

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

3

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

3

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 3 /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0276-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.763222005>

1. Meio ambiente. 2. Preservação. 3. Saúde. I.
Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II.
Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book: “Meio Ambiente, Preservação, Saúde e Sobrevivência 3” é constituído por vinte capítulos de livros que procuraram tratar do tema: saúde pública e meio ambiente. Os capítulos de 1 a 5 apresentam estudos do controle biológico do mosquito *Aedes Aegypti* que já ocasionou inúmeras epidemias de dengue no Brasil; a paisagem urbana e fatores ambientais que implicam na maior disseminação e contágio pelo vírus do COVID-19 no Brasil; a utilização de sementes da *Moringa Oleifera* se mostrou eficiente no combate a hipertensão em bioensaios com ratas, após o período de menopausa das mesmas, avalia também se existe diferença na compreensão de meio e interação com a natureza entre graduandos de Licenciatura em Ciências da Natureza e Bacharelado em Enfermagem. Já os capítulos de 6 a 9 avaliaram a necessidade de formação de toda a comunidade escolar em relação à conscientização ambiental; a importância da água como representação social para alunos do ensino médio; o desenvolvimento de uma Amazônia mais sustentável a partir da criação de caminhos pós-coloniais; os fatores que influenciam na paisagem Jesuítica no município de Uruguaiana/RS e a utilização de cortinas verdes em paisagens modificadas por atividades de mineração no município de Gurupi/TO. Já os capítulos de 10 a 14 avaliaram o desenvolvimento de um fertilizante orgânico proveniente da compostagem de resíduos de alimentos; diversidade de fungos Micorrízicos e sua relação com os ecossistemas florestais em Alta Floresta do Oeste/RO; os impactos ambientais ocasionados pela geração de lixo eletrônico (e-lixo) descartados de em locais de forma inadequada; a influência de substâncias bioestimulantes em lavouras de soja e; a influência de parques eólicos na avifauna. Por fim, os capítulos de 15 a 22 buscaram resgatar a memória de 10 anos do maior desastre ambiental ocorrido na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos/RS; a qualidade da água subterrânea em municípios da região metropolitana de Salvador; a qualidade da água de arroio agrícola no município de São Borja/RS; utilização do aplicativo Arduino para fins de monitoramento da qualidade da água; reutilização da água de chuva em uma edificação na cidade de Januária/MG; panorama histórico da presença de mercúrio (Hg) em amostras da região amazônica e; examinar aspectos da definição, delimitação, proteção e preservação do meio ambiente na zona costeira brasileira.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO


CAPÍTULO 1..... 1

CONTROLE BIOLÓGICO COM O *Aedes Aegypti*

Anna Carolina Tavares de Oliveira

Gabriela Corrêa Kling

Mariana Luiza de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220051>


CAPÍTULO 2..... 16

COVID-19 E O PLANEJAMENTO DA PAISAGEM URBANA DIANTE DO URBANISMO DE EMERGÊNCIA

Maria de Lourdes Carneiro da Cunha Nóbrega

Isabella Leite Trindade

Ana Luisa Oliveira Rolim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220052>

CAPÍTULO 3..... 33

INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NO DESENVOLVIMENTO DE COVID-19

Allana Bandeira Carrilho


Vitória Maria Ferreira da Silva

Bruna Cavalcanti de Souza

Maria Eduarda de Souza Leite Wanderley

Camila de Barros Prado Moura-Sales

Mariana da Silva Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220053>

CAPÍTULO 4..... 39

EFEITO CARDIOPROTETOR DO EXTRATO ALCOÓLICO DE *Moringa oleifera Lam* EM MODELO DE HIPERTENSÃO NA PÓS-MENOPAUSA EM RATAS

Luana Beatriz Leandro Rodrigues


Tatiana Helfenstein

Juliane Cabral Silva

Elvan Nascimento dos Santos Filho

Gilsan Aparecida de Oliveira

Roberta Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220054>

CAPÍTULO 5..... 48

DIFERENÇAS NA COMPREENSÃO DE MEIO AMBIENTE E INTERAÇÃO COM A NATUREZA DE ESTUDANTES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ENFERMAGEM


Samuel Felipe Viana

Giovanna Morghanna Barbosa do Nascimento

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

José Wicto Pereira Borges

Clarissa Gomes Reis Lopes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220055>

CAPÍTULO 6..... 58

REFLEXÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Walter da Silva Braga

Maria Ludetana Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220056>

CAPÍTULO 7..... 72


A REPRESENTAÇÃO SOCIAL DA ÁGUA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO:
ESTUDO EM UMA ESCOLA DO SUL DE MINAS GERAIS

Leandro Costa Fávaro

Luís Fernando Minasi

Letícia Rodrigues da Fonseca

Daiana Fernandes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220057>

CAPÍTULO 8..... 82

AO CAMINHO DE CRIAR MOMENTOS PÓS-COLONIAIS: PROPONDO UMA DINÂMICA
DE INTERCÂMBIO DE CONHECIMENTO RUMO A UMA AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL

Regine Schönenberg

Claudia Pinzón

Rebecca Froese

Foster Brown

Oliver Frör

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220058>


CAPÍTULO 9..... 93

AS INFLUÊNCIAS DO SUPORTE BIOFÍSICO NA PAISAGEM JESUÍTICA DO MUNICÍPIO
DE URUGUAIANA, RS

Mariana Nicorena Morari

Raquel Weiss

Luis Guilherme Aita Pippi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220059>

CAPÍTULO 10..... 108

USO DE CORTINAS VEGETAIS EM ÁREAS ALTERADAS PELA MINERAÇÃO

Maria Cristina Bueno Coelho

Max Vinícios Reis de Sousa

Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli


Marcos Giongo

Marcos Vinicius Cardoso Silva

Yandro Santa Brigida Ataíde

Wádilla Morais Rodrigues


Bonfim Alves Souza
José Fernando Pereira
Damiana Beatriz da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200510>

CAPÍTULO 11..... 120

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE ADUBO E MONTAGEM DE CÍRCULO DE BANANEIRAS NA UEMA CAMPUS PINHEIRO


Joelson Soares Martins
Alessandra de Jesus Pereira Silva
Francinalva Melo Moraes
Sâmilly Fonsêca Carlos
Walison Pereira Moura
Thais Sá Ribeiro
Maria de Jesus Câmara Mineiro
Rafaella Cristine de Souza
Gilberto Matos Aroucha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200511>

CAPÍTULO 12..... 128

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA DO OESTE - RO


Rafael Jorge do Prado
Ana Lucy Caproni
José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200512>

CAPÍTULO 13..... 144

LEVANTAMENTO E APONTAMENTOS SOBRE O DESTINO DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL


Rhuann Carlo Viero Taques
Cristofer Lucas Gadens de Almeida
Angelita Maria de Ré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200513>

CAPÍTULO 14..... 155

APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS BIOESTIMULANTES PARA O MANEJO DO DÉFICIT HÍDRICO NA CULTURA DA SOJA


Wendson Soares da Silva Cavalcante
Nelmício Furtado da Silva
Marconi Batista Teixeira
Giacomo Zanotto Neto
Fernando Rodrigues Cabral Filho
Fernando Nobre Cunha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200514>

CAPÍTULO 15..... 171

MONITORAMENTO DE AVIFAUNA EM PARQUE EÓLICO


Marilângela da S. Sobrinho
Edilson Holanda Costa Filho
Rosane Moraes Falcão Queiroz
Maria Eulália Costa Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200515>

CAPÍTULO 16..... 177

UMA DÉCADA DO MAIOR DESASTRE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS: UMA REVISÃO


Luciana Rodrigues Nogueira
Wyllame Carlos Gondim Fernandes
Elisa Kerber Schoenell
Haide Maria Hupffer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200516>

CAPÍTULO 17..... 189

DESIGUALDADES SÓCIO-ESPACIAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, BAHIA (BR): SANEAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MUNICÍPIOS DE ITAPARICA E VERA CRUZ


Manuel Vítor Portugal Gonçalves
Débora Carol Luz da Porciúncula
Cristina Maria Macêdo de Alencar
Moacir Santos Tinôco
Manoel Jerônimo Moreira Cruz
Flávio Souza Batista
Vinnie Mayana Lima Ramos
Thiago Guimarães Siqueira de Araújo
Gláucio Alã Vasconcelos Moreira
Ana Cláudia Lins Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200517>

CAPÍTULO 18..... 220

SAZONALIDADE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ARROIO AGRÍCOLA/SUBURBANO: ESTUDO DO ARROIO DO PADRE EM SÃO BORJA /RS

José Rodrigo Fernandez Caresani
Tanise da Silva Nascimento
Morgana Belmonte


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200518>

CAPÍTULO 19..... 232

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA VIA ARDUINO

Paulo Wilton da Luz Camara
Ana Carolina Cellular Massone
João Paulo Bittencourt da Silveira Duarte
Joelma Gonçalves Ribeiro

Guilherme Delgado Mendes da Silva
Juliene Lucas Delphino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200519>


CAPÍTULO 20..... 240

REUSO DE ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS NUMA EDIFICAÇÃO LOCALIZADA EM JANUÁRIA – MG

Guilherme Willer Alves Braga

Matheus Henrique Lafetá

Marcia Maria Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200520>


CAPÍTULO 21..... 250

PANORAMA HISTÓRICO DE MONITORAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DE MÉRCURIO (Hg) EM DIFERENTES AMOSTRAS NA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Bruno Elias dos Santos Costa


Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200521>

CAPÍTULO 22..... 263

ASPECTOS DO REGIME JURÍDICO DA ZONA COSTEIRABRASILEIRA SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE

Emedi Camilo Vizzotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200522>

SOBRE O ORGANIZADOR 283

ÍNDICE REMISSIVO..... 284

CONTROLE BIOLÓGICO COM O *Aedes Aegypti*

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

Anna Carolina Tavares de Oliveira

Instituto Metodista Izabela Hendrix
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9877230561950118>

Gabriela Corrêa Kling

Instituto Metodista Izabela Hendrix
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3290233645947221>

Mariana Luiza de Almeida

Instituto Metodista Izabela Hendrix
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7283570532058911>

RESUMO: Com a queda da barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho/MG em janeiro de 2019, desencadeou a contaminação do Rio Paraopeba e impactos na fauna e flora e pôde-se observar uma elevação significativa nos casos de contaminação de Dengue, trazendo prejuízo para a saúde pública. Isso pode ser explicado, que por causa do desastre ambiental, onde causou a morte de espécies da fauna nativa de Brumadinho por conta dos rejeitos da barragem, consequentemente acabando com alguns animais que seriam predadores do *Aedes Aegypti*. Este trabalho teve como objetivo principal, levar informações sobre uma maneira de combater o transmissor da Dengue por meio de educação ambiental, ensinando o

cultivo de algumas espécies de plantas como Lavanda e Alecrim, que atrai o predador natural do mosquito, uma libélula da ordem Odonata. E mostrando também que essas plantas têm outras funções além da atração desse animal, funções que vão beneficiar os moradores de Brumadinho. Diante disso e após pesquisas com os próprios moradores dos arredores do Córrego do Feijão, ficou comprovado que efetivamente houve aumento do número de mosquitos na região mais atingida. A população local, em sua grande parte, já utiliza alguns meios de dispersão que não são apresentados aqui, apesar de já conhecerem algumas destas espécies. E por fim, estão dispostos a abrigar tais plantas em suas residências, para diminuir a incidência do *Aedes aegypti*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico; *Aedes aegypti*; Barragem de Brumadinho; Córrego do Feijão; Dengue.

BIOLOGICAL CONTROL WITH *Aedes Aegypti*

ABSTRACT: With the collapse of the Córrego do Feijão dam in Brumadinho/MG in January 2019, it triggered the contamination of the Paraopeba River and impacts on fauna and flora and a significant increase in cases of Dengue contamination could be observed, bringing damage to public health. This can be explained by the environmental disaster, which caused the death of species of native fauna of Brumadinho due to the tailings of the dam, consequently wiping out some animals that would be predators of the *Aedes Aegypti*. This work had as its main objective

to bring information about a way to fight the transmitter of Dengue through environmental education, teaching the cultivation of some plant species such as Lavender and Rosemary, which attracts the mosquito's natural predator, a dragonfly of the order Odonata. And also showing that these plants have other functions besides attracting this animal, functions that will benefit the residents of Brumadinho. In view of this, and after research with the residents of the area around Córrego do Feijão, it has been proven that there has indeed been an increase in the number of mosquitoes in the most affected region. The local population, for the most part, already uses some means of dispersion that are not presented here, although they already know some of these species. And finally, they are willing to house such plants in their homes to reduce the incidence of *Aedes aegypti*.

KEYWORDS: Biological control; *Aedes aegypti*; Brumadinho Dam; Córrego do Feijão; Dengue.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Barragens de Mineração

Barragens de mineração são estruturas construídas para abrigar os rejeitos dos processos de extração e beneficiamento de minério (DNPM, 2017). Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM, 2022), no Brasil existem 907 barragens de mineração, das quais 454 (50%) estão enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), destacando que metade das barragens brasileiras não se sabe as reais condições de operação – podendo ser prelúdios de catástrofes eminentes com o rompimento das mesmas. Ainda neste cenário, destaca-se a participação de Minas Gerais que abriga a maior parte das barragens, 350 sendo que apenas 141 estão inseridas na PNSB.

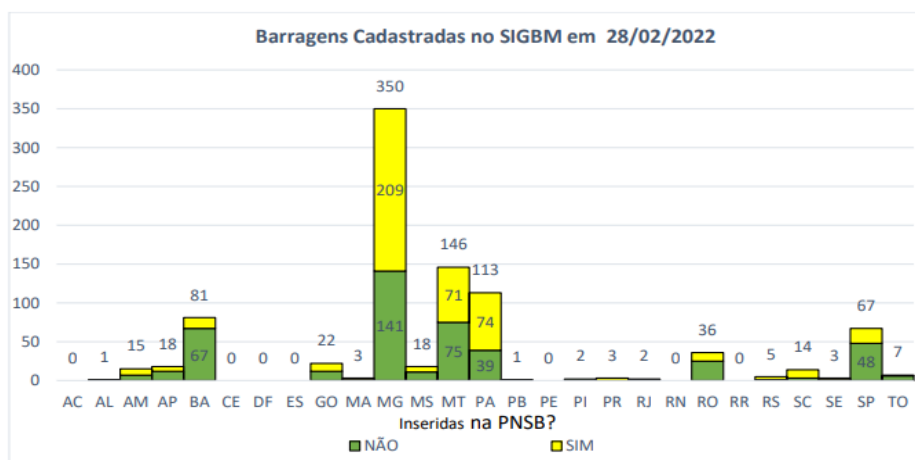


Figura 2: barragens cadastradas no SIGBM em 28/02/2022.

Fonte: ANM, 2022.

O rompimento de barragens de rejeito de mineração ocasiona mudanças extremas na cobertura da terra e acarreta em impactos severos, como distúrbios hidrológicos, problemas socioeconômicos, contaminação do meio físico e biótico, mortes e comprometimento da saúde e bem-estar das populações atingidas (PEREIRA, DE BARROS CRUZ e GUIMARÃES; 2019).

No dia 25 de janeiro de 2019, um rompimento de barragem de rejeitos de minério de ferro associada à mineradora Vale S.A. ocorreu em Brumadinho, cerca de 35 quilômetros da capital de Minas Gerais, Belo Horizonte - Brasil. Ambas as barragens era construída de acordo com o método de alteamento à montante (G1, 2019). Os rejeitos da Barragem I, associada à mina Córrego do Feijão, transbordaram outras duas barragens e escoaram por uma grande extensão de terras do município de Brumadinho, até serem drenados pelo rio Paraopeba (Figura 2). Imagens aéreas e fotografias do terreno mostram que rejeitos cobriram grande extensão de terras, danificando estruturas empresariais, moradias, atividades agropecuárias e vegetação nativa.



Figura 2. Esquemática da localização da mina Córrego do Feijão e das localidades atingidas pelo rompimento.

Fonte: G1 (2019).

Início da tarde de sexta-feira (25/01 - 12h 28min 25s), horário de almoço, no refeitório

da mineradora dezenas de trabalhadores almoçavam quando a barragem de rejeitos de Córrego do Feijão se rompeu. A avalanche de lama atingiu a parte administrativa da empresa, incluindo o refeitório e a comunidade da Vila Ferteco. Havia cerca de 430 trabalhadores da Vale no local. Às 13h37, a Secretaria do Estado de Meio Ambiente foi informada do acidente pela mineradora. Cerca de 14 milhões de toneladas de lama e rejeitos de minério de ferro percorreu 8 quilômetros em poucos dias, poluindo o rio Paraopeba (FREITAS, et al. 2019).

O desastre industrial, humanitário e ambiental causou a morte de 270 pessoas, incluindo seis desaparecidas, em números oficiais divulgados em 29 de dezembro de 2021, com a identificação da 264.^a vítima, seis vítimas ainda não foram localizadas e os bombeiros não deixarão o local enquanto não as encontrar. A tragédia fez com que o Brasil se tornasse o país com o maior número de mortes neste tipo de acidente, somando-se a outros dois desastres com perdas humanas e graves danos ambientais: o rompimento da barragem da Herculano Mineração, em Itabirito (2014, com três mortes) e o rompimento da barragem em Mariana (2015, com dezenove mortes). (G1, 2021).

Segundo Pereira, de Barros Cruz e Guimarães (2019) o rompimento da barragem da mina Córrego do Feijão causou mudanças de cobertura da terra muito significativas. Segundo os autores, as alterações detectadas apontam para a ocorrência de graves impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes do volume e potencial tóxico do rejeito acumulado, destacando a contaminação do meio físico e biótico regional; deterioração da saúde física e mental das populações atingidas; e desestabilização socioeconômica imediata, em âmbito local.

1.2 *Aedes aegypti*

A temperatura Ambiental é um dos mais importantes fatores abióticos influenciando a fisiologia, comportamento, ecologia e por extensão, a sobrevivência dos insetos (REINHOLD, LAZZARI e LAHONDÈRE, tradução própria, 2018). Ainda segundo os autores, a temperatura interna do inseto varia e depende da temperatura de seu ambiente circundante. Devido às variações térmicas locais, diárias e sazonais, os insetos têm que enfrentar riscos, incluindo dessecação, alterações no metabolismo e até mesmo perder a capacidade de se mover. No entanto, através dos tempos evolutivos, os insetos desenvolveram várias estratégias para lidar com essas variações térmicas e evitar o estresse térmico para otimizar sua aptidão e sobrevivência (REINHOLD, LAZZARI e LAHONDÈRE, tradução própria, 2018).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO – 2018) essas adaptações permitiram que os insetos colonizassem quase todos os tipos de habitats diferentes - por exemplo, os mosquitos são encontrados em todo o mundo (exceto na Antártida) e podem viver em uma grande e eclética variedade de ecossistemas, desde florestas tropicais até áreas urbanas e tundra. Esses insetos podem transmitir várias doenças importantes para humanos e outros animais, incluindo malária, febre amarela, Zika, dengue e Chikungunya,

e são responsáveis pela morte de cerca de um milhão de pessoas por ano (WHO, 2018). Apesar da diversidade, um mosquito, o *Aedes aegypti*, tem sido historicamente o principal vetor em quase todas as principais epidemias humanas (SOUZA-NETO, POWELL e BONIZZONI, 2019).

