturbações aleatórias.

O coeficiente da correlação das variáveis foi de 0,9750, sendo caracterizado com uma correlação extremamente forte entre as variáveis independentes, potência (BTU), nível de CO₂ externo (p.p.m.), temperatura externa (°C) e umidade relativa do ar externo (UR_{ext}%), e a variável dependente (Vazão horária de água condensada), conforme Quadro 2.

Quadro 2: Correlações entre as variáveis independentes – modelo geral.

Variável	Forma Linea	Potência	CO2 interno	Temperatura	Umidade Re	Vazão (l/h)
Potência	ln(x)		7	17	58	95
CO2 interno	ln(x)	-72		0	8	16
Temperatura Externa	x	9	-8		49	17
Umidade Relativa Ex	ln(x)	-21	15	-49		57
Vazão (l/h)	ln(y)	96	-72	4	-5	

Fonte: Dados a partir do Software Sisreg Versão 1.6.7 (2019).

Foi observado que as variáveis independentes, não apresentam entre si correlações isoladas fortes, o que é necessário para não ter alterações no modelo de regressão, permitindo assim uma melhor aderência ao modelo de regressão estabelecido, não provocando alterações no modelo utilizado para compor a equação da regressão.

Ao ser realizado o teste de hipótese nula de não representatividade do modelo para explicação do fenômeno, a mesma foi rejeitada ao nível de significância, igual a 1%, tendo em vista que a estatística F, com resultado de 3.707,54 é superior ao ponto crítico de distribuição F de Snedecor igual a 3,32 referente a 4 graus de liberdade no numerador e maior que 120 graus de liberdade no denominador, ao nível de confiança de 99%. Obedecendo o critério Testes de significância descrito da Norma Brasileira 14.653-2/2011.

Ao realizar o teste de hipótese nula para inexistência de regressão, observou-se que a não importância das variáveis independentes na formação do valor do volume horário de água condensada para o modelo geral não se aplicava, ou seja, esse pressuposto foi rejeitado, com um nível de significância de 1% como mostra o Quadro 3, isto é, tem-se 99% de certeza que as variáveis: potência (BTU), nível de CO₂ externo (p.p.m.), temperatura externa (°C), e umidade relativa do ar externo (URext%), tem importância no valor do volume horário de água condensada.

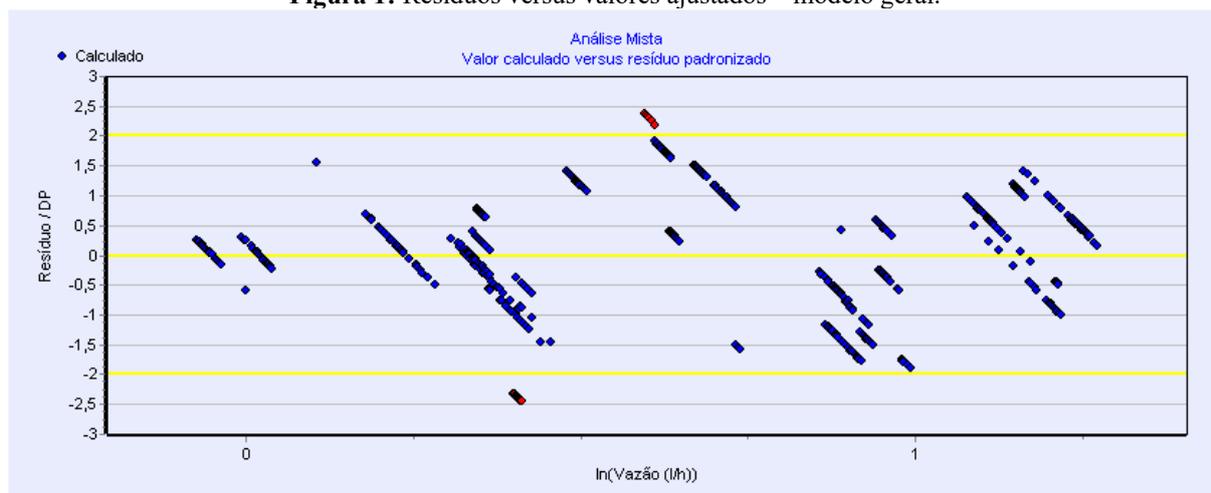
Quadro 3: Verificação do teste da hipótese dos regressores (teste T de estudante) – modelo geral.

Equação				
Regressores	Equação	T-Observado	Significância	Crescimento Não-Linear
Potência	ln(x)	81,89	0,01	9,66%
CO ₂ interno	ln(x)	-4,5	0,01	-1,19%
Temperatura Externa	X	4,69	0,01	1,68%
Umidade Relativa Externa %	ln(x)	19,14	0,01	4,26%
Vazão (l/h)	ln(y)			

Fonte: Dados a partir do *Software Sisreg* Versão 1.6.7 (2019).

Na análise da aleatoriedade dos resíduos do modelo, Figura 1, os dados apresentaram-se de forma aleatória o que leva a acreditar que não houve violação dos pressupostos básicos, homocedasticidade, independência e não autocorrelação. Isto é, as amostras não apresentaram nenhum padrão definido, afirmando que o modelo de regressão não é tendencioso, é consistente e eficiente.

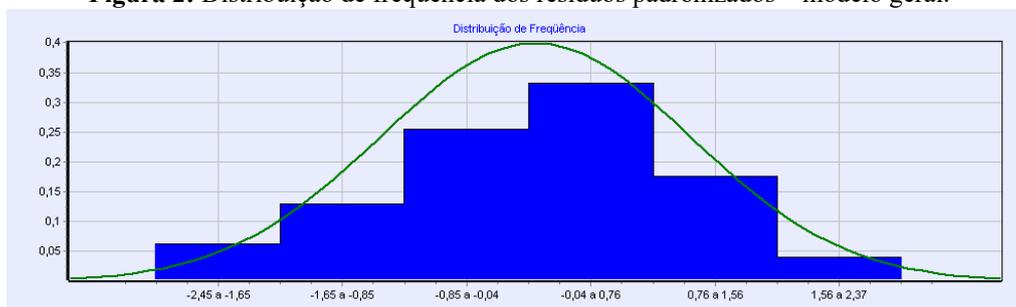
Figura 1: Resíduos versus valores ajustados – modelo geral.



Fonte: Dados a partir do *Software Sisreg* Versão 1.6.7 (2019).

No teste da normalidade dos resíduos, Figura 2, foi verificado que 67% dos resíduos padronizados encontram-se no intervalo $(-1,00+1,00)$, 89% encontram-se no intervalo $(-1,64,+1,64)$ e 95% no intervalo $(-1,96,+1,96)$, demonstrando assim sinais a favor da distribuição normal para os erros aleatórios do modelo. A NBR 14.652-3 de 2011 exige intervalos de 68%, 90% e 95%. Ou seja, os dados encontram-se distribuídos dentro dos intervalos admissíveis da curva de distribuição normal, da referida norma.

Figura 2: Distribuição de frequência dos resíduos padronizados – modelo geral.

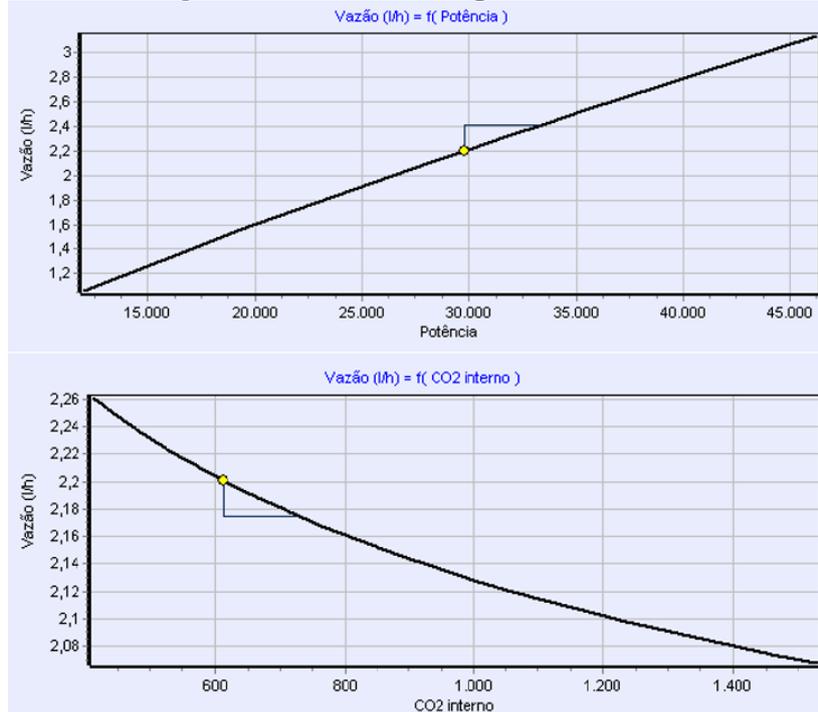


Fonte: Dados a partir do *Software Sisreg* Versão 1.6.7 (2019).

A coerência do sinal – linearidade das variáveis potência (BTU), nível de CO₂ externo (p.p.m.), temperatura externa (°C) e umidade relativa do ar externo (URext%), foram respeitados no modelo de regressão, comprovando estatisticamente, que as hipóteses relacionadas a estas variáveis são verdadeiras.

A Figura 3, mostra que a potência do equipamento teve um crescimento positivo, ou seja, quanto maior a potência do ar condicionado, maior a vazão de água condensada do objeto avaliando. Já o dióxido de carbono interno (CO₂ interno), mostrou-se com um crescimento negativo, ou seja, quanto menor o índice de CO₂, maior será a vazão de água condensada do objeto avaliando.

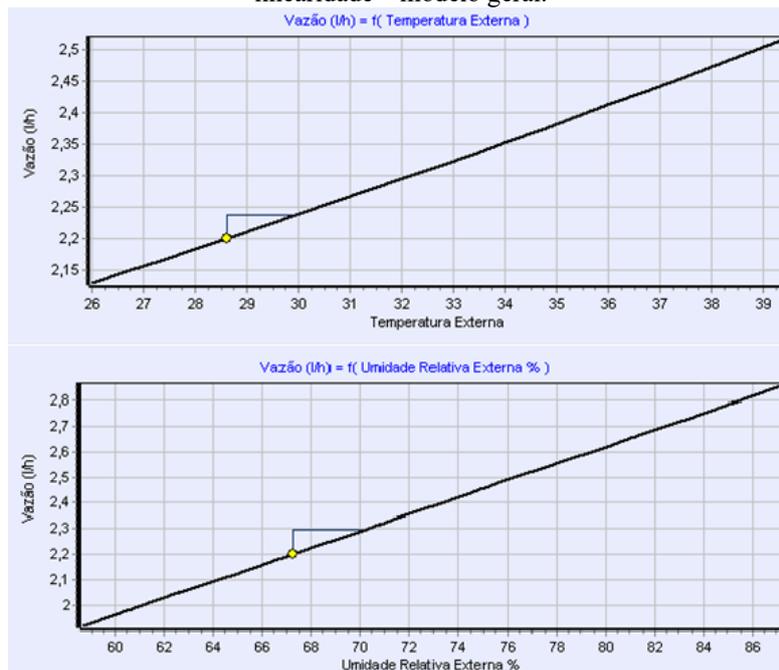
Figura 3: Gráfico de potência e coerência do CO_2 interno – linearidade – modelo geral.



Fonte: Dados a partir do *Software Sisreg* Versão 1.6.7 (2019).

A Figura 4, mostrou-se que a temperatura externa teve um crescimento positivo, ou seja, quanto maior for a temperatura externa, maior será a vazão de água condensada do objeto avaliando. Já o percentual da umidade relativa externa (URext%), mostrou-se um crescimento positivo, ou seja, quanto maior a URext%, maior a vazão de água condensada do objeto avaliando.

Figura 4: Gráfico de coerência da temperatura externa e coerência do percentual da umidade relativa externa – linearidade – modelo geral.



Fonte: Dados a partir do *Software Sisreg* Versão 1.6.7 (2019).

Foi realizado um teste de existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes consideradas: potência (BTU); nível de CO₂ externo (p.p.m.); temperatura externa (°C); e umidade relativa do ar externo (URext%). Ao realizar as análises das correlações com influência, não se encontrou resultado que indicasse a presença do fenômeno que pudesse restringir a utilização do modelo.

Após realizar as análises dos pressupostos foi criado um modelo de equação geral, através do software SISREG (2019), foi gerado um modelo matemático de homogeneização, utilizando-se o Método dos Mínimos Quadrados para estimativas não-tendenciosas dos parâmetros, dado pela Equação 1.

Equação 1: Equação do modelo para quantificação da vazão de água condensada para qualquer capacidade de refrigeração (entre 12.000 a 48.000 BTU).

$$\text{Vazão (l/h)} = 0,0000084995711 \times \text{Potência}^{0,80700615} \times \text{CO}_2 \text{ Interno}^{-0,067939186} \times e^{(0,01240481 * \text{Temperatura Externa})} \times \text{Umidade Relativa Externa}\%^{1,0056452}$$

(Eq. 1)

Onde:

- Vazão (l/h) – Trata-se de uma variável dependente (explicada) que corresponde à vazão horário por capacidade de refrigeração do equipamento;
- Potência (BTU) – Trata-se de uma variável quantitativa independente que corresponde a capacidade de refrigeração do aparelho condicionador de ar objeto de estudo;
- CO₂ interno (p.p.m.) – Trata-se de uma variável quantitativa independente que corresponde ao nível de gás carbônico no ambiente externo próximo ao aparelho objeto de estudo;
- Temperatura externa (°C) – Trata-se de uma variável quantitativa independente que corresponde a temperatura externa onde está localizado o aparelho objeto de estudo;
- Umidade relativa do ar exterior - URext (%). – Trata-se de uma variável quantitativa independente que corresponde ao percentual da umidade do ar exterior do ambiente onde está localizado o aparelho objeto de estudo.

As vazões estimadas foram obtidas através da Equação 1, em que se pegou a média das variáveis independentes entre os meses de março e abril de 2022, potência (BTU), nível de CO₂ (408,46 p.p.m.), temperatura externa (28,63°C), umidade relativa do ar externo - URext%

(67,28%), lançou-as na equação, conseguindo assim obter as vazões estimadas, que são apresentadas no Quadro 4, que mostra a vazão horária de água condensada, por capacidade de refrigeração.

Quadro 4: Vazão horária das demais unidades evaporadoras para o intervalo de confiança de 80%.

Potência (Btu)	Vazão Horária Unitária (l/h)		
	Mínimo	Estimado	Máximo
12000	1,07	1,09	1,11
18000	1,49	1,51	1,53
24000	1,89	1,9	1,92
36000	2,62	2,64	2,66
48000	3,31	3,33	3,35

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Considerando os valores da vazão horária para cada capacidade de refrigeração apresentados no Quadro 4, e a composição dos equipamentos de Refrigeração componentes do *Campus Afogados da Ingazeira* apresentados no Quadro 1 desse trabalho, tem-se os seguintes resultados para o volume horário, diário e mensal do prédio em estudo, os quais estão devidamente apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Volume horário unitário e total do sistema de climatização do prédio em estudo.

	Volume horário Total (l/h)	Volume Diário Total (l/dia)	Volume Mensal Total (l/mês)
Mínimo	174,28	1.742,80	38.341,60
Estimado	175,45	1.754,50	38.599,00
Máximo	177,13	1.771,30	38.968,60

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com a implantação de um sistema de captação para o reuso da água condensada pelos equipamentos condicionadores de ar componentes do sistema de climatização do *Campus* em estudo, considerando o volume estimado captado desta água mensalmente. Sabendo que a COMPESA possui uma estrutura tarifária atual para prédios públicos, em que um consumo de 10m³ deve ser cobrado R\$ 71,81 e acima de 10m³ deve ser cobrado R\$ 10,89 por m³, tem-se um consumo médio mensal entre os anos de 2018 e 2022, nos meses de março e abril de água tratada de 134.100 litros. Com esses dados foi possível realizar o cálculo de economia mensal entre os meses citados anteriormente, caso fosse implantado um sistema de captação teria-se uma economia com a redução do custo do reuso dessa água de R\$ 311,44 mensalmente, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6: Redução anual do custo com a tarifa de água.

COMPESA		Condicionadores de Ar	
Consumo Médio Mensal (litros)	Custo Médio Mensal (R\$)	Volume Médio Mensal Gerado (litros)	Economia Média Mensal (R\$)
134.100	R\$ 1.180,41	38.599	R\$ 311,44

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Foi realizado um comparativo entre a média do custo mensal com a água tratada da COMPESA nos meses de março e abril entre anos de 2018 e 2022, em relação ao uso de água condensada produzida pelos aparelhos condicionadores de ar entre os meses de março e abril de 2022, em que se pode observar uma redução no custo com água tratada de aproximadamente 27%.

Seguindo a mesma linha foi realizado um comparativo entre o consumo médio mensal de água tratada da COMPESA, em relação ao volume gerado de água condensada, respeitando a mesma cronologia citada anteriormente, em que se pode observar uma redução no consumo de água tratada de aproximadamente 29%.

Outros autores fizeram vários estudos sobre o aproveitamento de água dos condicionadores de ar, sendo quantificado o volume de água condensada, como mostra os estudos a seguir.

Foi realizado um estudo sobre a água condensada em quatro condicionadores de ar de 24.000 BTU's (British Thermal Units – Unidade Térmica Britânica) no Instituto Federal de Mato Grosso – *Campus* Bela Vista, na cidade de Cuiabá - MT, Lima *et al.* (2020, p. 44) apontou que, “quantitativamente, a vazão medida variou em função da umidade relativa do ar e, para os aparelhos estudados, foi, em média, de 2,5 litros/hora e 5 litros/hora, para umidade do ar de 10% e 60% respectivamente”. Ainda de acordo com Lima *et al.* (2020, p. 43), “o reaproveitamento da água de drenagem dos aparelhos de ar condicionado pode não ser de grande vulto com vistas ao volume, mas é de suma importância para consolidação da consciência ecológica dos usuários”.

Em uma das unidades do Centro Universitário Uninassau, localizado na cidade de Teresina -PI, foi analisado a viabilidade da reutilização da água proveniente dos aparelhos de ares condicionados para fins não potáveis, Furtado Filho e Silva (2020, p. 50), mostrou que 77

aparelhos de ar condicionado instalados no prédio da Uninassau emitiram um volume significativo de 6,67 litros/hora. Ainda sob a ótica de Furtado Filho e Silva (2020, p. 53), a água de reuso dos aparelhos de ar condicionados é imprópria para o consumo, mas pode ser utilizada com diversos propósitos, como, por exemplo, geração de energia, refrigeração de equipamentos, e lavagem de veículos.

4. CONCLUSÃO

A atual crise hídrica não é uma questão que afeta apenas a cidade de Afogados da Ingazeira, sertão pernambucano, *locus* deste estudo. É um cenário que se intensifica a cada dia e afeta bilhões de pessoas em todo o planeta. É necessário, portanto, buscar tantas alternativas quanto possíveis para mitigar essa realidade: a técnica que se apresenta aqui se propõe a ser mais uma aliada nesse combate.

Atualmente toda a água condensada produzida pelo Instituto Federal de Pernambuco – *Campus Afogados da Ingazeira*, não é aproveitada para atividades não potáveis. Evidencia-se, com este estudo, a viabilidade econômica dessa utilização.

Realizou-se uma análise quantitativa da vazão horária, diária e mensal, em que com o uso de uma regressão linear múltipla pelo método dos mínimos quadrados, obteve-se uma equação de modelo geral que estima a vazão horária (variável dependente) com base nas variáveis independentes: potência (BTU), nível de CO₂ externo (p.p.m.), temperatura externa (°C) e umidade relativa do ar externo (URext%). Observou-se que o modelo atendeu de forma satisfatória aos objetivos definidos para o estudo.

O presente estudo demonstra de forma evidente o grande potencial de utilização/aproveitamento de água proveniente dos aparelhos condicionadores de ar, devido à sua considerável vazão e a demanda existente por água para uso não potável. Do ponto de vista econômico, a produção estimada de 38.599 litros mensal resultaria em uma economia média mensal de R\$ 311,44, entre os meses de março e abril.

Para além disso, o benefício ambiental deve ser certamente considerado. O uso de técnicas sustentáveis coaduna-se com a visão do uso racional dos recursos públicos e o estabelecimento de uma consciência coletiva socioambiental fomentada pelo Ministério da Educação (MEC), do qual os Institutos Federais fazem parte.

Por fim, não se espera exaurir todas as reflexões possíveis desse campo no trabalho ora apresentado. Recomenda-se, nas futuras pesquisas, que além dos estudos de estimativa de vazão

dos sistemas de refrigeração de ambiente, seja feita a comparação dos resultados obtidos nas pesquisas com os modelos matemáticos encontrados na literatura.

REFERÊNCIAS

ABNIS, A. *et al.* Quality Testing of Air Conditioner Condensate and Its Potential in Water Conservation. **Journal Of Water Resource And Protection**, p. 93-101, 2020. DOI: 10.4236/jwarp.2020.122006. Acesso em: 22 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos do Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/>. Acesso em: 05 abr. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Água no mundo**. Brasília: ANA, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 22 set. 2021.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Características do Clima Durante o Ano. 2022**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/97230/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Apac-Uganda-durante-o-ano>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14.653-2/2011. Avaliações de Bens Parte 2: Imóveis Urbanos**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos hídricos. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005**. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasília, DF: DOU, 2005.

CALDAS, J.; CAMBOIM, W. L. L. Aproveitamento da Água dos Aparelhos Condicionadores de Ar para Fins não Potáveis: Avaliação da Viabilidade de Implantação em Um Bloco do Unipê. **Inter Scientia**, v. 5, n. 01, p. 166 - 188, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/view/464>. Acesso em: 13 jan. 2022.

FUNDÃO, N. M. **Modelo de Regressão Linear: “Aplicação ao Estudo sobre os Fatores que Influenciam o Rendimento Acadêmico dos Alunos em Angola”**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado em Matemática para Professores) - Universidade da Beira Interior – Ciências, Colvilhã, 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/200942608-Modelo-de-regressao-linear-aplicacao-ao-estudo-sobre-os-fatores-que-influenciam-o-rendimento-academico-dos-alunos-em-angola.html>. Acesso em: 28 fev. 2022.