Segundo Zellweger et al. (2017) o aumento da incidência da dengue e de outras arboviroses em áreas urbanas está associado ao adensamento populacional, à urbanização desordenada, à intermitência da distribuição de água e ao transporte de pessoas e mercadorias, que facilitam a dispersão do vetor e dos vírus por todo o mundo. *Ae. aegypti* é antropofílico e vivem em estreita associação com humanos, desenvolvendo-se preferencialmente em áreas urbanas e suburbanas onde os hospedeiros humanos estão facilmente disponíveis (DELATTE et al. 2010). Ainda conforme os autores, exibe dois picos principais de atividade (um no início da manhã e outro no final da tarde), é endofílico (abrigo dentro de casas) e endofágico (alimentação sanguínea dentro de casas), mas também se move entre espaços internos e externos.

1.3 Libélulas

As Odonata, popularmente conhecidos como libélula, lava-bunda, lavadeira, cavalo-de-judeu, zig-zag e jacinta, entre outros, são insetos hemimetábolos com adultos terrestre-aéreos e larvas aquáticas. Suas larvas são encontradas em ambientes aquáticos lóticos e lênticos e algumas espécies em ambientes especiais (fitotelmatas), como a água acumulada nas bainhas das folhas de bromélias e nos ocos de árvores (Souza L. et al. 2007). Durante sua vida as Odonatas passam a procurar um parceiro para procriar sua espécie, sendo assim quando encontrado o mesmo eles copulam e a fêmea, caso encontre outro macho a ela pode sim copular com ele assim esse novo macho utilizando um “gancho farpado” em seu pênis retira o espermatóforo deixado pelo outro parceiro (COSTA et al., 2012).

As libélulas são alguns dos melhores predadores para manter baixas as populações de mosquitos. Um estudo mostrou que as larvas de libélula poderiam desempenhar um papel significativo na regulação das populações de mosquito (MARY R. ELLIS. 2013). Ainda que sejam mais eficazes em seu estágio larval, as odonatas (família Libellulidae) adultas também podem comer até 100, se não muito mais, mosquitos por dia. Por seu ciclo de vida ser próximo a água e suas larvas são deixadas perto de lagos e poças de águas, elas seguem o mesmo modo que o *Aedes Aegypti*, sendo assim mais fácil que uma Odonata adulta se alimente das lavas deste animal.

As libélulas pertencem à superordem Odonoptera, uma das radiações de insetos mais antigas a levantar voo, datando menos para o início do Carbonífero. Esta radiação inclui o maior inseto que já viveu, o grifo *Meganeuropsispermiana Carpenter*, 1939, com envergadura de aproximadamente 70cm. A radiação levou ao surgimento da ordem Odonata, com os fósseis mais antigos que datam do Permiano. Hoje a ordem Odonata é considerado um grupo monofilético, que é dividida em três subordens: Zygoptera ou

libelinhas e Anisoptera ou libélulas verdadeiras - cada uma com aproximadamente 3000 espécies e uma pequena subordem Anisozygoptera (dragões donzela) com quatro espécies (suhling. et al., 2015). Depois do nascimento de uma libélula ela passar por um período de sua vida na fase larval por cerca de 5 anos, passando por metamorfoses até chegar na sua fase totalmente adulta , cerca de 10% de sua vida corresponde a fase não-larval, podendo viver em grupos ou não.

Vários métodos foram pesquisados e alisados para conseguir descobrir qual efeito teria no mosquito *A. Aegypti*, pois em cenário de queda de barragem onde grande parte da fauna e flora são degradadas, começando assim a ficar mais propenso a animais transmissores de doenças e insetos com a mesma funções. Dentre esses estudos foi comparado a predação pela Odonata junto a uma bactéria *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI) e foi observado a grande mortalidade de larvas de *A. aegypti* juntando essas duas formas de eliminação (Carvalho et al. 2020). Assim como vários ambientes podem atrair mosquitos transmissores de doenças também podem atrair seus predadores mantendo assim um habitat equilibrado, mas quando ocorre uma modificação tão grande como a queda de detritos esse habitat com certeza irá desequilibrar.

Atrair libélulas para o jardim e quintal da população requer o plantio de uma variedade diversificada de plantas. Plantar árvores e arbustos em torno do perímetro do quintal fornecerá esconderijos adequados para jovens libélulas. As plantas florescentes também atraem polinizadores (como borboletas, besouros, vespas, mariposas e outros pequenos insetos voadores) que as libélulas adoram atacar. Plantas aquáticas que crescem perto e dentro das lagoas também são muito procuradas por libélulas. Plantar flores que atraem presas para libélulas irá trazê-las para o jardim indiretamente.

1.4 Plantas medicinais

1.4.1 *Lavanda*

A lavanda se trata de um arbusto semiperene com 39 espécies, nativas do Mediterrâneo e da Europa, principalmente França, Itália e Espanha, sua ocorrência se espalhou por outros lugares do mundo onde o solo era rochoso, calcário, arenoso, bem drenados e pedregosos onde apresentam melhor desenvolvimento. (BIASI e DESCHAMPS, 2009. McNAUGHTON, 2006).

São plantas com uma boa resistência às adversidades ambientais, consegue sobreviver um pouco ao descuido em seu cultivo. Mas é importante saber que para um bom resultado é imprescindível um solo bem irrigado e o cultivo ao sol. A lavanda apresenta melhor desenvolvimento em solos rochosos, calcários, arenosos, bem drenados e pedregosos. (Mc NAUGHTON, 2006).

O principal motivo de cultivo desses dois gêneros hoje em dia é para o comércio, pois pode ser usada medicinalmente como aromaterapia e na medicina popular por causa

de suas diversas propriedades terapêuticas, paisagismo, artesanatos e na culinária. Algo interessante no uso medicinal popular destas plantas são as funções, pois podem ser consumidas como diurético, como sedativo, estimulantes, carminativa, entre outras. A *L. angustifolia* mesmo pode ser utilizada para tratamento de acne, cefaleia, cólicas, asma, bronquite e etc. O óleo essencial dessa espécie pode servir também como repelente de insetos. Pode ser usado como chá, por meio de infusão ou na forma de óleo, sabonetes, xampus e loções para aplicar externamente. A *L. dentata* tem muita utilidade para ornamentação. (BARRETT, 1949. CORRÊA et al., 2003. BIASI E DESCHAMPS, 2009).

Além de todas essas funções citadas acima, elas podem ser utilizadas como controle biológico para atração de uma determinada ordem zoológica, Odonata que são popularmente conhecidas como libélulas, que se alimenta do *Aedes aegypti* tanto na sua forma larval, quanto na sua forma adulta e se torna o seu predador natural em um controle biológico.

1.4.2 *Taboa*

Uma planta comum em margens de rios e represas, encontradas também em brejos e pântanos, e ocorre em toda área tropical e subtropical. Na sua morfologia se destaca as folhas longas e verdes, usadas para manufatura e artesanato, sua espiga marrom, que são formadas por frutos com uma fibra lanulosa, onde a sua paina pode ser usada para fabricar enchimento para almofadas. Tem também seu caule muito rico em amido. Que após de passar por um tratamento é matéria prima para polvilho comestível (POTT, 2000).

Sendo exclusivamente de ambientes aquáticos, e quando germina se torna predominante naquela área (HOEHNE, 1948. IRGANG, 1999), a Taboa tem como uma de suas principais funções sendo matéria prima para artesanato e uso sustentável, assim servido de complemento de renda familiar. (COELHO DE SOUZA, 2003).

1.4.3 *Mil Folhas*

A *Achillea millefolium* também conhecida popularmente como mil-folhas, mil-em-rama, milefólio, alevante, aquiléa, aquiléia, aquiléia-mil-flores, aquiléa-mil-folhas, erva-de-cortadura, erva-docarpinteiro, erva-dos-carreiros, levante (PEROZIN; FRANCISCO, 1990) é uma planta de beleza única com suas flores brancas e com suas folhas finas, a mesma é nativa da Europa mas é amplamente cultivada no Brasil em hortas domésticas. A mil-folhas vem sendo usada na medicina popular desde a Guerra de Tróia quando, segundo a lenda, o herói grego Aquiles usou as folhas desta planta para estancar as hemorragias de seus soldados, daí o nome do gênero *Achillea* ter sido uma homenagem ao herói (CHANDLER et al., 1982).

De acordo com a Universidade Federal de Santa Catarina tem como característica Herbácea perene, rizomatosa, ereta, aromática, entouceirada, de 30-50 cm de altura. Folhas

compostas finamente pinadas, de 5-8 cm de comprimento. Flores brancas, em capítulos reunidos em uma panícula terminal. Existem variedades cultivadas com fins ornamentais com capítulos de cores variadas. Multiplica-se por estacas e por divisão de touceira.

Assim como a Lavanda falada anteriormente a *Achillea* também é uma planta medicinal conhecida popularmente por suas propriedades com ferimentos, úlceras, contusões, hemorragias, alivia dores, auxilia no combate a gripe e resfriados, abaixa a febre, entre outros. Utiliza-se a infusão por meio de chás e também podemos usar óleos essenciais para aromaterapia e inseri-la em bebidas como vinha e licor, aliás as sementes de mil-folhas é um excelente conservador de vinhos. A *A. millefolium* é um dos medicinais mais antigos utilizados pelo homem, encontrado no túmulo de *Homo neanderthalensis* em Shanidar, datado de 65 000 B.P. (Leroi, 1975).

Assim como foi observado alguns dos mais importantes objetivos da popularmente conhecida como milefólio é utilizada também como repelente de mosquitos (H.TUNÓN, W.THORSELL, and L. BOHLIN 1994) com isso além de repelente essa planta auxilia na atração de predadores desses mosquitos que são transmissores de doenças, um exemplo desses predadores são as Odonatas, conhecidas como libélulas, que são os principais predadores de mosquitos como o *Aedes aegypti* (transmissor da dengue) que pode se alimentar do animal adulto ou em sua fase larval.

1.4.4 Alecrim

A *Rosmarinus officinalis* também conhecida como alecrim-de-jardim é umas das mais conhecidas plantas na alimentação e nos chás, conhecida por suas propriedades medicinais o uso interno das folhas é indicado como carminativo, antiespasmódico, colerético, colagogo, antifebril, antimicrobiano, diurético, tônico, calmante, em distúrbios estomacais, cardíacos, em dores de cabeça e em bronquites. As folhas são usadas também como condimento. Externamente, as folhas são usadas para a lavagem de feridas, afecções do couro cabeludo, em olho vermelho em pessoas com pterígio, em banhos para dores musculares. As folhas secas, na forma de saches, são usadas para espantar insetos em guarda-roupas e como defumador, quando a planta é queimada diretamente.

O alecrim vegeta espontaneamente em terrenos pedregosos e arenosos no litoral dos países mediterrâneos, entre o norte da África e sul da Europa. A espécie está aclimatada ao Brasil, sendo cultivada em hortas e jardins (SILVA JUNIOR, 2003). De acordo com a UFSC suas características botânicas são: Subarbusto lenhoso, ereto, pouco ramificado, perene medindo cerca de 1,5 m de altura. Folhas com 1,3 – 4 cm de comprimento e 0,1 – 0,3 cm de largura, lanceolada, opostas cruzadas, sésseis simples, lineares, coriáceas, com margens recurvadas, face superior verde rugosa, face inferior esbranquiçada. Inflorescências axilares, do tipo racemo, flores azuladas, pequenas, cerca de 1 cm de comprimento.

A *R. officinalis* assim como citado antes além de suas propriedades medicinais, a

mesma tem a importante função de também auxiliar na atração de predadores em potencial para o mosquito *Aedes aegypti* e podendo ser utilizado o seu óleo essencial para a possível eliminação de larvas sendo utilizado como inseticida, mas as informações permanecem escassas e até o momento o seu principal meio de ação é com a atração de predadores (Duarte, Jonatas L. et al., 2015).

1.5 Educação ambiental

Temos o entendimento que a educação ambiental é projetada como parte de movimentos ambientalistas, ou seja, de primeiro momento, é uma preocupação que faz parte desse grupo de pessoas que é uma prática de conscientização que busca chamar atenção para o meio ambiente e os impactos que estamos causando nele. E só a partir de um segundo momento podemos considerar como parte de uma influência educativa, onde envolve diálogos com poderes públicos e a população, iniciativas sociais que envolvam o campo educacional e assim passando a ser entendida como resposta para os problemas ambientais (SANTANA, et al. 2006).

A educação ambiental surgiu mais para o final dos anos 60, quando grandes movimentos ambientalistas começaram no mundo, por causa do modo de vida que estava sendo levado, principalmente pelos países ricos e desenvolvidos naquela época, que em nível avassalador crescia a poluição na atmosfera em grandes centros urbanos. Nessa época já era possível observar em rios como o Tietê, o resultado de tantas indústrias despejando seus rejeitos de uma forma incorreta.

A explosão da Educação Ambiental no Brasil se deu em 1964, quando o país passava pela Ditadura Militar, por uma vontade da população em um mundo mais justo. Onde sabemos que o regime militar ia contra o que movimentos ambientalistas pregavam e pregam até hoje, uma economia melhor, custe o que custar (ALMEIDA et al. 2012).

Podemos observar a EA com mais força, quando está para acontecer o Rio 92, um movimento que tinha como objetivo a proteção dos nossos recursos naturais. Nesse momento é reconhecido institucionalmente no ensino formal a EA, onde acontecem as primeiras ações efetivas junto ao MEC e secretarias de educação. Aconteceu também outras reuniões entre países, que foram assinados acordos para cumprir metas de melhoria para o meio ambiente.

Voltando um pouco alguns anos, podemos ver em 1988, na Constituição Federal, onde no capítulo VI cita que é de obrigação governamental: “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino” (art. 225, parág. 1. Inciso VI) (GUIMARÃES, 2006). Favorecendo e estabelecendo a institucionalização da Educação Ambiental no Brasil, deixando claro que esse âmbito da educação seja considerado disciplinas curriculares a partir da educação fundamental.

Já em 1999 é promulgada a Política Nacional de Educação Ambiental, que fala em um dos seus artigos que “A educação ambiental é um componente essencial e permanente

da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (Artigo 2 da Política Nacional de Educação Ambiental) (GUIMARÃES, 2006).

Com muitas outras datas que marcam a inclusão e importância da Educação ambiental na sociedade, chegamos até os dias de hoje. O nosso trabalho é uma forma de Educação Ambiental, onde buscamos introduzir nas pessoas práticas que trazem benefício ao meio ambiente, mostrar que existe uma forma menos agressiva de tratar uma praga e que o Meio ambiente em conjunto conosco, seres humanos, tem muito a ajudar.

2 | METODOLOGIA

O trabalho consistiu em pesquisar sobre os impactos causados pelo rompimento, formas de mitigação e mecanismos de controle biológico do mosquito. Após o referencial teórico, foi realizada uma etapa em campo, onde fomos em outubro de 2019, 9 meses depois da queda da barragem de Brumadinho e foram coletadas informações com a população local da região central e moradores próximos ao córrego do feijão nisso detectamos sim que houve aumento de acordo com os moradores de aumento de mosquitos *Aedes aegypti* na região depois da quebra, pois houve uma destruição da fauna e flora do local.

Logo após nos unimos todas as informações e tiramos uma média de pessoas que cultivavam as plantas (alecrim, taboa, lavanda e mil-folhas) e as mesmas sabiam das propriedades medicinais e de atração e libélulas, tirando o percentual da média de pessoas. Depois de somados os resultados houve a apresentação do projeto e com isso a distribuição das sementes citadas acima e desenvolvimento de um site explicando como cuidar de cada uma delas. Finalizando com a publicação desse mesmo artigo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois da pesquisa bibliográfica e com o questionário semiestruturado em mãos foi possível montar cenários e identificar determinados aspectos sobre a percepção das pessoas.

Primeiramente, foi questionado se as pessoas estavam percebendo o aumento do número de mosquitos na região, 13 pessoas (65%) disse que sim, nos últimos meses repararam que havia esse aumento, mesmo em épocas no ano onde geralmente a incidência de mosquitos era menor. Além disso, na região do Córrego do Feijão, também foi levantado que geralmente se ouviam sapos nas áreas mais próximas dos corpos d'água, mas depois da queda da barragem isso não é visto com frequência mais. Já 7 pessoas (35%), negaram perceber qualquer aumento durante esse período.

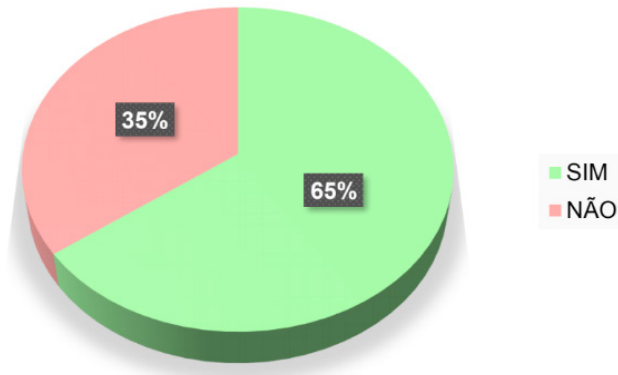


Gráfico 1: Percepção do aumento do número de mosquitos.

No que se refere às pessoas utilizarem algum método para repelir os mosquitos, também foi de 13 pessoas (65%) que confirmaram a utilização de métodos, sejam eles artificiais como repelentes e inseticidas ou naturais. Porém, 7 pessoas (35%) não aplicam quaisquer métodos repelentes por não acharem necessário.

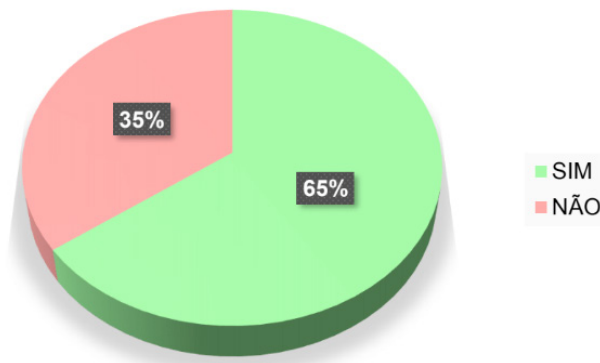


Gráfico 2: Utilização métodos para repelirem os mosquitos.

Sobre conhecer métodos naturais como forma de repelir os mosquitos 12 pessoas (60%) disseram conhecem: a Citronela (*Cymbopogon winterianus*) ganhou destaque uma vez que era conhecida unanimemente (geralmente é utilizada em forma de velas), fumaça (principalmente do fogão à lenha) também foi um método levantado e por fim, vela à base de Andiroba (*Carapa guianensis*). No que tange não ser conhecidos nenhum método para repelir mosquitos de origem natural, 8 pessoas (40%) se posicionaram.