FURTADO FILHO, J. C.; SILVA, W. M. Viabilidade da reutilização da água proveniente de ar condicionado. **Engenharia no século XXI**, Belo Horizonte, MG, v. 17, p. 50 – 61, 2020. DOI: 10.36229/978-65-86127-91-1. Acesso em: 28 fev. 2022.

GUEVARA, A. J. H. *et al.* (Org.) **Sustentabilidade: desafio 2 Água Limpa**. [s.l.], 2019.

LIMA, S. M. *et al.* Estudos sobre a Água do Ar Condicionado. **Engenharia no século XXI**, Belo Horizonte, MG, v. 17, p. 43 – 49, 2020. DOI: 10.36229/978-65-86127-91-1. Acesso em: 28 fev. 2022.

MANN, P. S. **Introdução à Estatística**. 8. e. Rio de Janeiro, RJ: LTC; 2015.

PERNAMBUCO. **Lei nº 16.584, de 10 de junho de 2019**. Estabelece normas para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações do Estado de Pernambuco e dá outras providências, originada de projeto de lei de autoria do Deputado Tony Gel, a fim de dispor sobre a coleta e o reaproveitamento da água do sistema de climatização das edificações. Recife, PE, jun. de 2019. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=16584&complemento=0&ano=2019&tipo=&url=>. Acesso em: 03 set. 2021.

SÁ, A. R. S. **Crescimento econômico e recursos naturais: um estudo dos municípios de Pernambuco**. 73 f., 2019. Monografia (Bacharelado em Ciências da Economia)- Universidade Federal Rural do Estado de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada, PE, 2019.

SILVA, G. R. **Modelo de estimação do valor residual de até cinco anos para veículos com potencial de locação**. 97 f., 2018. Monografia (Especialização em Estatística Aplicada) – Universidade Federal do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2018.

SOUZA, A. A. **Reuso de água condensada de um prédio público do poder judiciário de Pernambuco: estudo de caso**. 123 f., 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Recife, PE, 2020.

TS-SISREG. **Sistema de regressão linear múltipla**. Versão 1.6.7. Tecsys engenharia ss-me, 2005. Disponível EM: <http://suporte.tecsys.eng.br/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas Sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2021, O Valor da Água**. UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375750por.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

CAPÍTULO 8

A PERCEPÇÃO DO BIOMA CERRADO POR ESTUDANTES DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS (IFG), BRASIL

Pedro Henrique dos Santos Nascimento
Fernanda Keley Silva Pereira Navarro
Rodrigo Marciel Soares Dutra

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, abrangendo 22,65% do território nacional, considerando sua área contínua. O espaço geográfico ocupado pelo bioma desempenha papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo país, constituindo-se o local de origem das grandes regiões hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano. É considerado a savana mais biodiversa do planeta. A diversidade cultural é ampla e rica em conhecimentos. Desde os povos indígenas, historicamente territorializados, passando pelas comunidades quilombolas até a diversidade camponesa existente no bioma, os quais compõem um mosaico de saberes que podem ser inseridos no arcabouço da diversidade do Cerrado. Este bioma é determinante para a formação da identidade da população do Brasil Central. A degradação das áreas de Cerrado é relativamente recente. Numerosas espécies de plantas e animais estão ameaçadas ou correm risco de extinção, enquadrando o bioma como um dos *hotspots* da biodiversidade planetária. O Instituto Federal de Goiás está localizado nesse território. Conhecer a percepção do público discente frente ao Cerrado é extremamente importante, pois permitirá o desenvolvimento de ações de ensino, de pesquisa e de extensão, com foco no bioma/território Cerrado, cumprindo, assim, a missão do IFG, que é a de oferecer educação pública, gratuita e de qualidade, voltada não apenas para o atendimento a perspectivas de empregabilidade, mas também para a formação completa do cidadão. Mediante pesquisa realizada junto aos estudantes de dois câmpus da instituição, verificou-se que o conhecimento acerca do espaço onde estão inseridos, o Cerrado, precisa ser aprofundado e ressignificado.

PALAVRAS-CHAVE: Território. Lugar. Etnociência.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando 2.036.448 km², o que representa 22% do território brasileiro. Sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Pará, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal (ARRUDA, 2001). O espaço geográfico ocupado pelo bioma desempenha papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo país, constituindo-se o local de origem das grandes regiões hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano. Nessa área, estão situadas as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata). Na perspectiva da biodiversidade, o Cerrado acolhe 11.627 espécies de plantas nativas, 1.200

espécies de peixes, 199 espécies de mamíferos, 180 espécies de répteis, 150 espécies de anfíbios e avifauna, sendo registradas cerca de 837 espécies. Esse bioma ainda abriga 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (BRASIL, 2020).

Considerado como um *hotspots* mundial de biodiversidade, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre uma excepcional perda de habitat (MYERS et al., 2002). O Cerrado é um bioma em sua maturidade evolutiva, o que quer dizer que já atingiu o clímax em seu processo de formação, devendo ser compreendido, nesse sentido, em uma perspectiva ambientalmente dinâmica. Imersa nesse território, foi estabelecida, também de forma dinâmica, uma ampla diversidade de povos e culturas, os povos do Cerrado. Indígenas, quilombolas, geraizeiros, vazanteiros, ribeirinhos, comunidades de fundo de pasto, retireiros, quebradeiras de coco, camponeses, entre vários outros grupos, construíram suas formas de vida com uma relação profunda com o Cerrado (DUTRA; SOUZA, 2019).

Esses povos, guardando os devidos cortes temporais, vêm sendo sistematicamente desterritorializados, expropriados e desalojados de seus territórios e, desde meados do século XX, esse processo, historicamente violento, tem se ampliado progressivamente tanto em sua abrangência como em sua intensidade (DUTRA; SOUZA, 2019). Nesse contexto, a Revolução Verde, consolidada nos anos 1960, representou um símbolo na destruição do Cerrado e na expropriação das terras e territórios dos povos desse bioma (DUTRA; SOUZA, 2019).

O espaço geográfico ocupado pelo bioma desempenha papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo país, constituindo-se o local de origem das grandes regiões hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano, fenômeno apelidado de “efeito guarda-chuva”. Dados da Embrapa Cerrados indicam que o bioma contribui com a vazão que flui em oito das 12 regiões hidrográficas brasileiras definidas pela Agência Nacional das Águas, de forma que a importância do bioma para a manutenção dos recursos hídricos do país é de grande relevância (EMBRAPA, 2021).

Os recursos hídricos do Cerrado possuem uma importância que extrapola significativamente as dimensões do bioma, considerando apenas questões como as de abastecimento, indústria, irrigação, navegação, recreação e turismo já poderiam ser gerados diversos índices e números que mostram o quanto as águas do Cerrado representam para o Brasil (SANTOS, 2019). Vale destacar ainda que as bacias hidrográficas, que possuem nascentes nesse bioma, são de extrema relevância para a geração da energia elétrica; as bacias



do Paraguai, São Francisco e Tocantins têm importante contribuição para a geração de energia elétrica através das diversas usinas hidrelétricas presentes em seus rios (SANTOS, 2019).

Mais de metade dos mais de 2 milhões de km² originais do Cerrado foram convertidos em áreas de produção agropecuária em menos de 40 anos. Não há no mundo outro exemplo de transformações de habitats, em tão pouco intervalo de tempo. Embora a taxa de desmatamento do bioma tenha reduzido, cerca de 6.000 km² do Cerrado é desmatado anualmente (SANTOS, 2016).

Numerosas espécies de plantas e animais estão ameaçadas ou correm risco de extinção. Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas não são protegidas por nenhuma das áreas protegidas legais e, pelo menos, 345 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção, de acordo com as listas oficiais (AMARAL, 2020).

Grande parte da expansão agrícola ocorrida na última década se deu sobre áreas de Cerrado, considerado a principal fronteira agrícola no país hoje como, por exemplo, a região do Matopiba, com áreas no Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Dados do IBGE sobre a produção agrícola municipal na região do Matopiba mostram que, em 20 anos, a área plantada por algodão, milho e soja na região aumentou em 400% (de 543.292 ha em 1990 para 2.718.807 ha em 2010), ocupando áreas que já sofriam processos de antropização e também áreas cobertas antes por cobertura vegetal do Cerrado (IBGE, 2020).

As queimadas, uma prática ainda muito utilizada principalmente para renovação de pastagens, abertura de novas áreas e mesmo no controle de pragas, também causam diversos impactos negativos ao Cerrado, afetando a biodiversidade, modificando a paisagem, degradando os solos e prejudicando a saúde humana (TUMOLO NETO, 2014).

A criação e implementação de áreas protegidas é ainda uma das principais ações empregadas para a conservação da biodiversidade. Apenas 11% da área de cobertura do bioma Cerrado se encontram no interior de áreas protegidas; elas têm sido aparentemente eficientes em conter o desmatamento do bioma, mas ainda faltam estudos que indiquem até que ponto a extensão, localização e conectividade dessas áreas podem ser representativas. Quando se considera que a meta lançada pela Convenção de Diversidade Biológica de proteger 17% da superfície terrestre até o ano 2020, idealmente deveria ser atingida em cada bioma brasileiro, o Cerrado teria um déficit de, pelo menos, 6% na extensão das suas áreas protegidas (SANTOS, 2016).

Por todos esses aspectos, fica evidente a importância do Cerrado no contexto nacional. Ao trabalhar esse conteúdo em sala de aula é essencial demonstrar aos alunos que esse bioma não é homogêneo, ou seja, que apresenta diferentes características, sendo classificado como: cerrados, cerradão, matas de galeria, cerrado de campos. Outro fator essencial se refere ao fato de muitas pessoas terem a concepção de que o Cerrado está presente apenas na região Centro-Oeste do Brasil, o que está incorreto, pois esse bioma encontra-se distribuído em mais de 10 estados brasileiros das regiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul. Isso é possível em virtude das diferentes eras geológicas e a adaptação de uma vegetação a um tipo de clima (CERQUEIRA, 2020).

Partindo-se do entendimento freireano de que o maior objetivo da educação é conscientizar o aluno, habilitando-o a "ler o mundo", ou seja, possibilitando que o sujeito aprenda a ler a realidade (conhecê-la) para, em seguida, poder reescrever a realidade (transformá-la) (FREIRE, 2019) e considerando a missão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), o qual pretende “oferecer educação pública e gratuita voltada não apenas para o atendimento a perspectivas de empregabilidade, mas também para a formação completa do cidadão” (IFG, 2019), atividades de pesquisa, ensino e extensão vinculadas à comunidade onde a instituição está situada e à realidade do estado de Goiás são necessárias e imprescindíveis. Assim, o IFG, que está situado no Cerrado, tem, portanto, o dever valorizar esse território nas ações desenvolvidas, de ensino, de pesquisa e de extensão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam a importância de o aluno conhecer sobre o ambiente onde ele reside como forma fundamental à sua cidadania. Além disso, é de suma importância que os alunos possam entrar em contato direto com o que estão estudando, de maneira que o ensino dos ambientes não se torne apenas teórico (CORREA; SENA; SANTOS, 2017).

Considerando todo esse contexto de importância do bioma e sua apropriação pelo capital, este trabalho tem como objetivos:

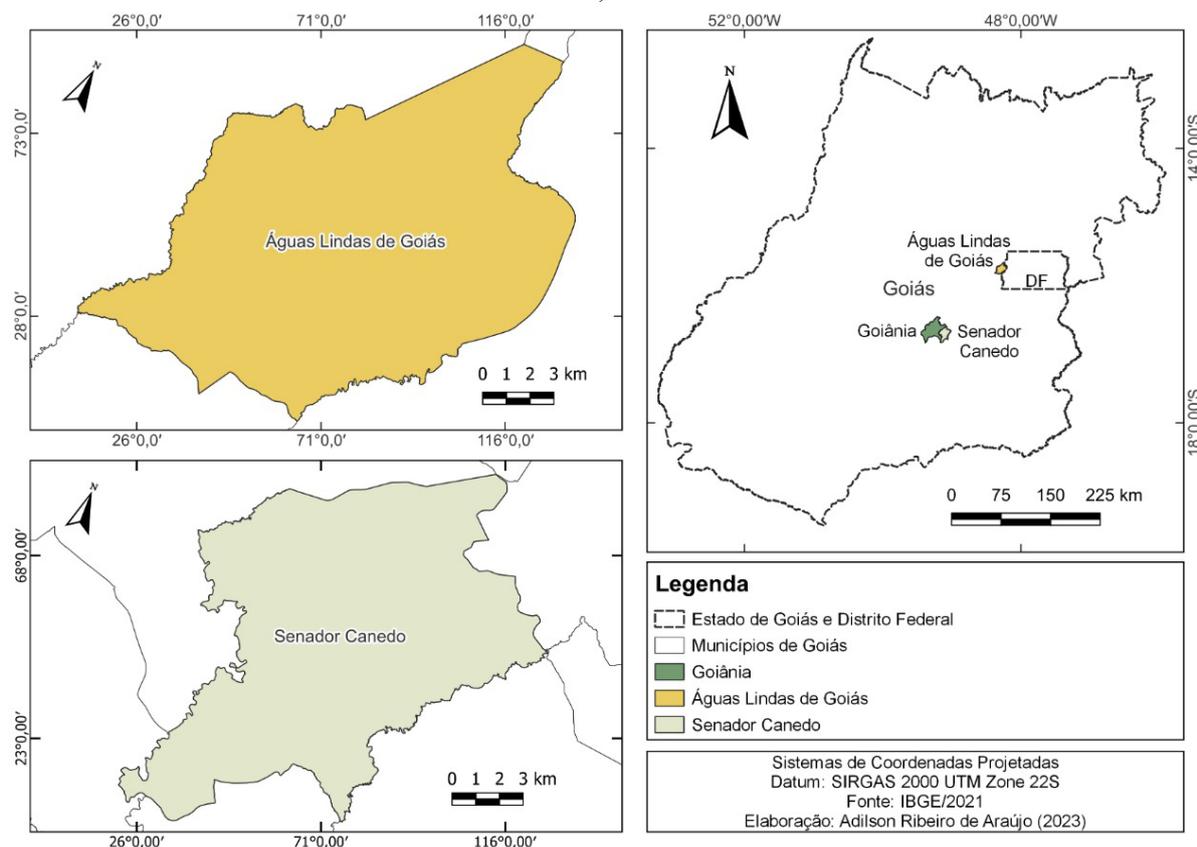
- Investigar a percepção dos/das estudantes de dois câmpus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, frente ao bioma Cerrado;
- Apresentar a percepção do bioma Cerrado a partir do entendimento de estudantes de dois câmpus do IFG;
- Demonstrar a necessidade de ações de ensino, pesquisa e extensão, que abordem o Cerrado, no âmbito do IFG, considerando a missão da instituição.

- Discutir a importância do Cerrado, enquanto sua biodiversidade, berço das águas, território de comunidades tradicionais e pilar da identidade goiana, trazendo reflexões sobre os impactos socioambientais ocasionados ao bioma, desde a Revolução Verde.

1.1. Material e Métodos

Para a realização da pesquisa foi aplicado um questionário impresso, contendo 30 questões sobre plantas medicinais e alimentícias não-convencionais (PANC) e percepção do bioma Cerrado entre os estudantes de dois câmpus do IFG - Águas Lindas, no entorno do Distrito Federal, e Senador Canedo, na Região Metropolitana de Goiânia; as duas maiores áreas urbanas do Centro-Oeste.

Figura 1: Mapa de localização dos municípios de Águas Lindas de Goiás e de Senador Canedo, no Estado de Goiás, Brasil.



Fonte: Elaborado por Adilson Ribeiro de Araújo (2023).

O Câmpus Águas Lindas oferta os cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio em Vigilância em Saúde, em Análises Clínicas, em Meio Ambiente e em Enfermagem - este último, na modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O Câmpus Senador Canedo oferta os cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio em Mecânica, em Automação Industrial e em Refrigeração e Climatização - esse último na modalidade EJA. Recentemente, Águas Lindas iniciou a oferta do curso superior de Licenciatura em Ciências Biológicas. Já, Senador Canedo

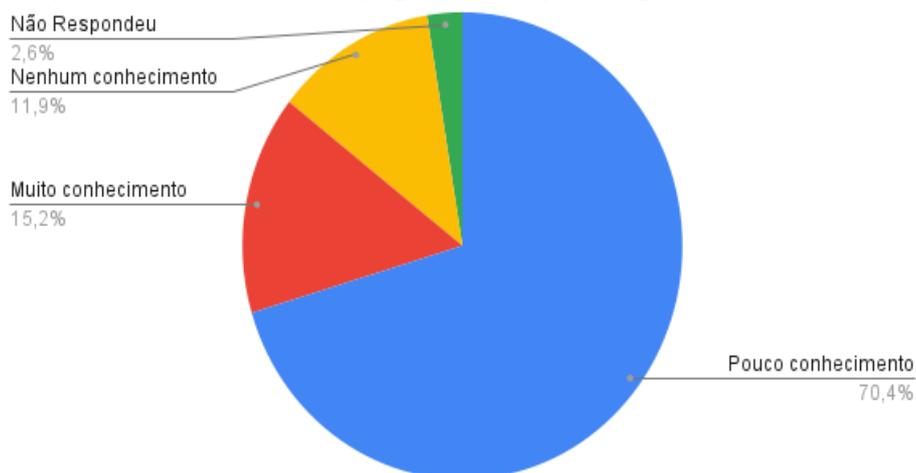
iniciou a oferta do curso superior de Bacharelado em Engenharia de Produção. Cada curso superior contava com uma turma única, à época da aplicação do questionário, ou seja, no primeiro semestre de 2019. Os dois câmpus somados contavam com cerca de 420 estudantes e 213 participaram espontaneamente.

Foi analisada a percepção dos estudantes frente a duas questões: “Você possui algum conhecimento sobre o Cerrado?” e “Descreva a definição para você do que é o Cerrado”. A primeira fechada e com as seguintes opções: i) Nenhum conhecimento; ii) Pouco conhecimento; iii) Muito conhecimento. A segunda questão foi aberta. Posteriormente, as repostas foram tratadas. Para a primeira questão, as respostas foram organizadas em valores percentuais. Já para a segunda questão, padrões de resposta foram elaborados – vegetação tortuosa, clima seco, solo ácido, biodiversidade, bioma brasileiro, etc. – com base nos relatos das respostas dos 213 participantes. Na sequência, os padrões foram organizados em valores percentuais.

2. RESULTADO E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os principais resultados obtidos mediante a pesquisa realizada junto aos 213 estudantes que participaram espontaneamente, tecendo reflexões acerca dos mesmos. O Gráfico 1 apresenta as respostas frente ao conhecimento dos estudantes sobre o bioma Cerrado.

Gráfico 1: Percepção dos estudantes frente à pergunta: “Você possui algum conhecimento sobre o Cerrado?”.

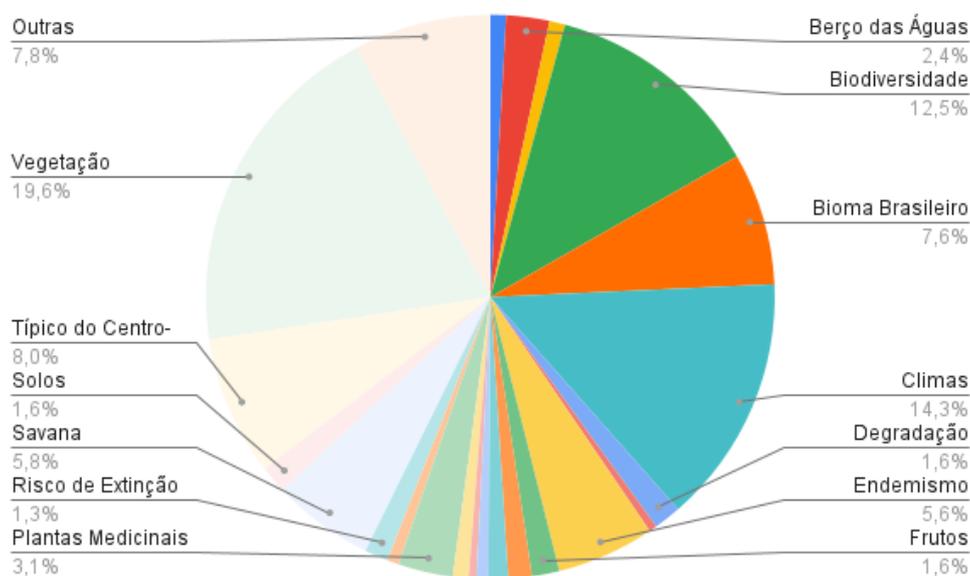


Fonte: questionário aplicado junto aos estudantes, 2019.

Com base nos resultados do questionário, verificou-se que a maioria dos estudantes dos dois câmpus – Águas Lindas e Senador Canedo – possuem pouco conhecimento sobre o Cerrado, totalizando 70,4%, em um universo de 213 estudantes (Gráfico 1). Isso é preocupante, pois conhecer a realidade que cerca o indivíduo é questão *sine qua non* há a formação cidadão e transformação social (FREIRE, 2019).

Quando questionados sobre “O que é Cerrado?”, a grande maioria dos entrevistados relataram conhecimentos sobre vegetações presentes do cerrado *stricto sensu* (árvores de troncos retorcidos e raízes profundas), sobre o clima seco, além de abordarem de forma geral a importância deste bioma brasileiro em termos de biodiversidade e endemismo - potencial medicinal e nutricional das plantas, retratando o Cerrado como savana, típico do Centro-Oeste e “berço das águas” (Gráfico 2). Aqui, percebe-se uma compreensão rasa do que verdadeiramente é o Cerrado e suas diversas dimensões, desde a natural/biológica, representada por sua rica fauna e flora, até a cultural - lugar de povos originários e populações tradicionais, passando pela apropriação destrutiva, principalmente, ocasionada pelo agrohidronegócio.

Gráfico 2: Percepção dos estudantes frente à pergunta: “Descreva a definição para você do que é o Cerrado.”



Fonte: questionário aplicado junto aos estudantes, 2019.

Optou-se por aprofundar a discussão a respeito das respostas fornecidas pelos estudantes sobre a vegetação (19,6% das respostas, ou 42 estudantes), sobre o clima (14,3%, ou 30 estudantes) e o solo (1,6%, ou 4 estudantes), pelo fato de as mesmas contemplarem grande diversidade de padrões. A seguir, serão apresentadas e discutidas as principais respostas para esses três componentes físico-naturais.