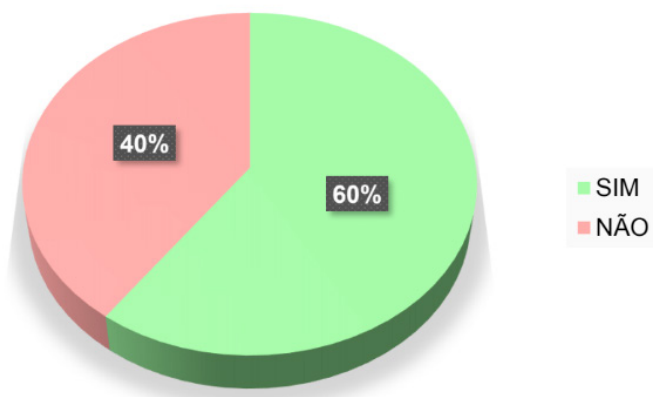


Gráfico 3: conhecimentos sobre métodos para repelir mosquitos de forma natural.

Também foi questionado se as pessoas conheciam algumas plantas que são consideradas medicinais e que possuem efeitos de atraírem libélulas da ordem Odonata. Das 20 pessoas com quem houve as conversas, a maioria das pessoas já tinham pelo menos ouvido falar de alguma dessas plantas, mas muitas não sabiam de suas propriedades. 17 pessoas (85%) conheciam o alecrim, principalmente por ser uma erva aromática e pela música “Alecrim Dourado”. 14 pessoas (70%) identificavam a taboa, principalmente por ter muita na região. 6 pessoas (30%) reconheciam a lavanda que também é conhecida por alfazema. 4 pessoas (20%) apontavam a mil folhas, normalmente conhecida como novalgina pelas suas propriedades medicinais.

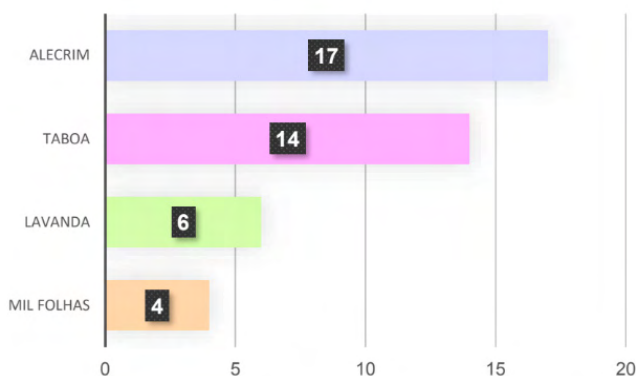


Gráfico 4: plantas que são conhecidas pelos entrevistados.

Por fim, a conversa foi direcionada às plantas medicinais e métodos de combate ao *Aedes aegypti* de forma natural, utilizando controle biológico. Então, quando questionados

sobre a possibilidade de usarem tais plantas como forma de controle biológico, 17 pessoas (85%) estariam dispostas a plantarem em suas residências e aproveitarem os benefícios de um “repelente natural” e ainda poderem auxiliar no meio ambiente. No entanto, 3 pessoas (15%) não gostariam que isso acontecesse pelo motivo de acharem que iria atrair mais bichos para próximo de suas residências e/ou as plantas poderiam dar trabalho para cuidar e isso não é desejado.

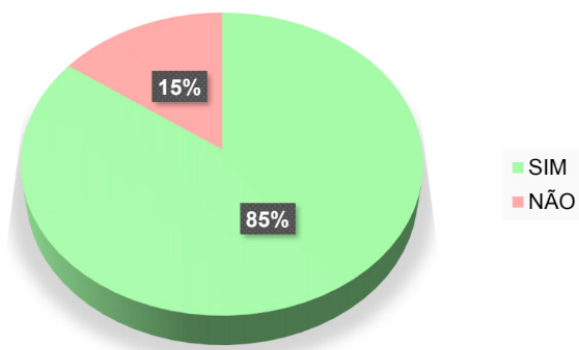


Figura 4: Pessoas dispostas a plantares as plantas propostas.

4 | CONCLUSÃO

Diante dos cenários montados, ficou comprovado que efetivamente houve aumento do número de mosquitos na região mais atingida. A população local, em sua grande parte, já utiliza alguns meios de dispersão que não os apresentados aqui, apesar de já conhecerem algumas destas espécies. E por fim, estão dispostos a abrigar tais plantas em suas residências, para diminuir a incidência do *Aedes aegypti*. São necessários outros estudos para haver uma caracterização mais completa.

REFERÊNCIAS

ANM. 2019. **Classificação de Barragens de Mineração**. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao/arquivos/report-mensal-fevereiro-v2.pdf>

ALMEIDA et al. 2012 - <https://doi.org/10.15628/holos.2012.659>

BARRETT, P. **Growing & using lavender**. USA: Storey Contry Wisdom Bulletin, 1949. 31p.

BIASE, L. A; DESCHAMPS, C. **Plantas Aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora LTDA, 2009, 160 p.

COELHO DE SOUZA, G. 2003. **Extrativismo em área de reserva da biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul: um estudo etnobiológico em Maquiné.**

CORRÊA, A. D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L. E. M. **Plantas Medicinais: do cultivo à terapêutica.** 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 247p.

COSTA J. M.; SANTOS, T. C.; OLDRINI, B. B. Odonata Fabricius, 1792. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 245-256.

CHANDLER, R.F.; HOOPER, S.N.; HARVEY, M.J. **Ethnobotany and phytochemistry of yarrow, *Achillea millefolium*, Compositae.** Econ. Bot., Bronx, v. 36, p. 203-223, 1982.

Delatte, H.; Desvars, A.; Bouétard, A.; Bord, S.; Gimonneau, G.; Vourc'h, G.; Fontenille, D. **Comportamento de alimentação sanguínea de *Aedes albopictus*, um vetor de Chikungunya em La Reunion.** Vector-Borne Zoonotic 2010, 10, 249-258.

DNPM. 2017. **Portaria Nº 70.389 de 17 de maio de 2017.** Ministério de Minas e Energia, Brasília.

Duarte, Jonatas L. et al. **Evaluation of larvicidal activity of a nanoemulsion of *Rosmarinus officinalis* essential oil.** Revista Brasileira de Farmacognosia [online]. 2015, v. 25, n. 2 [Accessed 8 March 2022], pp. 189-192. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.02.010>>. ISSN 1981-528X.

FREITAS, Carlos Machado de et al. **Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva.** Cadernos de Saúde Pública, v. 35, 2019.

G1. 2019. **O que se sabe até agora sobre o rompimento da barragem em Brumadinho.** Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/veja-o-que-se-sabe-ate-agora-sobre-o-rompimento-da-barragem-da-vale-em-brumadinho.ghtml>.

G1. 2019. **Brumadinho: mais uma vítima da tragédia da Vale é identificada; agora são seis desaparecidos.** Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/12/29/brumadinho-mais-uma-vitima-da-tragedia-da-vale-e-identificada-agora-sao-seis-desaparecidos.ghtml>.

GUIMARÃES, 2006 - <https://doi.org/10.18542/rmi.v7i9.2767>

HOEHNE, F.C. 1948. **Plantas Aquáticas.** Secretaria da Agricultura, São Paulo, 168p.

IRGANG, B. E. 1999. **Comunidades de macrófitas aquáticas da planície costeira do Rio grande do Sul - Brasil : um sistema de classificação.**

Leroi GA. 1975. **The flowers found with Shanidar IV, a Neanderthal burial in Iraq.** Science 190: 562–564

McGAUGHTON, V. **Lavander: the grower's guide.** Portland (USA), Timber Press, 2006, 192 p.

PEREIRA, Luís Flávio; DE BARROS CRUZ, Gabriela; GUIMARÃES, Ricardo Morato Fiúza. **Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra.** Journal of Environmental Analysis and Progress, p. 122-129, 2019.

PEROZIN, M.M.; FRANCISCO, N. **Revisão bibliográfica das sinonímias populares das 16 plantas medicinais selecionadas para estudos pelo Projeto de Fitoterapia do SUDS/PR.** Curitiba: SESA/FCMR, 1990. 32 p. (datilografado).

POTT, Arnildo; **DINÂMICA DA VEGETAÇÃO DO PANTANAL**, 2000. <http://www.sebecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/palestrantes/apott.pdf>REI

NHOLD, Joanna M.; LAZZARI, Claudio R.; LAHONDÈRE, Chloé. **Effects of the environmental temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes: a review.** Insects, v. 9, n. 4, p. 158, 2018.

SANTANA, et al. 2006 - **Concepções de educação e educação ambiental nos trabalhos do I EPEA** - <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6123/4488>

SILVA JUNIOR, A.A. – **Essentia herba: Plantas Bioativas.** Florianópolis: Epagri, 2003.

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. **Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo.** Froehlich, C.G. (org.).

SOUZA-NETO, Jayme A.; POWELL, Jeffrey R.; BONIZZONI, Mariangela. ***Aedes aegypti* vector competence studies: A review.** Infection, genetics and evolution, v. 67, p. 191-209, 2019.

Tunón, H., Thorsell, W. & Bohlin, L. **Mosquito repelling activity of compounds occurring in *Achillea millefolium* L. (asteraceae).** Econ Bot 48, 111–120 (1994).

World Health Statistics (WHO). **Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals;** Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2018.

Zellweger RM, Cano J, Mangeas M, Taglioni F, Mercier A, Despinoy M, et al. **Socioeconomic and environmental determinants of dengue transmission in an urban setting: an ecological study in Nouméa, New Caledonia.** PLoS Negl Trop Dis 2017.

CAPÍTULO 2

COVID-19 E O PLANEJAMENTO DA PAISAGEM URBANA DIANTE DO URBANISMO DE EMERGÊNCIA

Data de aceite: 02/05/2022

Maria de Lourdes Carneiro da Cunha Nóbrega

Professora Doutora, Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

Isabella Leite Trindade

Professora Doutora, Ryerson University, Canada

Ana Luisa Oliveira Rolim

Professora Doutora, Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar, através de análise comparativa, intervenções urbanas ocorridas nas cidades de Toronto (Canadá), Recife (Brasil) e Nova Iorque (Estados Unidos) que envolveram a utilização de espaços públicos durante a pandemia, entre o período de maio de 2020 e julho de 2021. A identificação e a análise dessas transformações podem contribuir para a formulação de várias normativas e planos urbanísticos que extrapolam o contexto de pandemias, corroborando para práticas do urbanismo sustentável essenciais ao (re)equilíbrio do ecossistema, ora ameaçado pela aparição e proliferação do vírus. A escolha destes casos foi norteada pelos seguintes referenciais teóricos: princípios do urbanismo sustentável segundo Farr (2013); pesquisas sobre a utilização de espaços livres em detrimento a espaços fechados durante a pandemia da Covid-19 (BAZANT; BUSH, 2021); recomendações e dados

da Organização Mundial da Saúde - OMS (2021); definições sobre urbanismo tático e urbanismo de emergência. As análises aqui apresentadas focam especificamente nas práticas do urbanismo tático (ou placemaking, ou ainda, urbanismo de emergência), na compreensão da necessidade de mudanças de paradigmas para a utilização dos espaços públicos em face da pandemia e da urgência por ações urbanas em resposta às novas restrições impostas. Para tanto, três formas de utilização da cidade foram observadas: circular, estar e comercializar. Argumenta-se que estes três níveis, em conjunto, geram condicionantes para o uso do espaço público, fortalecendo a prática do urbanismo sustentável na contemporaneidade.

PALAVRAS-CHAVE: Pandemia. Urbanismo de emergência. Espaço público.

COVID-19 AND URBAN LANDSCAPE PLANNING IN FACE OF EMERGENCY URBANISM

ABSTRACT: The objective of this work is to present, through a comparative analysis, urban interventions that took place in the cities of Toronto (Canada), Recife (Brazil), and New York (USA) involving the use of public spaces during the pandemic, from May 2020 to July 2021. The identification and analysis of these transformations can contribute to the constitution of different regulations and urban plans, which go beyond the context of pandemics, supporting sustainable urbanism practices essential to the (re)balance of the ecosystem, which is currently threatened by the appearance and virus

proliferation. The interventions choices observed in each city are theoretically based on the following references: principles of sustainable urbanism by Farr (2013); research on the use of open spaces versus the detriment of closed spaces during the pandemic (BAZANT; BUSH, 2021); recommendations and data from the World Health Organization (2021); definitions on tactical urbanism, and emergency urbanism. The analyzes presented here focus on the practices of tactile urbanism (or “placemaking” or emergency urbanism), the understanding of the need for paradigm shifts for the use of public spaces in face of the pandemic, and the urgency to present urban actions in response to the new restrictions imposed. For this purpose, the following ways of using the city were observed: circulating, living, and commercializing. It is argued that these three levels of action, acting together, end up generating conditions for the use of public space that strengthen the practice of sustainable urbanism in contemporary times.

KEYWORDS: Pandemic. Emergency urbanism. Public spaces.

1 | INTRODUÇÃO

A doença denominada Covid-19 (do inglês *Corona Virus Disease*), provocada pelo novo coronavírus sars-CoV-2, começou a se espalhar em meados de dezembro de 2019 em Wuhan, China, primeiro nas cidades dentro do próprio país e, posteriormente, a partir de janeiro de 2020, em mais de 200 outros países, constituindo uma pandemia mundial.

De modo geral, a pandemia provocou a adoção de protocolos de segurança para conter a propagação do vírus entre a população, levando à mudança de hábitos, tais como: uso de máscaras faciais, uma maior higienização geral e a busca pelo distanciamento social. A sigla WFH (*Work From Home*) mudou para WFE (*Work From Everywhere*), pois parte da população passou a trabalhar remotamente, de qualquer lugar.

Eventos envolvendo aglomeração de pessoas foram cancelados, estabelecimentos de comércio e serviços considerados não essenciais foram fechados temporariamente e instituições de ensino passaram a lecionar também de forma remota. Ao mesmo tempo, as cidades implementaram regulamentos e protocolos mais ou menos restritivos à segurança no uso de seus espaços públicos levando ao fechamento total ou parcial de atividades nesses locais. No primeiro momento da pandemia, paisagens urbanas mudaram, principalmente dado o crescente esvaziamento das cidades diante das medidas adotadas para contenção do vírus.

Em seguida, essas mesmas paisagens passaram a apresentar ações urbanas em resposta às novas restrições impostas. Tendo este contexto como foco específico, o objetivo deste artigo é apresentar e analisar intervenções urbanas ocorridas nas cidades de Toronto (Canadá), Recife (Brasil) e Nova Iorque (EUA) que envolveram a utilização de espaços públicos durante a pandemia. Entende-se que a identificação e análise dessas transformações podem contribuir para a formulação de normativas e planos urbanísticos diversos, que extrapolam o contexto de pandemias, corroborando para práticas do

urbanismo sustentável essenciais ao (re)equilíbrio do ecossistema, ora ameaçado pela aparição e proliferação do vírus.

As intervenções observadas ocorreram no período de maio de 2020 a julho de 2021. A escolha destes casos ocorreu conforme os seguintes referenciais teóricos: princípios do urbanismo sustentável segundo Farr (2013); pesquisas sobre a utilização de espaços livres em detrimento a espaços fechados durante a pandemia da Covid-19 (BAZANT; BUSH, 2021); recomendações e dados da Organização Mundial da Saúde – OMS (2021) e definições sobre urbanismo tático e/ou urbanismo de emergência. As análises empreendidas neste estudo focam especificamente nas práticas do urbanismo tático (ou placemaking, ou ainda, urbanismo de emergência) e na compreensão da necessidade de mudanças de paradigmas para a utilização dos espaços públicos em face da pandemia. Para tanto, três formas de utilização da cidade foram observadas: circular, estar e comercializar. Argumenta-se que estes três níveis, em conjunto, acabam por gerar condicionantes para o uso do espaço público que fortalecem a prática do urbanismo sustentável.

1.1 Intervenções urbanas em situações emergenciais

Os princípios básicos da sustentabilidade (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2020) norteiam as práticas do urbanismo desde o final do século XX, quando o planejamento urbano, antes voltado ao uso do automóvel individual e às propostas de zoneamentos urbanos de acordo com funções e usos, que fragmentam e espraíam o tecido urbano, deram lugar a novas intencionalidades para a prática do projeto e do planejamento urbano.

Segundo Farr (2013, p. 30 a 40), as novas práticas devem perseguir a sustentabilidade urbana por meio de ações que visam atingir certos princípios, incluindo: a “compacidade”, que se opõe ao espalhamento urbano e busca densidades populacionais e construtivas equilibradas nas cidades; a “completude”, que visa estabelecer um mix de usos, sempre à mão do usuário urbano; a “conectividade”, que defende o acesso aos usos propostos pela “completude”, preferencialmente à pé e/ou por transportes coletivos e/ou não motorizados, em detrimento ao transporte individual; bem como a “biofilia”, que objetiva a reintegração dos habitantes à natureza. Permeando todos esses princípios, tem-se a caminhabilidade.

Com o surgimento da pandemia mundial provocada pela Covid-19, surge um paradoxo no que diz respeito ao uso dos espaços públicos urbanos. De um lado, a prática do urbanismo sustentável requer ações urbanas básicas que favorecem maior densidade populacional, rápida conectividade entre os lugares, caminhabilidade, uso do transporte coletivo, em detrimento ao uso do transporte individual, e o uso permanente dos espaços públicos. No outro extremo, contingências para o uso desses espaços, visando ao não espalhamento do vírus, passaram a defini-los como zonas passíveis de aglomeração de pessoas, conseqüentemente, de risco à saúde pública.

Como, então, o cidadão poderia circular, estar e comercializar nas cidades com segurança, evitando o contágio? Para evitar a propagação do vírus, inicialmente, as

autoridades públicas adotaram medidas de “Distanciamento Social Ampliado” (caso do Recife), quando apenas serviços essenciais eram autorizados a funcionar (supermercados, farmácias, entre outros), sendo permitida a livre circulação de pessoas. Já em Toronto e Nova Iorque, foi declarado o *Lockdown*, quando a população só pode sair de casa para acessar serviços essenciais, podendo as autoridades utilizar o uso da força policial para garantir a não circulação de pessoas.

Este paradoxo, que afeta diretamente o espaço público, estende-se ao transporte coletivo, meio de locomoção essencial para garantir o atendimento aos princípios da conectividade urbana e também da caminhabilidade, visto que os seus usuários são essencialmente pedestres. Veículos fechados, com pouca circulação de ar e, muitas vezes, aglomerados, passaram a ser evitados, como demonstram os dados do Relatório Global sobre Transporte Público (MOOVIT, 2021). Neste documento é constatado que: 36% dos passageiros reduziram o uso do transporte público no começo da pandemia; 38% mantiveram a mesma frequência; apenas 12% passaram a usá-lo com mais frequência; 10% migraram para outros meios de transporte e 4% passaram a não mais utilizá-lo.