Tratando as repostas em relação à vegetação do Cerrado (42 respostas do total), a maioria dos entrevistados (26,7%) relatou que este bioma é composto por árvores de troncos tortuosos, seguido de vegetação de pequeno porte, rasteira, de raízes profundas, além de caracterizarem como floresta estacional e campo - características que compõem algumas fitofisionomias do Cerrado (Gráfico 3). Esta percepção não está errada, pois o Cerrado possui esse tipo de vegetação. No entanto, o bioma é composto por um mosaico de diversas

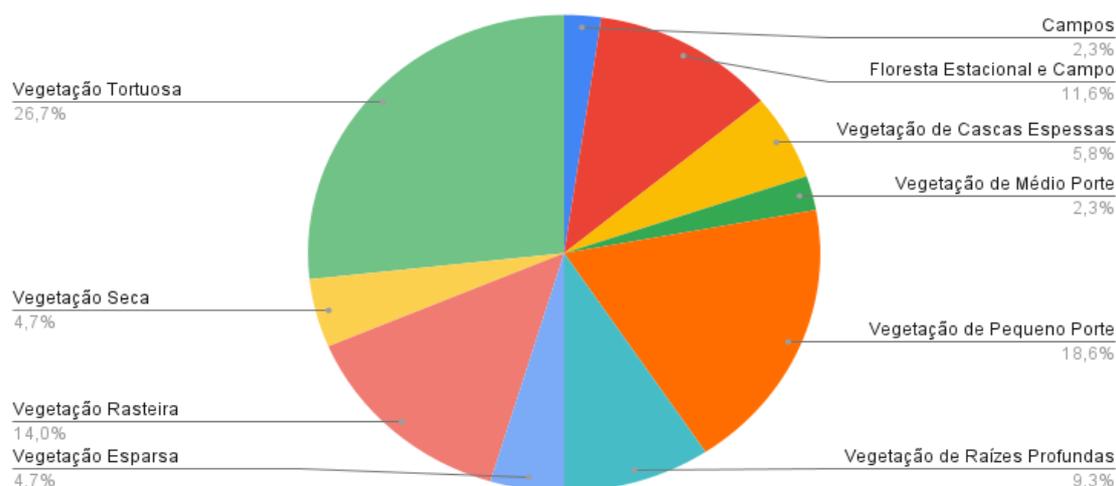


fitofisionomias, constituído por formações florestais, formações savânicas e formações campestres (SANO; RIBEIRO; ALMEIDA, 2008). O Cerrado *stricto sensu* é uma das fitofisionomias, a mais reconhecida, mas não a única. Deste modo, podem ser destacados o cerradão, formado por vegetações do tipo lenhosas e tortuosas atingindo até 15 metros e com raízes profundas, permitindo que as árvores consigam se manter hidratadas e nutridas durante os períodos de seca; já as vegetações herbáceas não possuem essa característica e, no período de seca, estão sujeitas a queimadas (SANO; RIBEIRO; ALMEIDA, 2008). Outros exemplos de fitofisionomias são os campos limpos, que não possuem formações lenhosas e são ocupados majoritariamente por gramíneas, sendo propícios ao deslocamento de animais, e as matas de galeria - vegetações de grande porte encontradas normalmente próximas aos cursos d'água (SANO; RIBEIRO; ALMEIDA, 2008). As combinações vegetais em cada fitofisionomia possuem grande variedade, e o fato de o Cerrado se conectar com quase todos os outros biomas brasileiros, preserva características diversas nesses limites, as áreas de transição, chamadas de ecótonos. Desta forma, o cerrado é o único bioma na América do Sul a ter tantos contatos biogeográficos (LIMA, 2016).

Também são muitas as espécies de plantas nativas do Cerrado que possuem algum tipo de uso medicinal e/ou nutricional, além das funções culturais também ligadas a elas. Funções estas que podem ser reforçadas a comunidades como as dos estudantes, para ressaltar que suas próprias famílias podem ser beneficiadas pelo cultivo de plantas do Cerrado. Do fruto de buriti, por exemplo, pode ser feito o doce; da sua folha, extraída a seda ou a palha; e seu talo também pode ser utilizado pra produzir artesanato (DIAS, 2017). Dentre os exemplos de plantas medicinais nativas do Cerrado, tem-se o ipê roxo, cujo chá pode ser usado pra tratar úlceras, inflamações, infecções bacterianas e fúngicas (LEGNAIOLI, s/d). O extrato da folha da janaúba, outra planta comumente encontrada no Cerrado, é indicado para o tratamento de tumores cancerígenos (MOURA, 2016). Toda essa diversidade não é percebida aos olhos dos estudantes, sujeitos dessa pesquisa, que mesmo inseridos nesse bioma/território, possuem uma visão simplificada e, por vezes, equivocada da flora, fauna, clima, solos, cultura e apropriação do território. Por isso, é importante o contato destes com o Cerrado de maneira expositiva. As comunidades tradicionais inseridas na extensão do Cerrado aprenderam a viver em harmonia com o ecossistema do bioma, fazendo uso das plantas e dos animais de maneira harmoniosa. Há séculos, povos como os quilombolas, geraizeiros, quebradeiras de coco, ribeirinhos, barraqueiros, dentre tantos outros, guardam as riquezas do Cerrado.

Os exemplos supracitados são algumas referências de benefícios que o Cerrado pode oferecer de maneira natural, sem o uso de agrotóxicos ou da presença de grandes monoculturas. Cultivadas de maneira ecológica, essas plantas podem ser ótimas alternativas em relação aos produtos industrializados e produtos *in natura* convencionais, que se encontram nos mercados para o consumo geral. Os frutos e remédios do Cerrado são manejados de maneira ecológica e, ao contrário das grandes monoculturas, têm fortíssima relação com as famílias tradicionais do bioma.

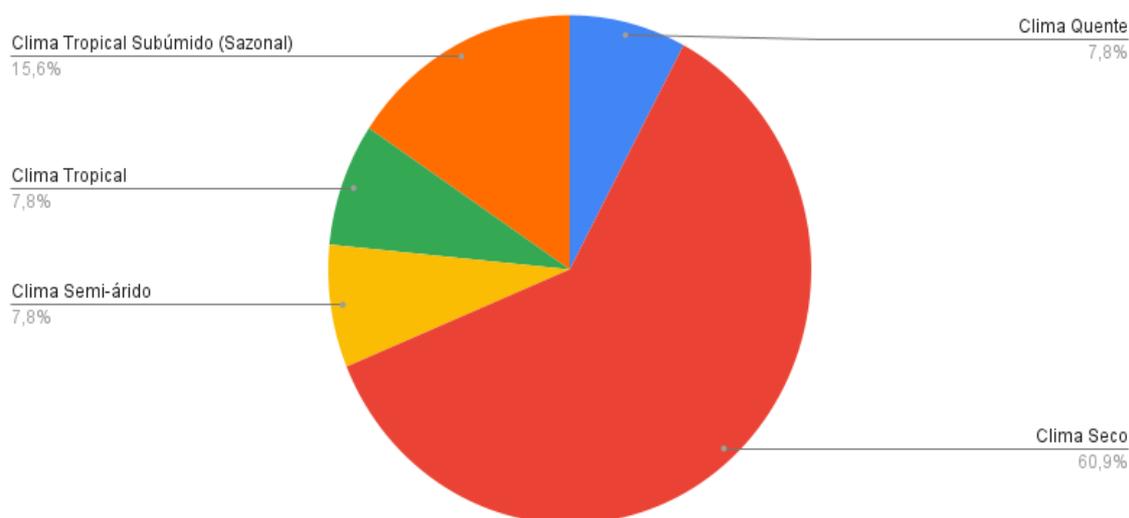
Gráfico 3: Padrões de resposta sobre a vegetação na pergunta “Descreva a definição para você do que é Cerrado.”



Fonte: questionário aplicado junto aos estudantes, 2019.

O Cerrado é tido como a savana nacional mais rica em biodiversidade, sendo o lar de diversas plantas medicinais, alimentícias e utilitárias, além de diversas espécies animais. A grande maioria dos estudantes (30 respostas, do total), que citaram o clima para descrever o Cerrado, o descreveram como “clima seco” (Gráfico 4). No Cerrado, predomina o clima tropical caracterizado por um inverno seco e frio, com períodos de até 5 meses de estiagem e um verão muito chuvoso. No entanto, as chuvas podem não ser homogêneas em toda sua extensão; além disso, há os eventuais períodos de estiagem, denominados de veranicos (ALBUEQUERQUE; SILVA, 2008). Todo esse sistema climático contribui para formação do relevo, da hidrografia e das características bióticas do bioma, possibilitando a sobrevivência de diversas espécies vegetais e animais, promovendo seu desenvolvimento, se posicionando, assim, longe do “deserto”, que alguns estudantes podem acabar imaginando.

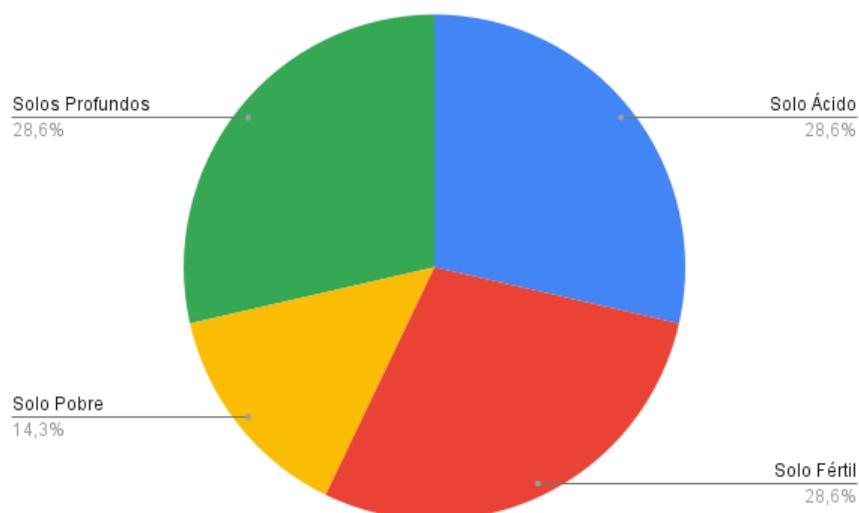
Gráfico 4: Padrões de resposta sobre o clima na pergunta “Descreva a definição para você do que é Cerrado.”



Fonte: questionário aplicado junto aos estudantes (2019).

O solo do Cerrado vem sofrendo grandes alterações em relação aos nutrientes e à acidez, bem como de estruturação do solo, de biota decompositora, principalmente devido às monoculturas, pecuária e mineração. A maioria dos entrevistados (quatro respostas, do total), que associaram o bioma ao solo, acredita que o solo do Cerrado é ácido, profundo e fértil (Gráfico 5). Apesar de, inicialmente, ácido, por conter bastante alumínio, atualmente já é possível corrigir essa acidez e tornar o solo próprio para o plantio de diversas culturas, por meio da calagem, da adição de cálcio ao solo, aumentando a capacidade de troca catiônica (CTC) (RONQUIM, 2010). Dessa maneira, é possível dizer que, dentro de uma perspectiva produtiva, o solo do Cerrado é fértil, principalmente, se bem utilizado, priorizando as formas mais ecológicas de plantio, sendo o solo ideal, em termos nutricionais e de acidez, para as espécies nativas do bioma. A maioria dos solos não são muito profundos, apesar das raízes de algumas plantas penetrarem até 15m; isto é, são solos arenosos e argilosos, muito suscetíveis até a processos erosivos, como a lixiviação. Além disso, em algumas partes do Cerrado, o solo também possui coureças que dificultam a penetração da água das chuvas no solo, e impede a formação de espécies vegetais da agricultura (OLIVEIRA, 2011).

Gráfico 5: Padrões de resposta sobre o solo na pergunta “Descreva a definição para você do que é Cerrado.”



Fonte: Questionário aplicado junto aos estudantes (2019).

Diante do exposto, merece destaque o fato de que a maioria das respostas retrataram, de forma superficial, os conhecimentos sobre o Cerrado. Não apresentaram uma percepção detalhada das diferentes fitofisionomias que compõem o bioma, assim como exemplos da flora, da fauna, das características físico-químicas, das questões culturais e da apropriação dos territórios do Cerrado. Vale ressaltar que os estudantes pesquisados vivem em grandes núcleos urbanos – duas grandes metrópoles –, possuindo um estilo de vida e/ou vivências tipicamente urbanos. Assim, constata-se a existência de um distanciamento do ambiente onde vivem e a ausência de um sentimento de pertencimento em relação ao próprio bioma Cerrado, onde estão inseridos. Considerando os conhecimentos insuficientes demonstrados pelos resultados da pesquisa, evidencia-se grande preocupação frente à preservação do Cerrado, já que os estudantes não se sentem pertencentes a esse lugar. Destaca-se, também, o papel do IFG, que tem a responsabilidade de agir para transformar essa realidade.

Nesse sentido, como ampliar os conhecimentos desses estudantes e da sociedade frente ao bioma Cerrado que vem sofrendo grandes ameaças? Vale destacar que a educação ambiental nas escolas age de maneira crucial nessa situação. Sendo assim, uma vez inseridos no bioma, é ainda mais importante que aprendam como preservá-lo e usá-lo com consciência. Logo, a realização de ações de ensino, de pesquisa e de extensão com foco no Cerrado são imprescindíveis. É válido destacar, nesse viés, a mobilização da sociedade para cobrar, junto aos governos, políticas públicas de atenção ao meio ambiente. Um exemplo a ser citado é o da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 504, de 2010 (BRASIL, 2010), que busca alterar o § 4º, do art. 225 da Constituição Federal, para incluir o Cerrado e a Caatinga entre os biomas

considerados patrimônio nacional. Todos os demais biomas foram incluídos no texto constitucional, menos esses dois.

No âmbito do IFG, como ação para transformação da realidade, destaca-se a ação de extensão (evento) intitulada “Dia Nacional do Cerrado do IFG”, comemorado desde 2016, em atenção ao Decreto Presidencial não-numerado, de agosto de 2003, que criou o Dia Nacional do Cerrado (BRASIL, 2003). O Dia Nacional do IFG é um evento de extensão que tem como principais objetivos alertar a importância do Cerrado e desenvolver, na comunidade, um sentimento de pertencimento em relação ao seu ambiente de vivência. O IFG foi pioneiro ao incluir em seu calendário acadêmico a comemoração da data, a partir do ano de 2019 (IFG, 2019). Durante o evento, são realizadas oficinas, palestras, minicursos, mesas-redondas, que focam o Cerrado como objeto de estudo, sob variados ângulos. Logo, se mais eventos como esse fossem institucionalizados na rede federal e nas escolas públicas dos estados que possuem o bioma Cerrado em seus territórios, haveria a maior chance de ampliar o conhecimento sobre o bioma e as ameaças a ele existentes.

Deste modo, compreende-se que eventos como esse devem ser abertos à comunidade geral e não apenas para os estudantes, de forma a ampliar a difusão do conhecimento e da consciência ambiental. Isso porque o Cerrado possui uma biodiversidade única e uma cultura ímpar e, em decorrência de um conhecimento restrito, o bioma torna-se ainda mais ameaçado, pois, geralmente, só se luta pela manutenção de algo que se conhece e se julga importante. Assim, semear o conhecimento do Cerrado dentro do ambiente escolar e da sociedade de forma geral pode contribuir para mobilizações da comunidade para mudar a realidade em que se vive. A partir de uma maior interação e envolvimento com as comunidades tradicionais, as maneiras de cultivo, os frutos, as plantas e os animais do Cerrado, podem-se atingir grandes feitos, garantindo a proteção das áreas remanescentes deste bioma e, assim, preservar sua riqueza para as próximas gerações, além de descobrir maneiras mais sustentáveis para seu uso. Somente quando o Cerrado deixar de ser um local e passar a ser um lugar (aquele espaço carregado de sentimento de pertencimento) para seus habitantes é que um horizonte mais esperançoso se abrirá aos nossos olhos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão do Cerrado pelos estudantes dos dois câmpus do IFG acarreta um sinal de alerta, uma vez que, mesmo inseridos no bioma, muitos alunos apresentaram visões equivocadas deste ambiente - o que gera preocupação para a manutenção do que ainda resta de

Cerrado, já que o bioma vem sendo continuamente desmatado e alterado para implantação de gigantes monoculturas, que destroem os valores da agricultura familiar e da Agroecologia.

É preciso desenvolver o sentimento de pertencimento ao Cerrado nesses estudantes e na sociedade como um todo, apresentando suas características e peculiaridades de maneira prática e expositiva, a fim de construir uma percepção mais profunda acerca dos povos originários e tradicionais, do clima, da vegetação, da água, da cultura cerratense, cumprindo, portanto, com a missão e com os valores da instituição, os quais pretendem oferecer aos estudantes uma formação ampla, cidadã e emancipatória.

A conscientização ambiental em relação ao Cerrado, à sua diversidade biológica e à sua cultura é o primeiro passo para a sua valorização do bioma. O IFG tem um papel muito importante no desenvolvimento desta consciência, pois é capaz de ampliar a criticidade de seus estudantes frente aos problemas ambientais da atualidade, que ameaçam a própria existência da espécie humana. Por isso, é importante fazê-los refletir sobre ações capazes de transformar a realidade de degradação que o bioma vem sofrendo. Portanto, atuar para a compreensão do atual estágio de degradação ambiental do Cerrado e a necessidade de sua conservação é dever da instituição. Assim, o Cerrado deixará de ser um simples local para ser um lugar, carregado de sentimento de pertencimento.

Por fim, entende-se que a pesquisa deve ser ampliada para os demais câmpus do IFG, que conta com 14 unidades. No entanto, é possível afirmar que os resultados podem ser extrapolados para a instituição como um todo, ao considerar que a maioria das unidades tem o eixo industrial como pilar, e que no Câmpus Águas Lindas existe o eixo de meio ambiente. Assim, este trabalho é uma exortação para que a instituição leve consideração a necessidade e a urgência do tema Cerrado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** Embrapa Cerrados. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

AMARAL, A. Qual a importância do Cerrado para a biodiversidade global? **Instituto Internacional de Educação do Brasil**, 2020. Disponível em: <<https://cepfcerrado.iieb.org.br/qual-importancia-do-cerrado-para-biodiversidade-global/#:~:text=Estima%2Dse%20que%2020%25%20das,acordo%20com%20as%20listas%20oficiais>>. Acesso em: Jan, 2020.

ARRUDA, M. B. **Ecossistemas Brasileiros.** Brasília: Edições IBAMA, 2001.

BRASIL. Câmara dos Deputados e do Senado Federal. **Proposta de Emenda à Constituição nº 504, de 2010**. Altera o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, para incluir o Cerrado e a Caatinga entre os biomas considerados patrimônio nacional. Brasília-DF: Câmara dos Deputados e Senado Federal, 2010. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=483817>>. Acesso em: Jan, 2020.

BRASIL. **Decreto Não-numerado da Presidência da República**, de 20 de agosto de 2003. Institui o Dia Nacional do Cerrado, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/Dnn9960.htm>. Acesso em: Jan, 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Cerrado**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: Jan, 2020.

CORREA, N. B. O.; SENA, B. L.; SANTOS, S. X. Estudando o Cerrado por meio de atividades investigativas. In: IV CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, 2016, Pirenópolis-GO. Anais. Pirenópolis-GO, UEG, 2016. s/p. Disponível em: <<https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/download/10187/7552>>. Acesso em: Jan, 2020.

CERQUEIRA, A. C. A. Aula sobre o bioma Cerrado. **Canal do Educador**. Disponível em: <<https://educador.brasile scola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-sobre-bioma-cerrado.htm>>. Acesso em: Jan, 2020.

DIAS, Marcos Bittar. Buriti, um belo presente da Natureza. In: PALEARI, L. M. (Org.). Frutas e seus frugívoros. Botucatu-SP: REDE Sans, FINEP, 2017. p. 34-40. Disponível em: <https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/frutas_e_seus_frugivoros.pdf>. Acesso em: Jan, 2020.

DUTRA, R.M.S.; SOUZA, M.M.O. **Cerrado Goiano: Agrotóxicos e Agroextrativismo**. Goiânia: Editora IFG, 2019. Disponível em <<https://editora.ifg.edu.br/editoraifg/catalog/view/39/22/127-3>>. Acesso em: Jan, 2020.

EMPRABA. Levantamento e Análise da Importância Hidrológica do Cerrado. EMBRAPA CERRADOS, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/5816001/levantamento-e-analise-da-importancia-hidrologica-do-cerrado>>. Acesso em: Nov, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Meio Ambiente. **Brasil em Síntese**. Disponível em <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acesso em: Jan, 2020.

IFG. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023**. Disponível em <https://www.ifg.edu.br/attachments/article/11546/PDI_IFG_2019_2023.pdf>. Acesso em: Jan, 2020.

LEGNAIOLI, S. Chá de ipê roxo: para que serve. Ecycle. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/ipe-roxo/>>. Acesso em: Jan, 2020.

LIMA, C. A. **Influência de eventos históricos e recentes na filogeografia e estrutura genética de *Neothraupis fasciata* (Aves: *Thraupidae*), uma ave endêmica do Cerrado.** Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Brasília-DF, p. 146. 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/21013/1/2016_C%c3%a1ssiaAlvesLima.pdf>. Acesso em: Jan, 2020.

MOURA, D. F. **Avaliação da toxicidade e efeitos biológicos do látex extraído de *Himatanthus drasticus* (Mart.) PLUMEL.** Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – CAV, Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão-PE, p. 54. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/18940/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado-Danielle%20Feij%C3%B3de%20Moura.pdf>>. Acesso em: Jan, 2020.

MYERS, N., et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, London-UK, vol. 403, fev. 2000. p. 853-858. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/35002501?foxtrotcallbac>>. Acesso em: Jan, 2020.

OLIVEIRA, B. E. N. **Mapeamento, identificação e análise dos fatores relacionados aos processos erosivos no Distrito Federal – ênfase nas voçorocas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília-DF, p. 164. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/10244>>. Acesso em: Jan, 2020.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais.** Campinas-SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 26p. Disponível: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31004/1/BPD-8.pdf>>. Acesso em: Jan, 2020.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora – Volume 1.** Embrapa Cerrados. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora>>. Acesso em: Jan, 2020.

SANTOS, L. 11 de Setembro: Dia Nacional do Cerrado. **Florestal Brasil**, 09 de nov. de 2016. Disponível em <<https://florestalbrasil.com/2016/09/dia-11-de-setembro-dia-nacional-do/>>. Acesso em: Jan, 2020.