Autores como Bazant e Bush (2021) evidenciaram que a maior transmissão do vírus está associada às áreas internas, em eventos compreendidos como de “super espalhamento”, quando as gotículas de aerossol do vírus, relativamente pequenas, em escala de micron, agem na disseminação do vírus. Os autores citam, por exemplo, a contaminação de 23 dos 68 passageiros, em uma viagem de ônibus com 2 horas de duração, em Ningbo, China. Portanto, a partir de estudos desta natureza, o uso dos espaços livres passou a ser entendido como uma alternativa à prática dos princípios da sustentabilidade urbana, em resposta ao paradoxo urbano instaurado com a pandemia.

Para tanto, centros urbanos passaram a abrigar ações do urbanismo tático ou, como também ficou conhecido nesse período, urbanismo de guerrilha (MALAGI; MEHTA, 2020) ou, ainda, urbanismo de emergência. Assim, paisagens urbanas passaram a ser planejadas e transformadas como resposta ao paradoxo imposto pela pandemia.

O urbanismo tático constitui-se de ações simples e de baixo custo (como pinturas da rua, colocação de mobiliário: *parklets*, balizas, entre outros). Envolve ações que demandam, preferencialmente, a participação comunitária e, essencialmente, “abrange o planejamento, o desenho, a gestão e a programação de espaços públicos”, de forma a facilitar “a criação de atividades e conexões (culturais, econômicas, sociais, ambientais) que definem um espaço e dão suporte para a sua evolução” (HEEMANN; SANTIAGO, 2015, p. 10).

Portanto, é a partir da identificação e da compreensão de ações e práticas constituintes do urbanismo tático e/ou de emergência, inseridas na prática do urbanismo sustentável, as quais contribuem para resignificação da paisagem urbana, que intervenções em espaços públicos nas cidades de Toronto (Canadá), Recife (Brasil) e Nova Iorque (EUA) serão apresentadas a seguir.

2.1 INTERVENÇÕES EM TORONTO, RECIFE E NOVA IORQUE, NO CONTEXTO PÓS-PANDEMIA

2.1 Toronto

O início da pandemia em Toronto e o *lockdown* imposto à população foi anunciado em 13 de março de 2020, junto com a implementação de um conjunto de medidas e ações em resposta à pandemia, para tentar conter a propagação do vírus, entre essas: *ActiveTO*, *CaféTO* e *CurbTO* (TORONTO, 2021). Além disso, cinco organizações não governamentais - *Cycle Toronto*, *Walk Toronto*, *The Bentway*, *Park People* e *Spacing* – se uniram para propor ações que estimulavam modos seguros e viáveis para locomoção a pé e por meio de transporte ativo no espaço público. O conjunto dessas ações surgiu a partir de um consenso entre especialistas, de que, se, por um lado, as pessoas são orientadas a se isolar em casa (*stay-at-home order*), por outro, é também importante garantir o bem-estar mental de todos, criando mecanismos para as pessoas serem capazes de sair de casa, permanecerem ativas e socialmente conectadas, de forma segura, ou seja, circular, estar e comercializar, mesmo no contexto pandêmico.

2.1.1 Circular

Uma das primeiras medidas adotadas para combater a disseminação do Covid-19 pela prefeitura de Toronto foi a criação do programa *ActiveTO*, com objetivo de fechar temporariamente ruas no centro da cidade, de modo a fornecer mais espaço para os pedestres se espalharem ao caminharem, se exercitarem, e/ou usarem bicicletas, patinetes, skates, entre outros. A prefeitura entendeu que seria difícil cumprir as diretrizes de distanciamento físico (2 metros de distância entre pessoas) nas áreas residenciais onde há calçadas estreitas. Assim, para minimizar o problema, a circulação de automóveis em bairros centrais foi limitada, estabelecendo-se vias que passariam a ter trânsito local e restrito, com baixo limite de velocidade – “*quiet streets*”. Isso faria com que as pessoas pudessem andar não apenas pela calçada, mas pelo próprio leito da via, de modo a conseguir manter o distanciamento social mínimo.

De maio a outubro de 2020, o programa implementou 65 km de ruas compartilhadas (pessoas, bicicletas e automóveis), em 32 bairros. Para que essa medida fosse implantada, sinalizações e barricadas temporárias foram colocadas nos cruzamentos, encorajando apenas a circulação lenta e local de veículos. Além de limitar o tráfego de automóveis nas ruas locais, alguns trechos das vias principais – avenidas arteriais de trânsito rápido, preferencialmente adjacentes a parques e trilhas – foram fechados em feriados e finais de semana. Essas tiveram a circulação restrita, funcionando por meio de revezamento, que alternava os locais envolvidos.

Além das “*quiet streets*”, 40 quilômetros de nova infraestrutura de ciclismo foram implantados, e, de acordo com uma pesquisa da *Statistics Canada* (2020), assim, canadenses

passaram a ir mais de bicicleta ou a pé para o trabalho do que usando o transporte público, ou seja, muitos habitantes passaram a ver o ciclismo como uma alternativa mais segura do que se aglomerar em ônibus e metrô, e, porventura, contrair Covid-19. Além disso, Toronto conta com um sistema de bicicletas compartilhadas (*Bike Share Toronto*) desde 2011. No total, este sistema possui cerca de 234.000 membros ativos, incluindo 6.850 bicicletas e 625 estações, cobrindo mais de 200 quilômetros quadrados. Na pandemia, em junho de 2020, foi anunciada a expansão do sistema, com 1.850 novas bicicletas, 160 estações fora do centro da cidade e a adição de 300 e-bikes, para facilitar o uso para circulação de longa distância. Segundo a *Bike Share Toronto* (2020), devido à pandemia de Covid-19, em 2020, o número de passageiros cresceu 60% na cidade.

2.1.2 Estar

Durante o “*Stay at Home Order*”, a forma como os espaços públicos eram utilizados mudou, para atender às novas regras de distanciamento físico. Com espaços privados para prática de exercícios e os *playgrounds* temporariamente fechados, áreas públicas como parques, praias, praças e outros espaços ao ar livre se tornaram vitais para a saúde física e mental das pessoas. Com isso, observou-se um aumento significativo no uso desses espaços, apesar do *lockdown* imposto. Assim, as calçadas de maior circulação de pessoas passaram a ter sinalização no piso, sobretudo em frente a estabelecimentos comerciais, garantindo o distanciamento social entre os transeuntes. Em parques com grande uso e circulação de pessoas, como o *Trinity Bellwoods Park*, por exemplo – foram pintados, em caráter de urgência, círculos brancos (*safety circles*) com 2,5 metros de diâmetro na grama, cada um para acomodar de duas a três pessoas, distantes 3 metros um do outro (fig. 1).



Figura 1: Pintura dos *safety circles*, no *Trinity Bellwoods Park*.

Fonte: Fotografia de Isabella Trindade, junho de 2021.

2.1.3 Comercializar

Com a declaração do estado de emergência e o “*Stay at Home Order*”, bares e restaurantes foram fechados, funcionando apenas com serviços de entrega e/ou coleta de

mercadoria comprada por telefone ou internet. A prefeitura flexibilizou as regras e criou o programa *CaféTO* (TORONTO, 2021) para orientar e ajudar esses estabelecimentos a criar e/ou ampliar o espaço de atendimento ao ar livre, mantendo o distanciamento físico entre as mesas, para ajudar a compensar a perda de receita.

A prefeitura também adotou uma série de medidas em apoio aos comerciantes: 1) isenção de taxas de pátio – expansão no espaço público; 2) planejamento para realocação de faixas de circulação nas vias públicas – os espaços antes destinados a estacionamento, circulação de veículos ou calçadas para pedestres diminuem, com a criação e/ou ampliação de pátios e parklets – para maximizar o espaço dos estabelecimentos, e assim melhor acomodar mesas e cadeiras; 3) estabelecimento de diretrizes, regulamentos e rápida licença de funcionamento para atender normas: de saúde pública em vigor, de acessibilidade, de segurança contra incêndio e de segurança viária – para a construção de equipamentos que separam a área de expansão da via pública existente (com uso de cercas, jardineiras, entre outros itens).

São seis os tipos de expansão possíveis: 1) *Sidewalk* café: localizado na calçada, na área em frente ao estabelecimento; 2) *Curb lane* café: localizado na via de circulação de automóveis junto da calçada, em frente ao estabelecimento (fig. 2); 3) *Small frontage* café: localizada junto à fachada frontal da edificação, é uma expansão pequena, com tamanho máximo de 0,8 metros de profundidade por 5,5 metros de largura ou a largura da fachada do estabelecimento, o que for menor; 4) *Flankage* café: expansão localizada na fachada secundária (lateral) de uma propriedade localizada na esquina; 5) áreas de estacionamento convertidas em espaço público com mesas, cadeiras e *food truck* e 6) pátio nas propriedades privadas. Além do programa *CafeTO*, um programa complementar – o *CurbTO* – foi criado para fornecer espaço adicional para estabelecimentos comerciais melhor acomodarem pessoas nas filas de espera dos respectivos empreendimentos e/ou para estacionarem por 10 minutos.

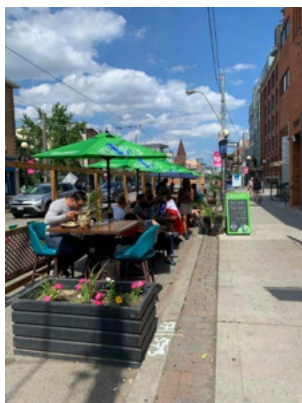


Figura 2 – Fotografia do *Curb lane* café – estar na via de circulação de automóveis, junto à calçada.

Fonte: Fotografia de Isabella Trindade, junho de 2021.

2.2 Recife

Diferentemente de Toronto, onde, no primeiro momento da pandemia, um *lockdown* foi decretado e, em seguida, um urbanismo de emergência passou a ser planejado e executado, no Recife, as autoridades públicas optaram, para enfrentamento da pandemia, pelo Distanciamento Social Ampliado, através do decreto municipal nº 33.546 (20/03/2020), em conformidade com o decreto do Estado de Pernambuco nº 48.833 (20/03/2020), que declarou “Estado de Calamidade Pública”, em virtude do coronavírus. O Recife, assim como outras cidades brasileiras, sofreu com uma falta de políticas públicas e diretrizes informacionais, em âmbito nacional, que alertassem a sua população, de forma hegemônica, sobre a situação de emergência sanitária global na qual sua população estaria inserida no primeiro momento da pandemia, em março de 2020, quando o primeiro caso de covid-19 foi identificado na cidade.

Contraditoriamente às posturas Municipais e Estaduais, o Presidente da República, nesta mesma data, e de forma antagônica aos Poderes Estaduais e Municipais, comparava a pandemia do coronavírus à uma “gripezinha” (BBC Brasil, 2020). Expressão essa repetida em pronunciamento nacional, via televisão e redes de internet, em 24 de março de 2020¹, quando o presidente se referiu novamente à pandemia como “gripezinha” ou “resfriadinho”, opondo-se às medidas de fechamento das atividades nas cidades que assim procederam. Opiniões e informações conflitantes levantaram questionamentos sobre o quão grave seria o vírus da Covid-19, não traduzindo, assim, para a população, uma real dimensão do problema de saúde pública a ser enfrentado. Além da promoção de opiniões divergentes sobre a pandemia, a partir de posturas políticas diferentes e polarizadas, já instauradas no país, mesmo antes da pandemia.

Apesar de não ter havido um *lockdown*, como o aplicado em Toronto, no Recife, parques, praias, calçadões e ciclovias temporárias de lazer foram, no primeiro momento da pandemia, vetados a essas atividades, através dos decretos municipal e estadual já citados. Controvérsias à parte, tanto o Governo do Estado de Pernambuco quanto a Prefeitura da Cidade do Recife adotaram, através dos seus respectivos portais na internet, regularizações diversas, regras para funcionamento de serviços e atividades econômicas, em função dos diferentes estágios da pandemia, dependentes do comportamento das curvas de contaminação e de mortes provocadas pelo novo coronavírus.

Portanto, face às controvérsias suscitadas no Brasil pelos diferentes poderes, que corroboraram com a minimização da gravidade da doença causada pelo vírus, e que suscitaram divergências existentes entre a população sobre a importância, por exemplo, do uso de máscaras e/ou da vacinação, não se pode afirmar que a não adoção de um urbanismo de emergência, no primeiro momento da pandemia, e a instituição do Distanciamento Social Ampliado constituíram-se omissões por parte do Poder Público Municipal ou Estadual. Isto

¹ Pronunciamento disponível no Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zuBs0Nvr-70>

porque, segundo nota técnica (DUARTE FILHO et al, 2020) publicada pela Universidade Federal de Pernambuco, Recife e Belém foram as únicas capitais brasileiras que, em julho de 2020, alcançaram a fase de estabilização (platô) da Covid-19 e frearam o crescimento exponencial inicial do número de mortes, com a adoção das medidas de isolamento social.

A paisagem do Recife refletiu, assim, as ações, as divergências, os conflitos e as consequências advindas da pandemia e da crise econômica vigentes no país. Como em outras localidades que passaram por ações de isolamento social, ruas desertas em áreas de intenso comércio e movimento de pessoas configuraram-se como as principais imagens da cidade no primeiro momento da pandemia e, com base nas diferentes curvas de crescimento de contágios e mortes causadas pela pandemia, o Poder Público instituiu, ao longo do período observado, diferentes decretos de maior ou menor flexibilidade de abertura do comércio e de utilização dos espaços públicos urbanos. Ao mesmo tempo, ações já planejadas de urbanismo tático foram implantadas na cidade, através da pintura de vias e refúgios, de forma a melhor garantir caminhabilidade, pois, segundo a Prefeitura do Recife (RECIFE, maio 2021), em última pesquisa realizada entre 2017 e 2019, os pedestres representaram 46% das vítimas fatais em acidentes de trânsito na cidade.

2.2.1 Circular

Como reflexo da crise social, econômica e sanitária do país, a paisagem de certas áreas foram resignificadas, quando, por exemplo, a rua se apresentou como espaço de lutas e direitos sociais e humanos, através da pintura da faixa de pedestres, programada pelo Poder Municipal em parceria com as organizações da Aliança Nacional LGBTQ+ e das Mães pela Diversidade, onde as cores do arco-íris, passaram se configurar como refúgio – especialmente e metaforicamente – através do alargamento da calçada da esquina da Rua das Ninfas com a Rua Manoel Borba, no bairro da Boa Vista, em mensagem inclusiva à população LGBTQIA+ (fig. 3).



Figura 3 – Fotografia da pintura de refúgio na esquina da rua das Ninfas com a Av. Manoel Borba (25/06/2021- Dia Internacional do Orgulho LGBTQIA+).

Fonte: Fotografia de divulgação da Prefeitura do Recife http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/26/06/2021/mais-seguranca-viaria-e-menos-preconceito-pcr-implanta-novas-areas-de-urbanismo#_rodape-pcr Acessada em julho de 2021.

Como ações específicas que visam à caminhabilidade e a um trânsito calmo, e contribuem, assim, com a conectividade urbana, a Prefeitura do Recife, por meio da Secretaria de Política Urbana e Licenciamento (Sepul) e da Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU), elaborou e implantou projetos urbanos desenvolvidos em parceria com a NACTO-GDCI, por meio da Iniciativa Bloomberg de Segurança Viária, promovendo o alargamento de calçadas e faixas de pedestres, implantação de refúgios e ordenamento de estacionamentos. Como a intervenção na já citada Rua das Ninfas e a da rua, predominantemente comercial, da Palma (fig. 4), ambas situadas no Centro do Recife. Bem como as intervenções realizadas no bairro de Afogados, no entorno do Largo da Paz e na Estrada dos Remédios, e no bairro de Santo Antônio, na Avenida Nossa Senhora do Carmo, que contou com a implantação da faixa de pedestres (com 34 metros de comprimento) (RECIFE, abril e maio de 2021).



Figura 4 – Fotografia com a pintura realizada na Rua da Palma, em maio de 2021.

Fonte: Fotografia de divulgação da Prefeitura do Recife. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/27/05/2021/pcr-entrega-rua-da-palma-requalificada-e-com-mais-espaco-para-os-pedestres> Acessada em julho de 2021.

Quanto ao uso do transporte não motorizado, segundo o ciclomapa (2021) gerado pela União dos Ciclistas do Brasil (UCB) e o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP Brasil,) o Recife apresenta atualmente 143,5 km de rotas cicláveis, dos quais 24 km são de ciclovias, 86 km de ciclofaixas, 31 km de ciclorrotas, 2 km de calçadas compartilhadas e 69 estações de bicicletas compartilhadas (programa Bike-Itaú). Apesar de novos trechos cicloviários emergenciais que respondessem especificamente à demanda da pandemia não terem sido criados na cidade, aos moldes do planejado em Toronto, no decorrer do ano de 2021, novas rotas cicloviárias foram implantadas, como resposta ao Plano Diretor Cicloviário da Região Metropolitana do Recife – PDC / RMR (COELHO et al, 2014), que contribuíram para o aumento quantitativo de rotas no período analisado. A Prefeitura indica que entre 2013 e 2021 houve um aumento de 525% na malha de rotas cicloviárias – com 16 km executados em 2021.

2.2.2 *Estar*

A pesquisa elaborada pelo Instituto de Pesquisa Aggeu Magalhães (Fiocruz Pernambuco) (SILVA et al, 2021) com vistas a detectar locais públicos de maior contaminação pelo Covid-19 na cidade do Recife – a partir de (400) amostras recolhidas – identificou: 48,7% das amostras positivas em terminais de ônibus, seguidos dos arredores de hospitais (26,8%), parques públicos (14,4%), mercados públicos (4,1%), praias (4,1%) e outros lugares (2,2%). O vírus foi encontrado predominantemente em banheiros, terminais de autoatendimento, corrimões, playgrounds e equipamentos de ginástica ao ar livre. Mas, medidas que envolvam a prática do urbanismo de emergência não foram encontradas nas praças e parques do Recife, que se mantiveram fechados no primeiro momento da pandemia e foram liberados em junho de 2021 (decreto N° 34.680). Nos parques, foram colocadas placas de sinalização para alertar a população sobre medidas de prevenção do vírus.

No Brasil, a pandemia trouxe demissões em massa e agravamento da crise econômica, devido a suspensão das atividades de inúmeros setores produtivos e fome para milhões de brasileiros, assim, após forte pressão de parlamentares e setores da sociedade civil, em abril de 2020, foi sancionado pelo presidente da república o projeto de lei nº 9236/17 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2020) que determinou uma concessão de auxílio pelo Governo Federal de Renda Básica Emergencial para parte população. No Recife, quando do pagamento do auxílio emergencial (maio de 2020), pinturas das ruas foram realizadas pelo Poder Municipal, para garantir o isolamento parcial de ruas, com a demarcação de espaços para formação de filas, no chão, junto às agências bancárias dos bairros de Afogados, Casa Amarela, Encruzilhada, Imbiribeira, Cordeiro, Santo Antônio, Engenho do Meio e Boa Vista.

2.2.3 *Comercializar*

Bares e Restaurantes foram fechados em um primeiro momento da pandemia. Estes voltaram a funcionar em períodos de menor número de casos e foram reabertos em julho de 2021, com 50% da capacidade total e protocolos de distanciamento entre os clientes, através do Plano de Convivência com a Covid-19 (PERNAMBUCO, agosto 2021). O Recife, cuja economia é baseada em comércio e serviços, possui bares, restaurantes e comerciantes de rua que utilizam, tradicionalmente, espaços da rua para colocação de mesas e cadeiras para seus consumidores, mas, não foram identificadas ações de urbanismo tático, que pudessem auxiliar, como uma prática emergencial e regulatória, o uso da rua por esses comerciantes, tais quais as realizadas através do programa CafeTO de Toronto. Todavia, o comércio na faixa de areia da praia de Boa Viagem, proibido no primeiro momento da pandemia, foi liberado através do citado decreto municipal de nº 34.680, que estabeleceu, para seu funcionamento: horário de funcionamento (7h às 17h);

uso de máscaras, quando do não consumo de alimento; uso e disponibilização de álcool a 70%; respeito ao distanciamento social; utilização de apenas 50% dos equipamentos, sendo, no máximo, 06 (seis) cadeiras por guarda-sol, distanciados em 4 metros.

2.3 Nova Iorque

As autoridades municipais de Nova Iorque lançaram várias alternativas para lidar com as restrições ao uso dos espaços públicos, impostas pela pandemia da Covid-19 à cidade, onde, até setembro de 2021, quase 55 mil mortes decorrentes da contaminação pelo vírus haviam ocorrido (NYC HEALTH, 2021). Os três níveis enfocados neste estudo – circular, estar e comercializar – atuam de modo simultâneo nestes esforços, que visam estimular o convívio de pessoas ao ar livre, sem comprometer as medidas de distanciamento social, higienização e saúde mental recomendáveis neste contexto.

O “*Open Streets Program*”, de abril de 2020 e tornado permanente em maio de 2021, previa o fechamento de ruas para automóveis, tornando-as mais seguras para pedestres e ciclistas, e ampliando a oferta de atividades nas comunidades. A iniciativa possibilitou o fechamento de vias das 8h às 20h, levando a aproximadamente 139 km de ruas abertas ainda no final de 2020 (NYC DOT, 2021a). Um estímulo focado na circulação de pessoas, as bordas das vias também passaram a ser utilizadas para o estar e a comercialização.

O “*NYC’s Open Restaurant Program*”, de julho de 2020, expandia as opções de assentos ao ar livre para restaurantes e afins. Seus principais objetivos eram: promover o uso do espaço aberto, assegurar o distanciamento social (inviável em ambientes fechados) e ajudar os estabelecimentos a se recuperarem financeiramente. O princípio da equidade geográfica regia essa iniciativa, com áreas mais afetadas tendo prioridade na aprovação junto ao Departamento de Transporte de Nova Iorque (NYC DOT, 2021b).

Este período coincidiu com o início do verão, quando a cidade estava prestes a alcançar a “Fase Dois” do processo de reabertura, voltada a uma gama maior de negócios, incluindo os estabelecimentos de alimentação, que poderiam atender em áreas externas. Até hoje em vigor, este instrumento concedia permissão para instalação de mesas imediatamente à frente do endereço do negócio.

Duas subdivisões foram estabelecidas: “*Open Restaurants*” e “*Open Streets: Restaurants*”. A primeira determinava parâmetros para usar a calçada ou o leito da via adjacente ao negócio. A segunda previa requisitos que organizações comunitárias, “Distritos para Melhoria de Negócios” (BIDs) ou grupos de restaurantes numa mesma quadra aplicassem, conjuntamente, para a licença de atendimento ao ar livre, em ruas temporariamente fechadas a automóveis. Assim, o espaço público teria duas tipologias de ocupação: calçadas e vagas de veículos (*parklets*). Na normativa para calçadas, percebe-se uma preocupação com possíveis interferências da função “estar” na circulação de pessoas. No outro instrumento (leitões de vias), percebe-se maior foco na condição da segurança do estar (ver fig. 5).



Figura 5 – O programa “*Open Restaurants*”, bairro de Chelsea, Nova Iorque.

Foto: Ana Luisa Rolim, setembro de 2020.

Um aspecto notável desses programas é sua natureza acessível e a linguagem objetiva, convertendo-se em um manual de intervenção no espaço público. As iniciativas demonstram que é possível desburocratizar-se as normativas urbanísticas, tornando-as ágeis e com potencial de adaptabilidade. Isso remete a intervenções temporárias do tipo *bottom-up* (base do urbanismo tático), que respondem a alterações na natureza do espaço público, conformando cidades mais participativas e habitáveis (THE MUSEUM OF MODERN ART, 2019).

Como uma expansão do programa “*Open Streets: Restaurants*”, o “*Open Boulevards Program*” foi lançado em maio de 2021 para promover atividades culturais, eventos comunitários, paisagismo e outros tipos de embelezamento, além de instalações de arte (NYC DOT, 2021c). Nessas vias, pequenos negócios, restaurantes, artistas, pedestres e ciclistas poderiam encontrar-se, criando um tipo de destino esperado numa cidade como Nova Iorque. A prioridade estava na paisagem e em sua utilização no combate às mudanças climáticas, além de expandir a oferta de espaço público aberto. Atualmente, há 15 “Boulevards Abertos” nas cinco vizinhanças da cidade, que variam de extensão, dependendo do local.

Outro programa recente, efetivo desde março de 2021, é o “*Open Culture*”, um tipo de licença que prevê a utilização de vias para apresentações controladas por ingressos válidos por um dia. Incentiva-se, assim, a recuperação das artes na comunidade, oferecendo experiências culturais à população (NYC DOT, 2021d). Artes e cultura são parte importante dos esforços para melhorar a qualidade de vida na cidade, manifestadas em obras de arte, performances e programas culturais, que potencializam a criação de corredores atrativos, ativando o espaço público e ampliando o acesso a recursos culturais, artísticos e educativos. Dessa forma, também são criadas oportunidades de geração de renda para estes setores.

Nestas alternativas, percebe-se que, mesmo diante do contexto “doente” gerado pela Covid-19, foi possível emergir uma cidade – conforme observado pelo sociólogo urbano,

Richard Sennett (1977: 1992) – saudável, que abraça e usa produtivamente seus estilos de vida, diferente da cidade doente, que isola e separa a diferença, sem extrair força coletiva da mistura de diferentes pessoas. Ao facilitar a ocupação do espaço público por usuários de tipos distintos de estabelecimento, classes sociais, etnias e gêneros, estes programas têm corroborado para uma atmosfera pública vibrante, transitória, informal e democrática.

Além de mecanismos de suporte a negócios, os programas são alternativas seguras para que as pessoas possam circular, divertir-se e alimentar-se fora de casa. Ao viabilizarem um mix de diferentes estabelecimentos e locais acessíveis ao usuário, apoiam-se nos princípios da caminhabilidade. Esta característica tem sido testemunhada na escala do bairro, onde pessoas podem caminhar a pé, de suas casas às ruas centrais, encontrando ali diversas atividades, o que amplia a vivacidade, segurança e sociabilidade do lugar. Verdadeiras salas de jantar ao ar livre foram criadas, nas quais estranhos (separados por painéis translúcidos ou vegetação) sentam-se lado a lado, consumindo em um restaurante caro ou em uma lanchonete mais simples.

Outro aspecto resultante (sobretudo com o “*Open Restaurants*”) foi o fato de que a não exigência de um arquiteto licenciado para assinar o projeto de áreas externas levou a cidade a ser ocupada por objetos concebidos por autores não especialistas, numa atitude semelhante a iniciativas de *placemaking*, onde o emprego de poucos recursos pode resultar em significativas transformações de espaços urbanos, que, por sua vez, tornam-se mais amigáveis aos usuários, ainda que produzidos de modo improvisado e temporário.

Neste processo, alguns lugares foram particularmente beneficiados, como o caso do bairro de Chinatown, em Manhattan. Lá foram implementados assentos alternados a áreas de lazer nos leitos das ruas, que imprimiram ao espaço público uma atmosfera rica, antes da pandemia, restrita aos interiores dos pitorescos restaurantes do bairro (ver fig. 6).



Figura 6 – O programa “*Open Streets: Restaurants*”, bairro de Chinatown, Nova Iorque.

Foto: Ana Luisa Rolim, setembro de 2020.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio à crise econômica e às divergências dos poderes Federal, Estadual e

Municipal, sobre a real dimensão da propagação do vírus, muitos cidadãos recifenses não observavam as recomendações para o uso de máscaras e a não aglomeração. Assim, pessoas sem máscaras, festas clandestinas e bares lotados² contrapunham-se às recomendações da OMS e das autoridades. Se, por um lado, a população, confinada em suas casas, necessitava de áreas livres para conforto físico e emocional e/ou viabilização do comércio, por outro, espaços públicos tornavam-se perigosos ao contato.

A pintura das ruas no Recife, realizadas em períodos de maior isolamento e consequente menor movimento de tráfego, contribuiu tanto para resignificação da paisagem urbana nos trechos instalados, como da prática de ações de Urbanismo Sustentável (FARR, 2013), já que as ruas passaram a abrigar mais espaço para pedestres e ciclistas. Contudo, como expõe o urbanista e diretor de Desenho Urbano para Toronto, Ken Greenberg (2021), a prática do “Urbanismo de Emergência” possibilita revelar aquilo que a cidade “poderia ser”, pois, projetos pilotos rapidamente implantados, em função de necessidades urgentes, possibilitam testar e avaliar aquilo que funciona, minimizando perdas econômicas e sociais para o Poder Público e para a sociedade.

O planejamento prévio rege as estratégias de intervenção praticadas nas três cidades, seja por meio de ações de urbanismo tático para uma cidade caminhável, como no Recife, seja na implantação do urbanismo de emergência, como em ambos os casos norte-americanos. Diante das paisagens resignificadas nos três casos, ressalta-se que o planejar, o desenhar e o possibilitar da gestão e programação de espaços públicos em prol das funções circular, estar e comercializar, ainda que em um momento de pandemia, contribuem diretamente com as práticas do urbanismo sustentável, pois, neste contexto, os aspectos econômicos e a saúde física e mental dos cidadãos também são levados em consideração. À medida que a vida começa a voltar ao normal, ou ao “novo normal”, iniciativas como essas constituem-se em oportunidades para avaliação da capacidade de mudança e adaptação frente a crises, representando alternativas criativas de transformação dos espaços. São, ainda, uma oportunidade para pensar a cidade que se quer, sobre como viver e superar as deficiências presentes no meio urbano, rumo ao alcance da sustentabilidade urbana.

REFERÊNCIAS

BAZANT, Martin Z. & BUSH, John W. M. (2021). A guideline to limit indoor airborne transmission of COVID-19. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/118/17/e2018995118> > Acessado em: agosto de 2021.

BBC NEWS BRASIL. 2 momentos em que Bolsonaro chamou covid-19 de ‘gripezinha’, o que agora nega (27 de novembro de 2020). Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55107536> , acessado em agosto de 2021.

² Ver ações de interdição por falta de cumprimento às normas estabelecidas para o controle da Covid- 19 em: <https://www.procon.pe.gov.br/blog/10-blog/161>

Bikeshare Toronto (2020). Bike Share Toronto Grows to 6,850 Bikes & 625 Stations. Disponível em: <https://bikesharetoronto.com>> Acesso em: agosto 2021

CÂMARA DOS DEPUTADOS (2020). PL 9236/2017. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2163972>> Acessado em agosto de 2021.

Ciclomapa (2021). Disponível em: <https://ciclomapa.org.br/?lat=-8.0754550&lng=-34.8672928&z=11.39>> Acesso em Agosto 2021.

COELHO, Eduardo Cândido et al. **Plano diretor Cicloviário da Região Metropolitana do Recife**. Recife: Prefeitura do Recife, 2014.

DUARTE-FILHO, Gerson C. et al. Recife and Belém are currently the only capitals that are already in the saturation phase of Covid-19 in Brazil (22-07-2020). Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/1001>> Acessado em: agosto de 2021.

FARR, Douglas. **Urbanismo sustentável**. Porto Alegre: Bookman Companhia Ed, 2013.

GREENBERG, Ken. (2021). Five organizations come together to produce a community map of Toronto “Safeways”. <https://www.kengreenberg.ca/field-notes/five-organizations-come-together-to-produce-a-community-map-of-toronto-safeways>. Acesso em Agosto de 2021.

HEEMANN, Jeniffer; SANTIAGO, Paola Caiuby. **Guia do espaço público para inspirar e transformar**. Project for Public Spaces: Nova York, 2015.

MALAGI, Rajeev e MEHTA, Prerna (2020). Tactical Urbanism: An Adaptive Tool for Safe Distancing. Disponível em <https://thecityfix.com/blog/tactical-urbanism-adaptive-tool-safe-distancing-rajeev-malagi-prerna-mehta/> > Acessado em junho de 2021.

MOOVIT. Moovit apresenta panorama de big data sobre transporte público em 10 grandes cidades brasileiras (2021). Disponível em: <https://moovit.com/pt/press-releases/relatorio-global-moovit-sobre-transporte-publico-2020/>> Acessado em: agosto de 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. A ONU e o meio ambiente (2020) disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acessado em: julho de 2021.

NYC DOT. 2021a. **Open Streets**. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/open-streets-overview.pdf>. Acesso em: 10 de jun. 2021

NYC DOT, 2021b. **Permanent Open Restaurants Program**. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/html/dot/html/pedestrians/openrestaurants>. Acesso em: 15 de jun. 2021.

NYC DOT, 2021c. **Open Boulevard Program**. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/html/dot/html/pedestrians/openboulevards.shtml#overview>. Acesso em: 15 de jun. 2021.

NYC DOT, 2021d. **Open Culture**. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/html/dot/html/pedestrians/dotart.shtml>. Acesso em: 15 de jun. 2021.

NYC HEALTH. **COVID-19: Data**. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/site/doh/covid/covid-19-data.page>. Acesso em: 16 de set. 2021

Organização Mundial da Saúde - OMS Brasil. <https://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/>. Acesso em Agosto 2021

PERNAMBUCO. Protocolos setoriais para evitar transmissão da Covid-19. (AGOSTO 2021). Disponível em: (<https://www.pecontracoronavirus.pe.gov.br/protocolos-covid-19/>) Acesso em setembro de 2021.

PERNAMBUCO. **Decreto nº 48.833, de 20 de março de 2020**. Disponível em: http://web.transparencia.pe.gov.br/ckan/dataset/legislacao-covid-19/resource/ea6d65f5-428e-4295-90fe-d2e6e0098fa6?inner_span=True , acessado em agosto de 2021.

RECIFE. PCR entrega maior faixa de pedestres da cidade no bairro de Santo Antônio. (abril de 2021). Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/node/292445> > Acesso em Agosto de 2021.

RECIFE. João Campos assina carta da ONU para redução de mortes no trânsito do Recife e anuncia mais 10 km de ciclofaixas (maio de 2021). Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/19/05/2021/joao-campos-assina-carta-da-onu-para-reducao-de-mortes-no-transito-do-recife-e> > Acesso em agosto de 2021.

RECIFE. **Decreto nº 34.680, de 22 de junho de 2021**. Autoriza, na fase atual da pandemia de COVID-19 no Município do Recife, a reabertura dos parques, praças, praia e orla de Boa Viagem, e demais espaços públicos abertos situados no Município do Recife, todos com regulamentação de uso, além da Ciclofaixa de Turismo e Lazer do Recife. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/decreto/2021/3468/34680/decreto-n-34680-2021-autoriza-na-fase-atual-da-pandemia-de-covid-19-no-municipio-do-recife-a-reabertura-dos-parques-pracas-praia-e-orla-de-boa-viagem-e-demaies-espacos-publicos-abertos-situados-no-municipio-do-recife-todos-com-regulamentacao-de-uso-alem-da-ciclofaixa-de-turismo-e-lazer-do-recife> > Acesso em: agosto de 2021.

RECIFE. **Decreto nº 33.546, de 20 de março de 2020**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pe/r/recife/decreto/2020/3355/33546/decreto-n-33546-2020-define-no-ambito-do-municipio-do-recife-medidas-socioeconomico-restritivas-temporarias-adicionais-para-o-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-coronavirus?r=p> , Acessado em: agosto de 2021.

SENNET, Richard. **The fall of public man**. New York: W.W. Norton & Co, 1977: 1992. 416p.

Statistics Canada (2020). More commuters now walk or bike to work than take public transit <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/200810/dq200810a-eng.htm>. Acesso em Agosto 2021

The Bentway. <https://www.thebentway.ca>. Acesso em Agosto 2021.

TORONTO. COVID-19: Reduce Virus Spread (maio 2021). Disponível em <https://www.toronto.ca/home/covid-19/covid-19-protect-yourself-others/covid-19-reduce-virus-spread/> > acessado em setembro de 2021.

Uneven Growth: Tactical urbanisms for expanding megacities. The Museum of Modern Art, 2014. New York: Department of Publications, The Museum of Modern Art. 168p.

INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NO DESENVOLVIMENTO DE COVID-19

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

Allana Bandeira Carrilho

Centro Universitário Cesmac
Maceió - AL

<http://lattes.cnpq.br/2541690540657862>

Vitória Maria Ferreira da Silva

Centro Universitário Cesmac
Maceió - AL

<http://lattes.cnpq.br/4651589966103018>

Bruna Cavalcanti de Souza

Centro Universitário Cesmac
Maceió - AL

<http://lattes.cnpq.br/2023034810826746>

Maria Eduarda de Souza Leite Wanderley

Centro Universitário Cesmac
Maceió - AL

<http://lattes.cnpq.br/3365154712938818>

Camila de Barros Prado Moura-Sales

Centro Universitário Cesmac
Maceió - AL

<http://lattes.cnpq.br/9456383228503002>

Mariana da Silva Santos

Centro Universitário Cesmac
Maceió - AL

<http://lattes.cnpq.br/3403813778793975>

Sabe-se que os fatores ambientais, afetam o surgimento e a transmissão de muitas doenças infecciosas, inclusive as de natureza respiratória. O presente estudo teve o objetivo de conhecer a influência dos fatores ambientais no COVID-19. Trata-se de uma revisão de literatura, em que foram realizadas buscas na base de dados Medline via Pubmed, com as palavras-chave: fatores ambientais, COVID-19 e infecções virais, associados ao operador booleano AND. Através dos resultados encontrados foi visto que um dos principais meios de transmissão da COVID-19 é pelo ar, e a sua poluição deve ser levada em consideração, visto que em altos níveis afeta as defesas do corpo, aumentando a possibilidade de contrair a infecção viral. O clima também possui um impacto significativo na sua transmissão, pois a baixa temperatura contribui para o crescimento e disseminação do vírus. Já a exposição ao sol pode influenciar no desenvolvimento da doença, devido as altas concentrações de vitamina D que melhora o sistema imunológico, inibe a replicação viral e reduz o risco da infecção e a sua gravidade. Ainda não há tratamento específico para COVID-19, apesar dos inúmeros estudos com diversas possibilidades terapêuticas. Porém, os fatores ambientais podem ser um forte aliado nesse combate a propagação viral e ajudando no melhor prognóstico da doença.