SANTOS, L. Importância do Cerrado para as regiões hidrográficas brasileiras. **Ecossoambiental**, 26 de fev. de 2019. Disponível em: <<https://ecossoambiental.org.br/2016/02/19/importancia-do-cerrado-para-as-regioes-hidrograficas-brasileiras/>>. Acesso em: Jan, 2020.

TUMOLO NETO, R. J. **Manejo de pastagem com uso do Fogo em unidade de conservação de uso sustentável no Cerrado: Estudo comparativo entre as RDS Veredas do Acari (MG) e a APA Nascentes do Rio Vermelho (GO).** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília-DF, p. 229. 2014. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16470/1/2014_RoqueJo%C3%A3oTumoloNeto.pdf>. Acesso em: Jan, 2020.

CAPÍTULO 9

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL MEDIADA PELA TÉCNICA DA COMPOSTAGEM: O ESTADO DA ARTE NOS MESTRADOS PROFISSIONAIS

Rayanne Lopes dos Santos Silva
Well Max Maia da Cunha
Raissa Almeida Gomes
Jean Magalhães da Silva
Samuel Dias Ribeiro
Benjamim Cardoso da Silva Neto
Reginaldo Marinho de Oliveira
Wanderson de Souza Silva

RESUMO

A Educação Ambiental deve ser incluída em todos os níveis de ensino, é através dela que o indivíduo cria atitudes de cuidado e consciência crítica em relação com o meio ambiente. A técnica da compostagem vem como mediadora nesse processo para ligar a teoria à prática. Este estudo tem como objetivo pesquisar produções científicas, dissertações e respectivos produtos educacionais de Mestrados Profissionais, que tenham relação com a temática do Ensino da Educação Ambiental tendo como tema mediador a técnica da compostagem, com foco no produto educacional desenvolvido. Classifica-se como um estudo bibliográfico, do tipo Estado da Arte, com a busca nos bancos de dados do eduCAPES e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2011 a 2021. Inicialmente foram encontrados 263 trabalhos, desses, 5 contemplaram o objeto do estudo. Pode-se conhecer os 5 produtos educacionais que em sua maioria foram voltados para formação dos profissionais da educação. Ao final, sugere-se um produto educacional da categoria materiais interativos, do tipo jogo.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem. Estado da Arte. Educação Ambiental. Produto Educacional. Pesquisa Bibliográfica.

1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal (CF) de 1988, no Capítulo VI – Do Meio Ambiente, no artigo 225 diz que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações”. A Carta Magna deixa claro uma das ferramentas que se deve usar para assegurar a efetividade desse direito, no inciso VI, que é “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988).

No Brasil, há a Política Nacional de Educação Ambiental instituída através da Lei Federal nº 9.795 de 1999, mais conhecida como a Lei da Educação Ambiental. Esta informa que por meio da Educação Ambiental os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, sendo essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A Educação Ambiental (EA) é relevante para a sociedade, nacional e internacional, por trazer conhecimento de como olhar o mundo de forma diferente, com novos hábitos, com ações que não agridam o meio ambiente, ou que diminuam os impactos causados a ele. Ela perpassa por todas as áreas do conhecimento e auxilia a escola a cumprir seu papel na sociedade: educar os discentes para a cidadania. (BRASIL, 2012). Para atingir este objetivo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (BRASIL, 1997), afirmam que:

[...] é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Comportamentos “ambientalmente corretos” serão aprendidos na prática do dia-a-dia na escola: gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações podem ser exemplos disso (BRASIL, 1997, p. 25).

A EA pode ser trabalhada na prática de diversas formas. Dentre elas, a técnica da compostagem é um meio utilizado para dar destinação correta para o lixo orgânico. Através da compostagem os resíduos orgânicos entram em decomposição e reciclagem, transformando-se em sais minerais para serem aproveitados pelas plantas (EMBRAPA, 2009).

Os Mestrados Profissionais, *stricto sensu*, no Brasil tem como um dos objetivos a capacitação de “profissionais qualificados para a prática profissional avançada e transformadora de procedimentos, no intuito de atender as demandas sociais, organizacionais ou profissionais e do mercado de trabalho” (BRASIL, 2009, p. 2). Sendo uma das exigências da CAPES como forma de avaliação, o desenvolvimento de Produtos Educacionais. Estes se configuram como um instrumento vinculado à dissertação, com o intuito de ajudar, modificar e transformar as formas de ensino-aprendizagem em sala de aula (BATALHA, 2019).

Nesse contexto, este Estado da Arte, traz uma pesquisa bibliográfica em bases de dados de Mestrados Profissionais no intuito de fazer um levantamento de produções, dissertações e respectivos produtos educacionais, que tenham relação com a temática do Ensino na Educação Ambiental mediada pela técnica de compostagem. A pesquisa bibliográfica teve o recorte temporal de 2011 a 2021.

2. METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como um estudo bibliográfico, com base em materiais já preparados (GIL, 2002). É um Estado da Arte que visa “mapear e discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento” (FERREIRA, 2002, p. 258).

Este Estado da Arte foi formado por um levantamento de trabalhos científicos, Dissertações e respectivos produtos, de Programas de Mestrados Profissionais, na base de dados

do eduCAPES e no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, no período de 2011 a 2021, que tenha relação com a temática do Ensino da Educação Ambiental tendo como tema mediador a técnica da compostagem.

As buscas nas referidas bases de dados, resultaram em 263 dissertações. O quadro 1, na primeira coluna, mostra as bases de dados utilizadas, seguida da segunda coluna com o total de achados. A terceira e quarta colunas trazem os números de Dissertações após verificação e seleção.

Quadro 1: Números de Dissertações por bases de dados e seleção.

Base de Dados	Nº de Dissertações	1º seleção	2º seleção
EduCAPES	191	9	2
Periódicos CAPES	72	16	3
TOTAL	263	25	5

Fonte: Autoria própria (2021).

Na plataforma de dados do eduCAPES foram utilizados os descritores “ Educação Ambiental”, “Compostagem”, “Horta”, “Escola” resultando em 191 trabalhos. Para estes, foi utilizado o filtro corrente “mestrado”, o que ficou na primeira seleção 9 dissertações. Dessas, após leitura do título, resumo e palavras-chaves, para saber se o trabalho tinha relação com a temática objeto do estudo, restaram 2 Dissertações. Também há de se registrar que alguns trabalhos correspondiam à temática, mas não havia a dissertação disponível para consulta na plataforma, o que impossibilitou de colocá-las no corpus do trabalho.

Para busca nos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, no Catálogo de teses e dissertações, foram utilizados os descritores “Educação Ambiental” e “Compostagem” com resultado de 72 dissertações. Dessas, após inclusão de refinamento “ mestrado profissional”, ficaram 16 trabalhos, dos quais, após leitura dos títulos, resumos, e palavras-chaves foram selecionados 3, totalizando, nas duas bases pesquisadas, 5 dissertações que integraram o corpus deste estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As dissertações selecionadas estão descritas no Quadro 2, para melhor visualização. As cinco colunas que o compõem, trazem o nome do autor, o título, a Instituição de Ensino, o Programa de Pós-Graduação - PPG e o ano de defesa. Com isso, pode-se perceber que as

produções científicas, são oriundas de Programas de Pós-Graduação em Ensino ou Educação e que se concentraram na Região Sudeste do Brasil, nos anos de 2014 (1), 2018 (2) e 2020 (2).

Quadro 2: Dissertações selecionadas para o estudo.

D	AUTOR	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	PPG	ANO
D1	Maria da Conceição de Medeiros	Compostagem de Resíduos Sólidos: Uma alternativa para o Meio Ambiente	Centro Universitário Anhanguera - Niterói_RJ	Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente	2014
D2	Leonardo Reis Milagres	Vermicompostagem: Educação Ambiental na Prática	Faculdade Vale do Cricaré_ São Mateus - ES	Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional	2018
D3	Washington Luciano de Medeiros	A Educação Ambiental a partir da compostagem escolar: resultados de um projeto de intervenção pedagógica em uma escola pública	Universidade Federal de Uberlândia _ UFU_MG	Ensino de Ciências e Matemática _	2018
D4	Keine Cristina Pires	O Ensino de Ciências da Natureza sob o enfoque do tema horta e compostagem	Universidade Federal de Uberlândia _ UFU_MG	Ensino de Ciências e Matemática _	2020
D5	Adriana de Sousa	Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos Escolares: um Tema Gerador no Ensino Fundamental”	Universidade de São Paulo _ Escola de Engenharia de São Carlos _ SP	Ensino de Ciências Ambientais _	2020

Fonte: Autoria própria (2021).

Com a leitura das dissertações (quadro 2), foi possível trazer o seu objetivo geral, alguns dados da metodologia, o produto educacional (PE) desenvolvido na pesquisa (quadro 3) para melhor entender cada produção científica que compõem este estudo. Também, com a intenção de facilitar a compreensão, as dissertações foram nomeadas de D1, D2, D3, D4 e D5 e seus PE's ficaram como P1, P2, P3, P4 e P5, respectivamente. Com as explicações, passou-se a discorrer cada dissertação e cada produto selecionado.

Medeiros (2014), D1, teve como objetivo geral promover a educação ambiental às práticas e ações para a sustentabilidade. A pesquisa foi desenvolvida no Centro Educacional Ducler Laureano Matos, da rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro, município de Saquarema, onde a técnica da compostagem foi utilizada como experimento. Teve como sujeito da pesquisa os professores da escola supracitada.

O produto final, P1, uma Palestra, intitulada “Produção de Composto Orgânico em Mini Composteiras” voltada para professores, onde aconteceu um momento de discussão para sensibilização do público às questões ambientais, reutilização do lixo orgânico, com a demonstração da prática da compostagem. O produto, “Palestra”, disponibilizado em meio

digital, CD, teve o objetivo de “Estimular atitudes, práticas e ações em Educação Ambiental na aquisição de novos hábitos diante do consumo e descarte de resíduos no dia a dia da escola e em outros espaços para a consciência ambiental. ”

Milagres (2018), D2, traz como objetivo geral apresentar a importância da reutilização dos resíduos orgânicos oriundos da cozinha da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio - EEEFM “Primo Bitti” em Aracruz/ES. Nesta escola, desenvolveu-se a pesquisa e teve como sujeitos envolvidos os alunos da primeira série do ensino médio.

Uma “vermicomposteira”(P2) na escola foi o produto educacional final desenvolvido, e teve como objetivo contribuir com a temática Educação Ambiental, e sensibilizar os alunos quanto a importância do reaproveitamento dos resíduos orgânicos, no intuito que esta prática ultrapasse os muros da escola.

Medeiros (2018, p. 15), D3, tem o objetivo “promover a educação ambiental, tanto aos alunos quanto à comunidade escolar em geral, ao propor a realização de um trabalho de campo que viabilize a construção de uma mini usina de compostagem no espaço de uma escola pública de Uberlândia-MG.” A pesquisa aconteceu na Escola Estadual Frei Egídio Pariri com os alunos do 8º ano do ensino fundamental II. A temática da Educação Ambiental envolveu as disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática.

Uma mini usina de compostagem foi construída na escola e teve como produto educacional final um e-book no formato de quadrinhos (P3) intitulado “ O processo de compostagem explicada por meio de histórias em quadrinhos” com objetivo de descrever os procedimentos para a compostagem doméstica e escolar, além de propiciar um documento que abre novas possibilidades de investigação e também materiais alternativos para as composteiras”.