PALAVRAS-CHAVE: COVID-19. Fatores ambientais. Infecções virais.

RESUMO: A COVID-19 rapidamente tornou-se uma pandemia, atingindo diversos países devido a sua alta transmissibilidade e letalidade.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF COVID-19

ABSTRACT: COVID-19 quickly became a pandemic, affecting several countries due to its high transmissibility and lethality. It is known that environmental factors, affect the emergence and transmission of many infectious diseases, including those of a respiratory nature. The present study aimed to know the influence of environmental factors on COVID-19. This is a literature review, in which searches were performed in the Medline database via Pubmed, with the keywords: environmental factors, COVID-19 and viral infections, associated with the Boolean operator AND. Through the results found it was seen that one of the main means of transmission of COVID-19 is through the air, and its pollution is something that must be taken into consideration, because at high levels it affects the body's defenses, increasing the possibility of contracting the viral infection. Climate also has a significant impact on its transmission, because low temperatures contribute to the growth and spread of the virus. Sun exposure can influence the development of the disease, due to the high concentrations of vitamin D which boosts the immune system, inhibits viral replication, and reduces the risk and severity of infection. There is still no specific treatment for COVID-19, despite numerous studies with a variety of therapeutic possibilities. However, environmental factors can be a strong ally in this fight against viral spread and help in the better prognosis of the disease.

KEYWORDS: COVID-19. Environmental factors. Viral infections.

1 | INTRODUÇÃO

A doença do coronavírus 2019 (COVID-19), causada pelo vírus SARS-CoV-2, surgiu em Wuhan, na China, e rapidamente tornou-se uma pandemia, atingindo diversos países devido a sua alta transmissibilidade e letalidade (PASCARELLA et al., 2020).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2020), ao final do mês de setembro de 2020, já foram notificados mais de 30 milhões de casos e 950 mil óbitos, sendo o Brasil o segundo país mais atingido, com mais de 4 milhões de casos e 135 mil óbitos.

Essa infecção viral é transmitida por aerossóis com partículas virais, expelidos por uma pessoa infectada, através da fala, tosse ou espirros. As partículas se espalham pelo ar ou contaminam superfícies e mãos, onde podem permanecer por horas. O curso da doença varia de leve a grave, podendo levar ao óbito por insuficiência respiratória, causada pela progressão do comprometimento pulmonar e desenvolvimento da síndrome do desconforto respiratório agudo (PASCARELLA et al., 2020).

Sabe-se que os fatores ambientais, tais como as condições climáticas e o ambiente, afetam o surgimento e a transmissão de muitas doenças infecciosas, inclusive as de natureza respiratória. Assim como o sistema imunológico, que também se altera a depender desses fatores, o que pode influenciar na defesa do organismo, contra a invasão viral e no controle do prognóstico da doença (ABDULLAHI et al., 2020).

O presente estudo teve o objetivo de conhecer a influência dos fatores ambientais

em COVID-19.

2 | MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura, em que foi realizado buscas na base de dados Medline via Pubmed, sendo considerados apenas os artigos com conteúdo completo e gratuito, a partir das palavras-chave: fatores ambientais, COVID-19 e infecções virais, associados ao operador booleano AND. Foram descartados os trabalhos em que o título, resumo e texto completo não estavam de acordo com o objetivo da pesquisa.

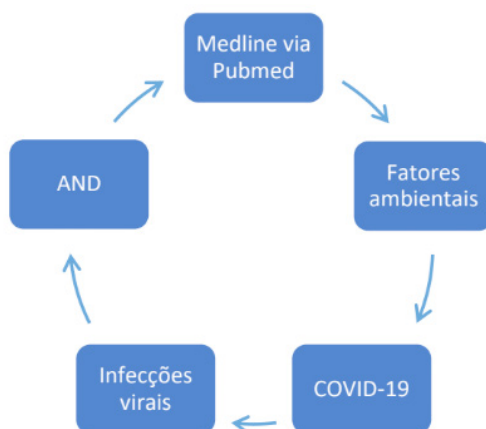


Figura 1. Fluxograma da coleta de dados para revisão de literatura.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Totalizaram-se 70 artigos encontrados, porém 58 foram excluídos por não estarem de acordo com o objetivo da pesquisa. Na seleção final, 12 artigos foram escolhidos para análise. O novo coronavírus possui alta transmissibilidade e fica evidente a influência dos fatores ambientais na disseminação desse vírus que causou uma pandemia. O ar é um dos principais meios de transmissão da COVID-19, e nele as partículas virais são capazes de permanecer viáveis com meia vida de uma hora, podendo esse tempo ser alterado a depender das condições de temperatura, umidade e radiação ultravioleta, que podem degradar o vírus (CONTINI; COSTABILE, 2020).

A poluição do ar deve ser levada em consideração, visto que em altos níveis afeta as defesas do corpo contra o vírus, aumentando a possibilidade de contrair a infecção viral. Além disso, a poluição pode agravar os sintomas de indivíduos com dispneia por infecções respiratórias e aumentar o risco de hospitalização e morte por COVID-19 (URRUTIA-

PEREIRA et al., 2020).

Ultimamente, também foi detectado o vírus SARS-CoV-2 em esgotos, porém não existem evidências sobre a sua capacidade de infectar. Apesar de que ainda não há comprovação da sua transmissão por esse meio, a vigilância da água contaminada desses esgotos pode ser fundamental para monitorizar a circulação do vírus na população (MEDEMA et al., 2020).

Outros fatores ambientais que também pode interferir na COVID-19 são as variações meteorológicas, tais como as diferenças de temperatura e umidade. A resposta imune de uma pessoa saudável se altera com as condições climáticas, sendo seu desempenho pior no inverno do que no verão. Além disso, os níveis de vitamina D no organismo modulam o sistema imunológico, e em quantidades ideais atuam de forma positiva. A absorção dessa vitamina depende da exposição à luz ultravioleta, que é mais presente no verão (ABDULLAHI et al., 2020).

Desde a entrada o vírus no organismo, o sistema imunológico atua como um mecanismo de defesa e possui um papel crucial na invasão viral, destruindo o agente causador da doença. Quando esse sistema possui uma resposta deficiente, irá afetar diretamente na gravidade da doença e no aumento das manifestações clínicas, sendo associada ao mau prognóstico (PACES et al., 2020).

Dessa forma, a exposição ao sol também pode influenciar no desenvolvimento de COVID-19, pois altas concentrações de vitamina D melhoram o sistema imunológico, inibe a replicação viral e reduz o risco de infecções e a sua gravidade, inclusive por SARS-Cov-2 (GRANT et al., 2020; GREILLER; MARTINEAU, 2015).

Além disso, um estudo que avaliou a propagação do coronavírus, em mais de 400 cidades, identificou que o aumento da temperatura do verão está associado a redução da prevalência da doença. O clima possui um impacto significativo na transmissão de COVID-19, visto que a baixa temperatura contribui para o crescimento e disseminação do vírus, o que indica a sua sensibilidade às alterações climáticas e explica o início do surto em Wuhan, devido à temperatura local (WANG et al., 2020).

Esses fatores ambientais já citados, também desempenham um papel importante na formação da microbiota intestinal, o que também pode influenciar na imunidade, devido as ações protetoras, tróficas e metabólicas que essa região possui. Uma microbiota intestinal saudável é fundamental para um sistema imunológico ideal, a fim de prevenir infecções virais e minimizar nas manifestações clínicas (DHAR e MOHANTY, 2020).

A influência dos fatores ambientais não é suficiente para inibir totalmente a pandemia, mas pode auxiliar parcialmente na transmissão e na minimização da gravidade dos pacientes acometidos por COVID-19 (WU et al., 2020).

4 | CONCLUSÃO

Atualmente, ainda não há tratamento específico para COVID-19, apesar dos inúmeros estudos com antivirais, vacinas e outras possibilidades terapêuticas. Portanto, qualquer atitude eficaz na redução da disseminação do SARS-CoV-2 torna-se importante. E os fatores ambientais podem ser um forte aliado nesse combate a propagação viral, controlando a fonte de infecção, minimizando o acometimento e ajudando no melhor prognóstico da doença.

AGRADECIMENTOS

Apreciamos muito os esforços das equipes de saúde atuantes no controle da pandemia, em prol a população. Gostaríamos também, de expressar nossas sinceras condolências aos acometidos e seus familiares que sofreram no surto de SARS-Cov-2.

REFERÊNCIAS

ABDULLAHI, Idris Nasir et al. Exploring the genetics, ecology of SARS-COV-2 and climatic factors as possible control strategies against COVID-19. **Infez Med**, v. 28, n. 2, p. 166-173, 2020.

CONTINI, Daniele; COSTABILE, Francesca. Does air pollution influence COVID-19 outbreaks?. **Atmosphere**, v. 11, n. 4, p. 377, 2020.

DHAR, Debojyoti; MOHANTY, Abhishek. Gut microbiota and Covid-19-possible link and implications. **Virus Research**, p. 198018, 2020.

GRANT, William B. et al. Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths. **Nutrients**, v. 12, n. 4, p. 988, 2020.

GREILLER, Claire L.; MARTINEAU, Adrian R. Modulation of the immune response to respiratory viruses by vitamin D. **Nutrients**, v. 7, n. 6, p. 4240-4270, 2015.

MEDEMA, Gertjan et al. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. **MedRxiv**, 2020.

OMS. Situation report. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). 20 september 2020. Available at: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200921-weekly-epi-update-6.pdf?sfvrsn=d9cf9496_6

PACES, Jan et al. COVID-19 and the immune system. **Physiological Research**, 2020.

PASCARELLA, Giuseppe et al. COVID-19 diagnosis and management: a comprehensive review. **Journal of Internal Medicine**, 2020.

URRUTIA-PEREIRA, M.; MELLO-DA-SILVA, C. A.; SOLÉ, D. COVID-19 and air pollution: A dangerous association?. **Allergologia et Immunopathologia**, 2020.

WANG, Mao et al. Temperature significant change COVID-19 Transmission in 429 cities. **MedRxiv**, 2020.

WU, Yu et al. Effects of temperature and humidity on the daily new cases and new deaths of COVID-19 in 166 countries. **Science of the Total Environment**, p. 139051, 2020.

CAPÍTULO 4

EFEITO CARDIOPROTETOR DO EXTRATO ALCOÓLICO DE *Moringa oleifera* Lam EM MODELO DE HIPERTENSÃO NA PÓS-MENOPAUSA EM RATAS

Data de aceite: 02/05/2022

Luana Beatriz Leandro Rodrigues

Centro Universitário Cesmac, CESMAC
Maceió, AL, Brasil

Tatiana Helfenstein

Universidade Anhembi Morumbi
São Paulo, SP, Brasil

Juliane Cabral Silva

Centro Universitário Cesmac, CESMAC
Maceió, AL, Brasil
Universidade Estadual de Ciências da Saúde
de Alagoas
Programa de Pós-Graduação em Análises de
Sistemas Ambientais (PPGASA/Cesmac)
Maceió, AL, Brasil

Elvan Nascimento dos Santos Filho

Centro Universitário Cesmac, CESMAC
Maceió, AL, Brasil

Gilsan Aparecida de Oliveira

Centro Universitário Cesmac, CESMAC
Maceió, AL, Brasil

Roberta Lima

Centro Universitário Cesmac, CESMAC
Maceió, AL, Brasil
Universidade Estadual de Ciências da Saúde
de Alagoas

RESUMO: Esse artigo avalia o efeito do extrato etanólico da *Moringa oleifera* (MO) no controle da pressão arterial em ratas submetidas a ooforectomia bilateral. Os animais foram

separados em três grupos: Sham e Ooforectomia receberam apenas o veículo; OVX + MO 200, receberam 200mg/kg do extrato. O peso das ratas ooforectomizadas superaram o do Sham. A ooforectomia levou ao aumento da pressão em relação ao Sham. O tratamento com 200mg diminuiu significativamente a pressão quando comparado ao OVX.

PALAVRAS-CHAVE: Hipertensão. Menopausa. *Moringa oleifera*.

CARDIOPROTECTIVE EFFECT OF THE ALCOHOLIC EXTRACT OF *Moringa oleifera* Lam IN A MODEL OF POSTMENOPAUSAL HYPERTENSION IN RATS

ABSTRACT: This article evaluates the effect of *Moringa oleifera* (MO) ethanol extract on blood pressure control in female rats submitted to bilateral oophorectomy. The animals were separated into three groups: Sham and Oophorectomy received only the vehicle; OVX + MO 200 received 200 mg/Kg of the extract. The weight of the ovariectomized rats surpassed that of the Sham. The oophorectomy led to increased pressure compared to Sham. Treatment with 200mg significantly reduced pressure when compared to OVX.

KEYWORDS: Hypertension. Menopause. *Moringa oleifera*.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento tanto em homens quanto em mulheres é caracterizado por uma série de alterações nas funções fisiológicas,

dentre estas, o aumento da pressão arterial é um evento marcante¹. Entretanto, após a menopausa, há prevalência de hipertensão nas mulheres em comparação aos homens da mesma idade². Essa fase da vida da mulher é caracterizada por um declínio da função ovariana, queda da secreção estrogênica³, e conseqüentemente estresse oxidativo e disfunção endotelial⁴, acarretando em mudanças no perfil endócrino. Além destas alterações hormonais, as lipídicas estão presentes e constituem um fator de risco para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares, sendo a doença coronariana, uma das principais causas associada a morte em mulheres na pós-menopausa⁵.

O tratamento anti-hipertensivo é semelhante entre homens e mulheres. Contudo, apesar das mulheres exercerem um controle maior de seus níveis pressóricos, a hipertensão destas, parece ser menos controlada⁶. Sugerindo assim, a existência de um mecanismo fisiopatológico diferente em ambos os sexos, o que requer estratégias de controle distintas. Entender estes mecanismos, e propor novas formas de controle da pressão arterial nesta população faz-se necessário.

A *Moringa oleífera* Lam tem sido atribuída a uma série de propriedades terapêuticas. Dentre estas, a diminuição dos níveis plasmáticos de colesterol, triglicerídeos, VLDL, LDL, atividade anti-inflamatória e anti-hipertensiva⁷. Função atribuída aos compostos de niazinina e niamicina, isolados em um estudo do fracionamento do extrato etanólico ativo de folhas de *Moringa oleífera*⁸. Revelou-se ainda que o Metil p-hidroxibenzoato e β -sitosterol, presentes na *Moringa oleífera*, se mostraram promissores na atividade hipotensora⁹. Além disso, o efeito diurético apresentado nas raízes, folhas, flores, goma e sementes¹⁰ também pode estar potencialmente envolvido de maneira complementar na redução da pressão arterial¹¹. Entretanto, o mecanismo de ação desta planta na melhora dos níveis pressóricos ainda não está bem claro. O propósito deste estudo é avaliar o efeito do extrato etanólico da *Moringa oleífera* no controle da pressão arterial em ratas submetidas a ooforectomia bilateral, já que este constitui um modelo animal para estudo das alterações pós-menopáusicas como aumento da pressão arterial, mudanças no perfil metabólico e perda óssea.

MÉTODOS

O protocolo experimental foi realizado de acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL/COBEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) do Centro Universitário CESMAC (26A/2018).

Todos os animais foram mantidos no biotério, com leite de maravalha esterilizada, sob iluminação artificial com ciclos claros e escuros de 12/12 horas, temperatura ($\pm 22^\circ\text{C}$), alimentados com ração adequada e com água ad libitum, durante todo o protocolo.

Dezoito fêmeas Wistar (*Rattus norvegicus albinis*) com três meses de idade foram submetidas a procedimento cirúrgico, sendo divididas em dois grupos: ooforectomizadas

(OVX) e sham (CTL). A castração bilateralmente, seguiu as normas de vivissecação de animais descritas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), sob a lei nº 6638, de 8 de maio de 1978. Utilizando-se como anestésico pentobarbital sódico (40 mg/Kg), administrado através de injeção intraperitoneal¹².

O experimento teve início 90 dias após a realização da ooforectomia.

Desenho Experimental:

Protocolo 1

Foi realizada coleta de amostras de *Moringa oleífera* tendo como fornecedor a Reserva Aldeia Verde, em Guaxuma, Maceió-AL. Identificada, e autenticada pelo Herbário do Instituto do Meio Ambiente (IMA), Maceió-AL, onde encontram-se depositadas.

Extração do Extrato Etanólico

As folhas secas e trituradas de *Moringa oleífera* foram pesadas (500g) e preparadas de acordo com o método descrito por Brake et al.¹³. O sobrenadante contendo os princípios ativos foram armazenados em frasco âmbar e posteriormente rotaevaporados para obtenção do extrato etanólico. O extrato foi armazenado em geladeira – 8°C e utilizado durante todo o curso do estudo.

Protocolo 2

Animais e Tratamentos

Os animais foram randomizados e separados em três grupos experimentais: Sham (CTL, n=4) recebeu apenas o veículo. Solução fisiológica 0,9% 0,1ml/100g de peso corporal por dia por gavagem durante 15 dias; Ooforectomia (OVX, n=6) recebeu apenas o veículo. Solução fisiológica 0,9% 0,1ml/100g de peso corporal por dia por gavagem durante 15 dias; Ooforectomia + *Moringa oleífera* 200 (OVX + MO 200, n=4) recebeu 200 mg/Kg/dia de extrato etanólico de *Moringa oleífera* solubilizado em solução fisiológica via gavagem, durante 15 dias.

Protocolo 3

Avaliação do Peso Corporal

O ganho de peso dos animais foi monitorado uma vez por semana, do início ao final do tratamento utilizando uma balança eletrônica, da marca Marte Científica, modelo AD3300. A balança utilizada possui a carga máxima de 3,310g e mínima de 0,5g.

Protocolo 4

Determinação da Pressão Arterial

O experimento só foi iniciado após um período de adaptação dos animais e da estabilização dos sinais de pulso e frequência cardíaca (FC). A pressão arterial sistólica (PAS) foi determinada em mmHg, semanalmente, utilizando o método não invasivo da pletismografia de cauda¹⁴ nos animais não anestesiados. As medidas da pressão arterial média (PAM) foram obtidas através do software do próprio aparelho, o Pletismógrafo de cauda V3.0 INSIGHT, e realizadas nos períodos: Basal (período antes da administração do extrato etanólico de *Moringa Oleífera* em todos os animais); com uma semana após

início de tratamento e com duas semanas após início do tratamento. Foram realizadas três medidas consecutivas e tirada da PAM para cada animal.