Pires (2020), D4, tem como objetivo geral constatar e salientar as prováveis contribuições mediante o uso de um aporte metodológico que se caracteriza por uma sequência Didática (SD), a partir do estudo envolvendo temas geradores, através da prática educativa, na perspectiva de um currículo contextualizado e interdisciplinar. A pesquisa ocorreu na Escola Municipal Professora Orlanda Neves Strack com os alunos do 5º ano B do turno matutino. A Educação Ambiental foi trabalhada tendo como o tema gerador a compostagem e a horta. Envolveu as disciplinas de ciências, matemática, português, geografia e história.

Como produto educacional final, Pires (2020, p. 52) desenvolveu uma Sequência Didática (SD) (P4) “O ensino de ciências da natureza sob o enfoque do tema horta e

compostagem” com o objetivo de trabalhar em prol do desenvolvimento de uma proposta pedagógica para o Ensino de Ciências, com foco num tema de interesse e de modo a envolver competências e habilidades explícitas no documento da BNCC”. A SD foi desenvolvida durante o ano de 2019, com treze etapas. A décima terceira etapa foi a construção de um blog intitulado “ A hortinha da Orlanda”, para o registro da execução do projeto.

Sousa (2020), D5, em sua pesquisa teve como objetivo utilizar o processo de resíduos sólidos orgânicos, gerados no ambiente escolar, como ferramenta interdisciplinar de sensibilização ambiental dos educandos e produzir um produto educacional e foi realizada na escola municipal EMEB Antônio Stella Moruzzi, em São Carlos - SP, com uma turma do quarto ano do ensino fundamental I. A temática envolveu as disciplinas de português, ciências, arte, história, geografia e sociologia.

O produto final foi um Guia (P5) para o ensino das Ciências Ambientais, tendo a compostagem como tema norteador, intitulado “ Composteira em ambiente escolar: Guia de atividades para o ensino de Ciências Ambientais” e como objetivo desenvolver o ensino das ciências ambientais tendo como tema gerador o uso da compostagem de resíduos sólidos orgânicos escolares no ensino fundamental I, de forma interdisciplinar e dialógica.

Quadro 3: Detalhamento dos Produtos Educacionais: tipo, sujeito e objetivo.

PRODUTO	TIPO DE P.E.	PÚBLICO - ALVO	OBJETIVO
P1 Medeiros (2014)	Palestra	Professores	Estimular atitudes, práticas e ações em Educação Ambiental na aquisição de novos hábitos diante do consumo e descarte de resíduos no dia a dia da escola e em outros espaços da Educação Ambiental para a consciência ambiental.
P2 Milagres (2018)	Vermicomposteira	Público em geral	Contribuir com a temática Educação Ambiental, e sensibilizar os alunos quanto a importância do reaproveitamento dos resíduos orgânicos, no intuito que esta prática ultrapasse os muros da escola.
P3 Medeiros (2018)	E-book em quadrinhos	Professores e Alunos	Descrever os procedimentos para a compostagem doméstica e escolar, além de propiciar um documento que abre novas possibilidades de investigação e também materiais alternativos para as composteiras.
P4 Pires (2020)	Sequência Didática	Professor	Trabalhar em prol do desenvolvimento de uma proposta pedagógica para o Ensino de Ciências, com foco num tema de interesse e de modo a envolver competências e habilidades explícitas no documento da BNCC.
P5 Sousa (2020)	Guia	Professor	Desenvolver o ensino das ciências ambientais tendo como tema gerador o uso da compostagem de resíduos sólidos orgânicos escolares no ensino fundamental I, de forma interdisciplinar e dialógica

Fonte: Autoria própria (2021).

Conforme já exposto, o foco principal deste estudo é conhecer o produto educacional desenvolvido com as pesquisas, motivo pelo qual eles foram relacionados no quadro 4, com a

intenção de categorizá-los. De acordo com a CAPES (2013), existem 12 tipos principais de categorias. O Quadro 4, traz os PE's e a categoria a que estão vinculados.

Quadro 4: Categorização dos Produtos Educacionais por tipo de produto.

PRODUTO	TIPO DE P.E.	CATEGORIA
P1 Medeiros (2014)	Palestra	Atividades de Extensão
P2 Milagres (2018)	Vermicomposteira	Protótipos Educacionais
P3 Medeiros (2018)	E-book em quadrinhos	Material Textual
P4 Pires (2020)	Sequência Didática	Proposta de Ensino
P5 Sousa (2020)	Guia	Material Textual

Fonte: Autoria própria (2021).

Por todo o estudo feito e apresentados no decorrer deste trabalho passa-se para as análises e discussões do que foi encontrado. As produções científicas, aqui apresentadas, têm como intuito maior a prática da Educação Ambiental através da compostagem no ambiente escolar. Segundo Pontalti (2005) “a escola é o espaço social e o local onde o aluno dará sequência ao seu processo de socialização, iniciado em casa, com seus familiares”. Foi utilizada a técnica da compostagem como tema gerador, e sobre isso Freire (1993, p. 71) traz que “[...] na prática problematizadora, vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com eles não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo.”

Com base na metodologia, pode-se perceber que a maioria teve como sujeito da pesquisa alunos do Ensino Fundamental, a exemplo da D3, D4 e D5 e envolveram de 3 a 6 disciplinas curriculares para inserir a temática no ensino, proporcionaram a interdisciplinaridade. As demais, D1 e D2, não vincularam o tema gerador a disciplinas, incluíram a temática ao ensino de forma transversal. Segundo as Diretrizes Nacionais Curriculares - DCN's:

[...] a interdisciplinaridade e o exercício da transversalidade ou do trabalho pedagógico centrado em eixos temáticos, organizados em redes de conhecimento, contribuem para que a escola dê conta de tornar os seus sujeitos conscientes de seus direitos e deveres e da possibilidade de se tornarem aptos a aprender a criar novos direitos, coletivamente (BRASIL, 2013, p. 35).

Em todas as pesquisas foi trabalhado a compostagem de resíduos orgânicos na prática, o que possibilitou para a D4 e D5 aproveitarem o produto orgânico produzido para construção de uma horta escolar. Para Morgado (2006) a horta na escola serve de laboratório facilitando

atividades que proporcionam conhecimento, e ainda faz o elo entre a teoria e a prática favorecendo o ensino-aprendizagem. Dessa forma, os alunos puderam vivenciar a reutilização de um material que iria para o lixo, poluindo o meio, sendo colocado na horta para ajudar na adubação do solo, deixando-o mais forte, e conseqüentemente, produzindo alimentos que retornam para as mesas deles e de suas famílias.

Os produtos educacionais devem ser desenvolvidos para que sejam implantados de maneira que sejam utilizáveis (CAPES, 2013). Os PE's objetos deste estudo (quadro 4), foram bem diversificados, tendo como categorias: Atividades de Extensão (P1), Protótipos Educacionais (P2), Material Textual (P3 e P5), e Proposta de Ensino (P4). Sendo a categoria Material Textual com a maior quantidade fazendo parte dela o E-book em quadrinhos e o Guia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo pesquisar produções científicas de Mestrados Profissionais que tivessem como temática o Ensino da Educação Ambiental tendo como tema mediador a técnica da compostagem, com foco em conhecer os produtos educacionais desenvolvidos. Dessa forma, 5 dissertações e respectivos produtos educacionais foram descritos e analisados neste trabalho. Assim pode-se dizer que o objetivo foi alcançado.

Os produtos educacionais finais desenvolvidos foram categorizados por tipo, conforme o quadro 4, diante disto foi possível perceber que eles, em sua maioria, destinaram-se ao processo de formação dos profissionais da educação. Observou-se também que a maioria dos sujeitos envolvidos foram alunos do Ensino Fundamental. Com isso pode-se refletir, apesar de poucos trabalhos estudados, sobre um produto educacional voltado para os alunos.

Tendo como base a temática da Educação Ambiental e como tema gerador a compostagem de resíduos orgânicos, deixo a título de sugestão para as próximas pesquisas, o desenvolvimento de um produto na categoria de Materiais Interativos, e tendo como público-alvo os alunos do Ensino Fundamental I, com o objetivo de possibilitar o conhecimento sobre os resíduos orgânicos e a melhor forma de descarte e reutilização com a técnica da compostagem através da atividade lúdica, possibilitando aos sujeitos da pesquisa um conhecimento mais crítico sobre as questões ambientais.

REFERÊNCIAS

BATALHA, E. R. C. **Recomendações técnicas para construção dos produtos educacionais**, Pelotas Visconde da Graça, 2019, 45f. Produto Educacional de Mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias da Educação), Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas Visconde da Graça, 2019. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1644/PRODUTO%20%20EDUCACIONAL%20Eliana%20Batalha.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 15 jul. 2021

BRASIL. Senado Federal. Constituição da República Federativa do Brasil 1988. Brasília: Senado Federal Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 17 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 128 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso: 24 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Educação Ambiental. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm . Acesso em: 18 jul. 2021.

BRASIL. Portaria n.17 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre o mestrado profissional no âmbito da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Diário Oficial da União, n. 248 de 29 de dezembro de 2009, seção I.

CAPES. Documento de área 2013. Brasília: CAPES, 2013.

EMBRAPA. **Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade**. Circular Técnica. n. 59, p. 2, maio 2009.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação e sociedade**, v. 23, n. 79, ago. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/vPsyhSBW4xJT48FfrdCtqfp/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 jul. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. Disponível em: http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_do_oprimido.pdf. Acesso em: 24 jul. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MEDEIROS, M. C. **Compostagem de resíduos sólidos: uma alternativa para o meio ambiente sustentável**. 2014. 129f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente), Centro Universitário Plínio Leite - Anhanguera Educacional, Niterói, 2014.

MEDEIROS, W. L. **A Educação Ambiental a partir da compostagem escolar: resultados de um projeto de intervenção pedagógica em uma Escola Pública.** 2018. 91f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27119>. Acesso em: 15 jul. 2021.

MILAGRES, L. R. **Vermicompostagem: Educação Ambiental na prática.** 2017. 70f. Dissertação (Mestrado em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional) - Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus – ES, 2020. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/62>. Acesso em: 17 jul. 2021.

MORGADO, F. S. **A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do Projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis.** Florianópolis. 2006. 50f. Relatório de conclusão de graduação (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/118768>. Acesso em: 17 jul. 2021.

PIRES, K. C. **O ensino de ciência da natureza sob o enfoque do tema horta e compostagem.** 2020. 116f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32348>. Acesso em: 17 jul. 2021

PONTALTI, E. S. **Projeto de Educação Ambiental: Parque Cinturão Verde de Cianorte.** Disponível em: <http://www.apromac.org.br>. Acesso em: 20 jun. 2021.

SOUSA, A. S. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos escolares: um tema gerador no ensino fundamental.** 2020. 77f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ambientais). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020. Disponível em: <http://www.profciamb.eesc.usp.br/programa/dissertacoes/>. Acesso em: 24 jul. 2021.

3

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Multiplicidades do

MEIO AMBIENTE

na contemporaneidade **3**

Adilson Tadeu Basquerote Silva
Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Roger Goulart Mello
Organizadores



2023

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Multiplicidades do

MEIO AMBIENTE

na contemporaneidade 3

Adilson Tadeu Basquerote Silva
Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Roger Goulart Mello
Organizadores



2023