A análise estatística foi feita com base no Teste t de Student e Teste de Friedman, considerando valores significativos os correspondentes a $p < 0,05$.

RESULTADOS

A ooforectomia após 90 dias causou aumento significativo na pressão arterial quando comparado ao grupo controle ($116 \text{ mmHg} \pm 7$ vs $96 \text{ mmHg} \pm 9$; $p < 0,05$), conforme observado na figura 1. O tratamento com *Moringa oleífera*, mostrou -se efetivo na redução da pressão arterial no grupo ooforectomia tratado com 200mg do extrato etanólico comparado ao grupo que sofreu ooforectomia ($85 \text{ mmHg} \pm 3$ vs $116 \text{ mmHg} \pm 7$; $p < 0,05$), conforme observado na figura 2.

A figura 3 ilustra o peso corporal dos animais que foram submetidos à ooforectomia, 90 dias após a cirurgia. A diferença no ganho de peso corporal foi significativa no grupo OVX ($268 \text{ g} \pm 8$) comparado ao controle ($230 \text{ g} \pm 20$). Entretanto, não houve alteração significativa do peso corporal dos animais tratados com o extrato alcoólico, durante o estudo. (Fig.4).

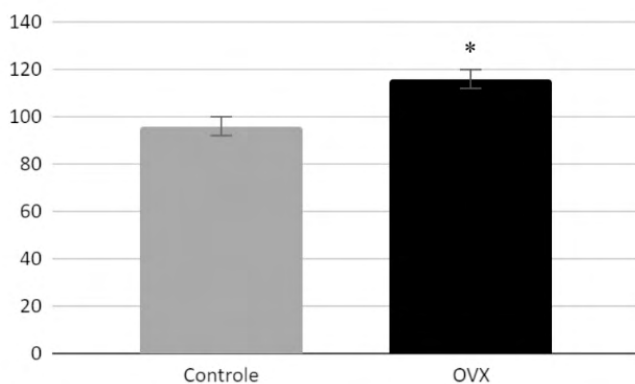


Figura 1. Avaliação da pressão arterial média (PAM) em ratas Wistar submetidas a ooforectomia(OVX). Dados expressos em média e erro padrão comparado com grupo controle 90 dias * $p < 0,05$ comparado com grupo OVX 90 dias. Comparações realizadas usando Test-t de Student.

Fonte: autoria do autor.

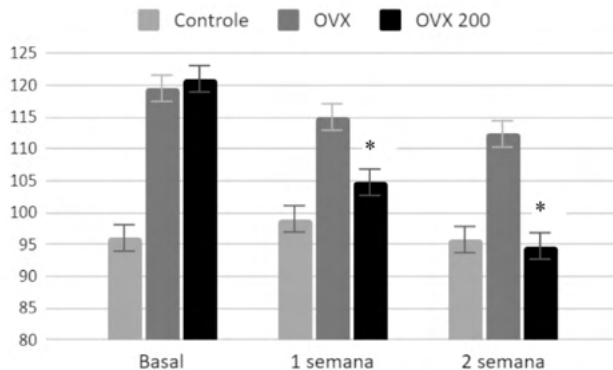


Figura 2. Pressão arterial média (PAM) em ratas Wistar controle, ooforectomizadas (OVX) e Ovx tratadas com 200 mg/Kg/dia de extrato alcóolico de *Moringa oleifera*. Dados expressos em média e erro padrão. Comparações realizadas usando o teste de Friedman. * $p < 0,05$ comparado ao grupo OVX.

Fonte: autoria do autor.

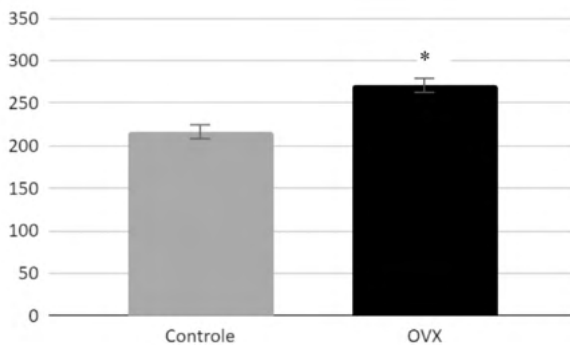


Figura 3. Peso corporal em gramas (g) de ratas Wistar controle e ooforectomizadas (OVX) 90 dias pós cirurgia. Dados expressos em média e erro padrão. Comparações realizadas usando Test-t de Student. * $p < 0,05$ comparado ao grupo CTL.

Fonte: autoria do autor.

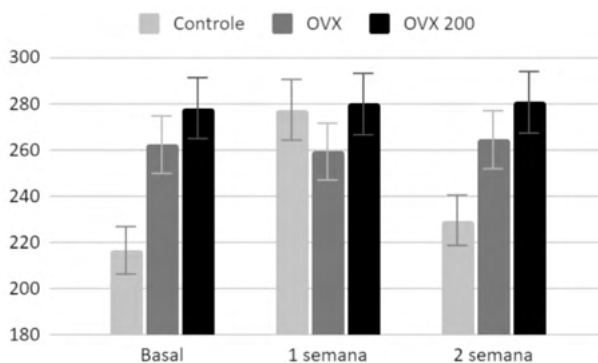


Figura 4. Peso corporal em gramas (g) de ratas Wistar controle, ooforectomizadas (OVX) e ovariectomizadas tratadas com 200 mg/Kg/dia extrato alcóolico de *Moringa oleifera* 90 dias pós cirurgia. Dados expressos em média e erro padrão.

Fonte: autoria do autor.

DISCUSSÃO

Após noventa dias da realização da ooforectomia, houve aumento significativo da pressão arterial dos animais. Corroborando com o estudo de Vasconcellos et al. ¹⁵, cujo tempo foi necessário para que houvesse a redução dos níveis de estrogênio e consequentes efeitos sistêmicos.

Esse dado pode ser explicado já que, a ooforectomia leva a uma diminuição significativa do hormônio estrogênio. Uma das funções desse mesmo hormônio é a modulação da disponibilidade de óxido nítrico nos vasos sanguíneos. Por conseguinte, a redução do estrogênio pode levar a uma disfunção endotelial, acarretando no aumento da pressão arterial ⁴. Conforme observado, nosso estudo evidenciou uma diminuição significativa da pressão arterial média, nas ratas tratadas à base do extrato alcoólico das folhas da MO. Essa árvore possui diversas propriedades medicinais, remetidas a várias partes da mesma, englobando o tratamento de infecções sistêmicas e distúrbios cardiovasculares ¹¹. O extrato das suas folhas possui uma redutora e estabilizante capacidade glicêmica. Além de melhorar a tolerância à glicose em ratas diabéticas ¹⁶. De acordo com Faizi et.al ⁹, o extrato alcoólico da *Moringa oleífera* possui ação hipotensora, propriedade reconhecida e utilizada na medicina mundial ¹⁷. As folhas da *Moringa oleífera* são ricas em ácidos fenólicos, glucosinolatos, flavonoides, ácido ascórbico e carotenoides, compostos que promovem a função antioxidante da planta. O endotélio vascular fabrica fatores relaxantes derivados do endotélio (EDRFs), dentre eles o óxido nítrico (NO) e prostaciclina, a liberação de ambas é estimulada pela MO, acarretando em uma potente vasodilatação. Tal mecanismo coopera para sua ação anti-hipertensiva, uma vez que o estresse oxidativo aumenta a resistência vascular, acarretando no aumento da pressão arterial. Além da ação terapêutica de vasorelaxamento, dispõe de potencial preventivo relacionado à inibição da disfunção endotelial causada pelo estresse oxidativo ¹⁷.

O efeito hipotensor da *Moringa oleífera* pode ser importante, como uma nova alternativa de tratamento para mulheres com hipertensão na pós-menopausa. Haja vista que a terapia de reposição hormonal, utilizada no processo de reposição estrogênica, não é benéfica para todas as mulheres. Isso porque, o tempo pós-menopausa, a idade da paciente e contra-indicações estão relacionados com os resultados de tal terapia. A reposição hormonal também pode influenciar em alterações cardiovasculares, estímulos cancerígenos e eventos trombóticos ⁴. Além disso, a hipertensão é fator de risco para insuficiência cardíaca, infarto do miocárdio e doença vascular periférica, ainda que seja um dos agentes mutáveis mais importantes para doenças cardiovasculares ².

Noventa dias após a ooforectomia, a média ponderal do grupo submetido ao procedimento foi vinte e cinco por cento maior, em comparação ao grupo controle. Resultado possivelmente relacionado a privação de estrogênio causada pela cirurgia, congruente com o estudo realizado por Henriques et al ¹⁸, onde foi evidenciado o ganho de peso nas ratas

que passaram pela retirada dos ovários. Tendo em consideração, que o estrogênio eleva o consumo energético, levando a uma redução do peso corporal ¹⁵. Tal mudança encontrada nos animais, nos permite avaliar a influência endócrina do declínio de hormônios femininos. Visto que, a presença destes configura fator protetor para eventos cardiovasculares, os quais estão no ranking dos principais motivos pelo falecimento de mulheres na pós-menopausa.

Diversos estudos questionam o ganho ponderal no período pós-menopausa, considerando diferentes fatores tais como: a privação hormonal, as alterações de humor, a depressão, o sedentarismo, os hábitos alimentares inadequados e a hereditariedade. Referem-se ainda ao aumento do ganho calórico, conseqüente ao aumento na ingestão de alimentos sem elevação proporcional no gasto energético, com aumento do colesterol total, LDL e HDL, após a ooforectomia nos animais estudados ¹⁸.

No nosso estudo, a administração de *Moringa oleifera* não modificou o peso corporal dos animais ao longo do tratamento. Visto que houve apenas uma ínfima oscilação entre os pesos das ratas do mesmo grupo, no período citado. Tais resultados sugerem que o mecanismo de ação da *Moringa oleifera* Lam na redução da pressão arterial, não estariam relacionados com a diminuição do peso corporal, neste modelo.

CONCLUSÃO

No presente estudo, a ooforectomia bilateral em ratas, resultou em aumento da pressão arterial. Sendo tal efeito reduzido pela administração do extrato alcoólico de *Moringa oleifera*, que foi evidenciado através da redução nos níveis pressóricos no modelo utilizado. O ganho de peso ponderal foi observado nos animais que sofreram retirada dos ovários. Todavia, o tratamento fitoterápico estudado não promoveu alteração significativa do peso corporal dos animais, sugerindo assim que a redução da pressão arterial não estaria relacionada a uma diminuição do peso dos animais. Contudo, os mecanismos envolvidos na redução da pressão arterial no modelo de pós-menopausa em ratas tratadas com *Moringa Oleifera* ainda precisam ser melhor estudados. Sugerimos a necessidade de estudos maiores para evidenciar a ação hipotensora da *Moringa oleifera* e os mecanismos envolvidos. E dessa forma, no futuro, propor possíveis alternativas de tratamento fitoterápico com o intuito de um melhor controle dos níveis pressóricos de mulheres na pós-menopausa.

REFERÊNCIAS

1. Ong L, Tso AWK, Lam KSL, Cheung BMY. Gender differences in BP control and cardiovascular risk factors in Americans with diagnosed hypertension. *Hypertension* 2008; 51(4):1142–1148.
2. Burt VL, Whelton P, Roccella EJ, Brown C, Cutler JA, Higgins M, Horan MJ, Labarthe D. Prevalence of hypertension in the US adult population. Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1988–1991. *Hypertension* 1995; 25(3):305–313.

3. MARQUES, D.; et al. Efeitos da isoflavona e estradiol sobre o perfil lipídico (cardioprotetor) em ratas ooforectomizadas como modelo de menopausa. Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, 2002. Disponível em: <http://sbbq.iq.usp.br/arquivos/regional/cdresumo/Estendido/028.pdf> . Acesso em: 15 nov 2018.
4. Fabricio V, Oishi JC, Biffe BG, Ruffoni LDG, Silva KA, Nonaka KO, Rodrigues GJ. Tratamento com Resveratrol Normaliza a Função Endotelial e a Pressão Arterial em Ratas Ovariectomizadas. *Arq. Bras. Cardiol.* 2017; 108(2):116-121.
5. Wong WW, Smith EO, Stuff JE, Hachey DL, Heird WC, Pownell HJ. Cholesterol-lowering effect of soy protein in normocholesterolemic and hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998; 68(6):1385-1389.
6. Lima R, Wofford M, Reckelhoff J.F. Hypertension in Postmenopausal Women. *Curr. Hypertens. Rep.* 2012; 14(3):254-260.
7. Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytoter. Res.* 2007; 21(1):17-25.
8. Gilani AH, Janbaz KH, Lateef A, Zaman M. Ca⁺⁺ channel blocking activity of Artemisia scoparia extract. *Phytother Res.* 1994; 8(3):161-165.
9. Faizi S, Siddiqui BS, Saleem R, Aftab K, Shaheen F, Gilani AH. Hypotensive Constituents from the Pods of Moringa oleifera. *Planta Medica* 1998; 64(3):225-228.
10. Caceres A, Saravia A, Rizzo S, Zabala L, Leon ED, Nave F. Pharmacologic properties of Moringa oleifera. 2: Screening for antispasmodic, anti-inflammatory and diuretic activity. *J Ethnopharmacol* 1992; 36(3):233-237.
11. Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytoter. Res.* 2007; 21(1):17-25.
12. Reddy NP, Lakshmana M. Prevention of bone loss in calcium deficient ovariectomized rats by OST-6, a herbal preparation. *J. Ethnopharmacol.* 2003; 84(2-3):259-264.
13. Bakre AG, Aderibigbe AO, Ademowo OG. Studies on neuropharmacological profile of ethanol extract Moringa oleifera leaves in mice. *J. Ethnopharmacol.* 2013; 149(3):783-789.
14. Machado H, Pinheiro HS, Terra MM, Guerra MO, Paula RB, Peters VM. Dissociação da resposta anti-hipertensiva e metabólica à losartana e espironolactona em ratos com síndrome metabólica experimental. *J Bras Nefrol.* 2012; 34(4):328-336.
15. Vasconcellos LS, Leite JM, Sabino KR, Petroianu A. Influência da Ooforectomia na Variação Ponderal em Ratas Jovens e Adultas. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2004; 48(2). Disponível em: <https://doi.org/10.159/S0004-2730204000200014> . Acesso em 28 set 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302004000200014>. Acessado

16. Jaiswal, D.; et al. Effect of *Moringa oleifera* Lam. leaves aqueous extract therapy on hyperglycemic rats. *Journal of ethnopharmacology* 2009; 123(3):392-396.
17. Aekthammarat D, Pannangpetch P, Tangsucharit P. *Moringa oleifera* leaf extract lowers high blood pressure by alleviating vascular dysfunction and decreasing oxidative stress in L-NAME hypertensive rats. *Phytomedicine* 2019; 54(1):9-16.
18. Henriques HN, Câmara NR, Carvalho ACB, Pantaleão JAS, Guzmán-Silva MA. Efeito de doses elevadas de tibolona sobre o peso corporal e perfil lipídico de ratas ooforectomizadas. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.* 2010; 32(2):88-93.

DIFERENÇAS NA COMPREENSÃO DE MEIO AMBIENTE E INTERAÇÃO COM A NATUREZA DE ESTUDANTES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ENFERMAGEM

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

Samuel Felipe Viana

Graduado em Licenciatura em Ciências da Natureza – Universidade Federal do Piauí
Teresina – PI
<http://lattes.cnpq.br/7070720045757308>

Giovanna Morghanna Barbosa do Nascimento

Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio ambiente –
Universidade Federal do Piauí
Teresina- PI
<http://lattes.cnpq.br/1584488524951710>

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Professora do Curso de Educação do Campo-
CCE, Universidade Federal do Piauí
Teresina – PI
<https://orcid.org/0000-0003-3912-5073>

José Wicto Pereira Borges

Professor do Departamento de Enfermagem-
CCS, Universidade Federal do Piauí
Teresina – PI
<https://orcid.org/0000-0002-3292-1942>

Clarissa Gomes Reis Lopes

Professora do Curso de Ciências da Natureza-
CCN, Universidade Federal do Piauí
Teresina – PI
<https://orcid.org/0000-0001-7290-4576>

interferindo diretamente no processo de sensibilização frente à conservação ambiental. Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar se existe diferença na compreensão de meio e interação com a natureza entre graduandos de Licenciatura em Ciências da Natureza e Bacharelado em Enfermagem, além de avaliar que fatores influenciam no contato com a natureza, e se a proximidade com a natureza influencia a compreensão dos discentes sobre meio ambiente. Participaram desta pesquisa quanti-qualitativa 30 graduandos, sendo 15 de cada curso, com idade entre 21 e 45 anos. Os discentes que não experienciaram a natureza quando criança compartilham dos mesmos sentimentos que os que a experienciaram, e os entrevistados estão propensos a se sentirem à vontade e apreciarem qualquer tipo de local em contato com a natureza. Os resultados mostraram ainda que predomina entre os discentes de Ciências da Natureza uma visão reducionista de meio ambiente, excluindo o ser humano. No entanto, entre os discentes de Enfermagem predomina a visão abrangente. Concluiu-se que as concepções de meio recebem contribuições de aportes teóricos dos cursos de graduação, e que os estudantes precisam vivenciar os ambientes naturais para gerar sensibilização e mudança na compreensão de meio ambiente. Assim, é provável que se percebam como parte integrante do meio ambiente, potencializando atitudes referentes à conservação da natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Graduação, interação ambiental, percepção ambiental.

RESUMO: A crescente urbanização tem afastado os seres humanos da conexão com a natureza,

DIFFERENCES IN THE UNDERSTANDING OF THE ENVIRONMENT AND INTERACTION WITH NATURE BETWEEN NURSING AND NATURE SCIENCES STUDENTS

ABSTRACT: Growing urbanization has taken human beings away from the connection with nature, directly interfering in the process of raising awareness of environmental conservation. Therefore, the objective of this study was to evaluate whether there is a difference in the perception and interaction with nature between undergraduates of the Degree in Natural Sciences and Bachelor of Nursing, in addition to evaluating which factors influence the contact with nature and whether the proximity to nature influences students' understanding of the environment. Thirty undergraduates participated in this quantitative-qualitative research, 15 from each course, aged between 21 and 45 years. Students who did not experience nature as a child share the same feelings as those who did, and people are likely to feel comfortable and appreciate any type of place in contact with nature. The results also showed that a reductionist view of the environment prevails among the students of Natural Sciences, excluding the human being. However, among Nursing students, the comprehensive view predominates. It was concluded that the conceptions of environment receive theoretical contributions from undergraduate courses, and that students need to experience natural environments to generate awareness and change in environmental perception. Thus, it is likely that they perceive themselves as an integral part of the environment, enhancing attitudes towards nature conservation.

KEYWORDS: Graduation, environmental interaction, environmental perception.

1 | INTRODUÇÃO

Com o processo de urbanização mundial que vem ocorrendo cada vez mais acelerado, as cidades passaram a ser o foco das atenções do mundo contemporâneo (GOUVEIA, 1999). No entanto, nas áreas urbanas, modificadas e dominadas pelo ser humano, as áreas verdes diminuíram ao longo do tempo (TURNER et al., 2004). Para Soga et al. (2015), tal perda de contato com a natureza reduz a propensão das pessoas a perceber o valor da natureza e os seus benefícios ao ser humano e à biodiversidade, tornando-se menos motivadas a proteger o meio ambiente.

A problemática que decorre no afastamento do ser humano da natureza é consequência dos diversos problemas ambientais na atualidade. Nesse contexto, Beck (2010) retrata a sociedade atual como uma “sociedade de risco”, na qual a globalização atrofia-se em uma discussão da natureza sem o ser humano, sem questionar a dimensão social e cultural, apesar de a degradação ambiental ter consequências refletidas nesta discussão. Villar et al. (2008) descrevem que um dos obstáculos existentes para a proteção e preocupação com a conservação dos ambientes naturais reside nas diferenças de percepções dos valores e da importância deles, no âmbito em que convivem sujeitos de culturas distintas ou de grupos socioeconômicos que desempenham funções sociais diferentes.

Os esforços no combate à crise socioambiental refletiram nas legislações no Brasil. Em 1999 foi instituída a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) que declara como obrigatória a Educação Ambiental (EA) em todos os níveis e modalidades de ensino, presente de forma inter e transdisciplinar. A EA permite o desenvolvimento crítico individual e coletivo, a sensibilização das pessoas, através da ressignificação de percepção ambiental.

É notório que em cursos de graduação em licenciatura das áreas de Ciências Naturais, temáticas ambientais tenham maior destaque, decorrente da visão existente da EA e de meio ambiente limitados à ecologia. Dessa forma, a EA necessita ser vista como um campo teórico social e político, principalmente nas licenciaturas, em vista da formação de educadores ambientais (CONTERNO et al., 2018).

Contudo, em graduação em bacharelado das áreas da saúde faz-se necessário que estas temáticas ambientais também permeiem a formação dos futuros profissionais, visto que há problemas ambientais relacionados a saúde do ambiente, propagação de doenças, resíduos de origem biológica, química, radioativa ou perfurocortante, oferecendo riscos potenciais ao meio ambiente e saúde pública. Portanto, a Educação Ambiental torna-se relevante à medida que os indivíduos passam a adotar medidas capazes de evitar problemas ambientais que podem causar doenças e diminuir a qualidade de vida (SOUSA et al., 2020; VILLAR et al., 2008).

É respaldado no estudo sobre Saúde e Meio Ambiente nas cidades, de Gouveia (1999), que as inter-relações e aspecto multicausal dos problemas de saúde nas áreas urbanas contemplam alguns temas de saúde ambiental, como a saúde do ser humano, planeta, seres vivos e elementos da natureza. No entanto, o saber e a sensibilidade ambiental são, primariamente, necessários à cidadania e à formação humana, sua responsabilidade com a vida e com suas ações, em uma perspectiva de complexidade socioambiental.

Desta forma, foi objetivo deste trabalho avaliar se existe diferença na compreensão de meio ambiente e interação com a natureza entre graduandos dos Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e em Bacharelado em Enfermagem. Além de avaliar se fatores sociodemográficos dos discentes influenciam no contato com a natureza, e se a proximidade e vivência com a natureza influencia na percepção dos discentes de Ciências da Natureza e Enfermagem sobre meio ambiente.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa é de abordagem qualitativa, de natureza aplicada e exploratória, com base nos métodos expostos por Gerhardt e Silveira (2009). O estudo foi realizado durante os meses de agosto de 2020 a junho de 2021 na Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Ministro Petrônio Portella, localizado na cidade de Teresina, Piauí.

Seguido a norma da Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS),

este trabalho é parte de um projeto que foi aprovado pelo número de parecer 4.476.706. Os participantes da pesquisa foram comunicados sobre objetivos e finalidades do trabalho, sua relevância social e participação voluntária, sem remuneração, garantindo o anonimato na publicação dos dados coletados. A pesquisa teve prosseguimento após o aceite dos participantes da pesquisa ao preencherem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

Participaram da pesquisa 30 discentes de dois Cursos de Graduação da UFPI, sendo 15 estudantes do Curso de Bacharelado em Enfermagem e 15 discentes do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Os discentes selecionados para esta pesquisa cursavam os períodos finais de seus respectivos cursos: do 7º ao 9º período. A escolha destes períodos foi para identificar contribuições que o curso pode oferecer para a percepção ambiental e noções de conservação.

A coleta de dados foi realizada mediante um formulário de entrevista por videoconferência pelo *Google Meet*. As entrevistas foram realizadas online em virtude da pandemia da COVID-19, que recomendava o distanciamento social. O formulário abordava questões semiabertas acerca de fatores sociais, comportamentais, percepção ambiental, e a proximidade e vivência com o campo. As questões foram formuladas com base nos trabalhos de: Malafaia e Rodrigues (2009), Zhang et al. (2014), Audino (2017), Soga et al. (2015) e Colléony et al. (2017). A interação ambiental na entrevista foi demarcada por questionamentos que buscaram examinar o tempo de contato e frequência com que os discentes visitam ambientes em contato com a natureza.

A organização e análise dos dados foi fundamentada com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Foi realizada a tabulação das respostas em uma planilha do programa Excel e o estudo descritivo foi realizado por frequência relativa simples das respostas. A compreensão de meio ambiente foi categorizada baseando-se em Malafaia e Rodrigues (2009). As categorias são: Romântica (enaltece o meio como puro e sagrado), Reducionista (se limita a aspectos bióticos e abióticos), Utilitarista (meio como recurso para o ser humano usar), Abrangente (visão crítica que abrange as múltiplas dimensões do meio ambiente) e Socioambiental (também é crítica e foca nas relações de construção e modificação da sociedade e natureza).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Interação com a natureza

Os discentes que participaram dessa pesquisa residem na Zona Urbana. Contudo, cabe ressaltar que uma parcela da amostra já viveu em zona rural, assentamento e povoado. Dentre os discentes entrevistados, 20% já viveram na zona rural na infância, em um período de 6 meses a até 10 anos. Todos os discentes de Ciências da Natureza

vivenciaram ambientes naturais quando criança. Dentre os discentes de Bacharelado em Enfermagem, 80% informaram também ter tido contato na infância.

A relação entre o convívio no meio urbano e no meio rural pode influenciar o vínculo do indivíduo com a comunidade e com as atividades de conservação. Considerando isto, Zhang et al. (2014) realizaram uma pesquisa sobre interação ambiental, com mais de 1000 alunos do ensino fundamental, no qual os resultados indicaram que aqueles que residem em áreas rurais visitam ambientes naturais em seus bairros e se envolvem em atividades baseadas na natureza com mais frequência do que os alunos que residem nos centros das cidades. O estudo demonstra que as pessoas que vivem em áreas rurais são menos propensas a ter “biofobia”, o medo ou aversão aos seres vivos, ou seja, nesse estudo é novamente comprovado que a falta de interação com a natureza influencia na percepção, sentimentos, conexão, saúde e bem-estar das pessoas quanto à vida.

Os discentes demonstraram frequência de contato direto com a natureza em ambientes definidos como sítios, parques, rios, fazendas, trilhas, matas e cachoeiras. Dentre os discentes de ciências da natureza, 47% visitam tais lugares com alta frequência de contato, e 20% não os frequentam. A amostragem dos discentes de Bacharelado em Enfermagem demonstrou que 40% não frequentam esses ambientes, e quando há interação, é realizada com frequência alta, por também 40% destes.

A motivação das visitas desses estudantes na atualidade é influenciada pelas relações pessoais para encontrar a família, encontrar amigos e interagir com a natureza como consequência de seu ambiente de trabalho, realizar estudos e pesquisas. Dessa forma, a interação relatada mostra que as visitas direcionadas pelo contato com a natureza não são o objetivo principal desses discentes. No trabalho de Lopez, Minor e Crooks (2020), podemos observar que essa consequência influencia diretamente como os discentes usam os locais naturais, como apreciam a biodiversidade, e como colaboram com a conservação desses espaços.

A ligação emocional com a natureza é de relevância sociocultural, podendo auxiliar no estímulo à modificação na interação entre sociedade e natureza, que melhor integre essas duas esferas. Em comparação a uma simples observação da natureza, as experiências interativas tendem a ser mais vividas e multissensoriais, pois envolvem mais emoções, criando assim um forte vínculo com a natureza. A afeição e relação com a natureza demonstram ser relevantes para desenvolver nas pessoas os comportamentos voltados para a conservação (ZHANG et al., 2014). Segundo Clayton et al. (2017), essa modificação na interação é essencial para enfrentar com eficácia a crise da biodiversidade.

Os discentes que tiveram contato com a natureza na infância continuaram o contato na fase adulta, e a parcela de discentes que não tiveram contato com a natureza quando criança continuaram a não interagir com a natureza posteriormente, conforme observado também por Colléony et al. (2017), pois o contato com a natureza na infância determina a probabilidade de visitas a lugares naturais na idade adulta. Já para Soga e Gaston (2016),

a falta de contato na fase adulta resulta do aumento da urbanização, como é visto nos discursos dos participantes, que a frequência de visita a lugares naturais se dá mediante as relações sociais vividas.

Compreendendo a relevância dos sentimentos expressos pelas pessoas ao interagirem com a natureza, os participantes dessa pesquisa foram indagados quais sentimentos vivenciam nesse contato: satisfeito/a, confortável, em paz, conectado/a com a natureza, furioso/a, desconfortável, com medo, ansioso ou entediado. No momento da entrevista, foi possível escolher mais de uma das opções. Os sentimentos mais citados (Figura 1) ao interagirem com o meio ambiente são a de estarem confortáveis, em paz, conectados com a natureza e satisfeitos; as sensações de medo e desconforto foram citadas uma vez.

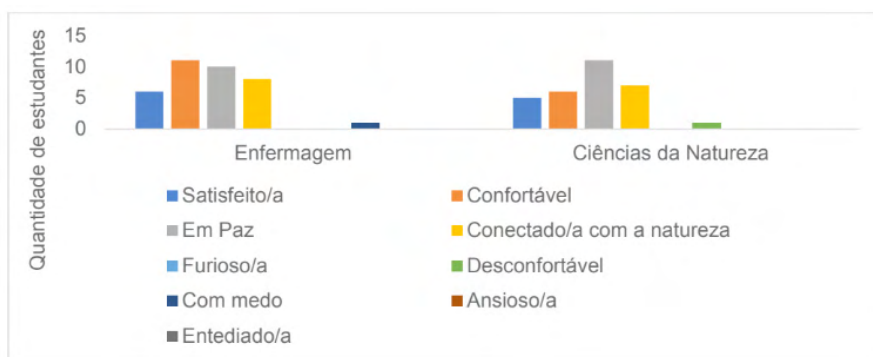


Gráfico 1. Sentimentos citados pelos discentes de graduação dos cursos de Bacharelado em Enfermagem e Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí de quando estão em um ambiente natural.

Fonte: Autores, 2022.

Os discentes que não vivenciaram essa experiência quando criança compartilham dos mesmos sentimentos (Figura 1) ao estarem em um local natural, citaram que se sentem em paz, confortáveis e conectados com a natureza. Isso demonstra que esses sentimentos não estão associados a um local em específico (um local que frequentavam na infância, por exemplo), estando as pessoas propensas a se sentirem à vontade e apreciarem qualquer tipo de local em contato com a natureza, corroborado por Colléony et al. (2017).

Efetivamente se esses discentes estabelecerem em um local e viverem lá por muitos anos, essa experiência poderia dar a este lugar significados interligados a memória das fases de sua vida como se casar, ter filhos e envelhecer, isso poderia resultar em uma rede de significados relacionados ao local, associando assim os sentimentos citados a um local natural específico (LEWICKA, 2011).

3.2 Compreensão sobre meio ambiente

Neste estudo, a concepção de meio ambiente demonstrou que predomina entre estudantes de Ciências da natureza a visão Reducionista (67%), mesmo que tenham afirmado que o curso oferta disciplinas voltadas à Educação ambiental. Essa visão reducionista pode estar ligada simultaneamente aos conceitos românticos e utilitaristas de meio ambiente representado em muitos livros didáticos, no qual os modelos tradicionais da abordagem sobre o assunto ainda se sobressaem (MALAFAIA; RODRIGUES, 2009).

A visão reducionista é presente ainda nos discursos sobre problemas ambientais na cidade em que vivem, ao citarem que quem deveria resolver esses problemas é o poder público e a comunidade. Malafaia e Rodrigues (2009) esclarece que uma das principais diferenças entre a visão reducionista e abrangente é a inserção ou não do ser humano no conceito de meio. A visão reducionista decorre de muitos discentes não se verem como parte do meio ambiente, o enxergando separadamente, apresentando uma vertente em que os elementos da natureza são hiper-valorizados em relação ao elemento humano e suas produções.

Há um contraste com os discentes de Bacharelado em Enfermagem, que apresentaram em grande parte uma visão abrangente sobre meio ambiente (53%), mesmo que o curso apenas ofereça uma disciplina sobre Saúde Ambiental ofertada no primeiro período, como afirmado pelos estudantes entrevistados. Nos cursos de ciências da saúde há uma noção que o meio ambiente tem influência direta no processo saúde-doença, fazendo com que ocorra uma aproximação entre as preocupações com questões relacionadas às condições de saúde e meio ambiente, colocando o ser humano como agente dentro desse processo (GOUVEIA, 1999).

Sousa et al. (2020) salienta que cursos direcionados para a área da saúde (Enfermagem, Medicina e Odontologia) carecem de disciplinas voltadas à discussão ambiental, ainda que no exercício dessas profissões, os resíduos de Serviço de Saúde ofereçam riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública. Em contrapartida, cursos voltados para a licenciatura apresentam disciplinas que discutem essa temática. No entanto, no presente estudo é possível identificar uma integração entre meio ambiente, saúde e sociedade na representação abrangente de meio a partir dos estudantes de enfermagem.

Sobre a contribuição do curso de graduação em relação às noções sobre conservação e preservação ambiental, no curso Ciências da Natureza, os discentes informaram que o curso contribuiu em diversos aspectos: 60% afirmaram que o curso trouxe contribuições para os conhecimentos acerca da importância da preservação ambiental, 33% que houveram contribuições a fim de mudar concepções e hábitos que não favoreciam o meio ambiente e 7% da amostra relataram que pretendem continuar a fazer pesquisas na área de Educação Ambiental, dando prosseguimento no mestrado.

No curso de bacharelado em Enfermagem, 67% dos entrevistados relataram ter

tido contribuições sobre conhecimentos acerca da importância da Preservação Ambiental, 20% informaram que o conteúdo teve relevância na formação, porém por ser no início do curso, já esqueceram muitos conceitos, 13% relataram que o curso tenta contribuir com essa temática, mas não considera que tenha sido suficiente. Dessa forma, os cursos de graduação apresentam contribuições de cunho teórico e prático para o desenvolvimento de conhecimentos, sensibilização e atitudes em relação às problemáticas ambientais.

Os estudos sobre interação homem-natureza são relevantes, pois o modo como as pessoas se comportam é fundamentado pela interpretação que fazem da realidade em que vivem. Como esse comportamento é vasto, duas pessoas não veem a mesma realidade, e nem dois grupos sociais fazem a mesma avaliação sobre meio ambiente, essa percepção influencia diretamente na conduta humana (SILVA, 2013; TUAN, 2012). Para contribuir na mudança de sensibilização e atitudes na relação ser humano e ambiente, é necessário compreender como ocorre a percepção do ambiente em que o indivíduo está inserido (BEZERRA; FELICIANO; ALVES, 2008).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vem sendo observada uma influência das experiências na infância refletidas na fase adulta entre estudantes de Licenciatura em Ciências da Natureza e Bacharelado em Enfermagem que participaram da pesquisa, consoante o que é verificado em estudos na literatura, principalmente voltados ao efeito negativo da urbanização. Essa relação tem uma influência relevante na interação e percepção ambiental dos discentes.

Os cursos das duas áreas também têm influência na percepção ambiental dos discentes, no curso de Ciências os discentes apresentaram em maioria uma visão reducionista sobre o meio, no qual, não se veem como parte do mesmo. Essa visão pode ser relacionada a uma limitação aos aspectos ecológicos da paisagem. Já no curso de Enfermagem a visão abrangente dos alunos pode ter relação com a aproximação saúde e meio ambiente, colocando o ser humano como parte desse processo. A interação ambiental nos dois cursos se revelou nos discursos dos discentes como uma consequência das relações sociais, não sendo a vivência na própria natureza um objetivo principal a se experimentar.

Portanto, os estudantes de Ciências da Natureza e de Enfermagem precisam vivenciar os ambientes naturais como prioridade. A partir de uma experiência continua a esses ambientes, é provável que se percebam como parte integrante do meio ambiente, podendo potencializar atitudes referentes a conservação da natureza.

REFERÊNCIAS

- AUDINO, V. **Elaboração de um instrumento sobre a percepção ambiental da população urbana para a sustentabilidade de cidades**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental) – Núcleo de Pesquisas e Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 279p., 2016.
- BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento, ed. 1, São Paulo, 2010.
- BEZERRA, T. M. O.; FELICIANO, A. L. P.; ALVES, A. G. C. Percepção ambiental de alunos e professores do entorno da estação ecológica de Caetés – região metropolitana do Recife - PE. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 147-160, 2008.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília - DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em: 15 jul. 2021.
- CLAYTON, S. et al. Transformation of Experience: Toward a New Relationship with Nature. **Conservation Letters**, p. 645–651, set/out, 2017.
- COLLÉONY, A. et al. What kind of landscape management can counteract the extinction of experience? **Landscape and Urban Planning**, v. 159, p. 23-31, 2017.
- CONTERNO, R. et al. Educação ambiental: um estudo com estudantes de educação física e pedagogia. **Revista Intersaberes**, v.13, n. 28, p. 197-207, 2018.
- GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil - UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica da UFRGS. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.
- GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde e Sociedade**, v. 8, n. 1, p. 49-61, 1999.
- LEWICKA, M. Place attachment: How far have we come in the last 40 years? **Journal of Environmental Psychology**, v. 31, n. 3, p. 207-230, 2011.
- LOPEZ, B; MINOR, E; CROOKS, A. Insights into human-wildlife interactions in cities from bird sightings recorded online. **Landscape and Urban Planning**, v. 196, april. 2020.
- MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. Percepção ambiental de jovens e adultos de uma escola municipal de ensino fundamental. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 266-274, 2009.
- SILVA, L. **Estudo da percepção ambiental dos Alunos do Ensino Médio no Colégio Estadual Manoel De Jesus em Simões Filho, BA**. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.
- SOGA, M. et al. Reducing the extinction of experience: Association between urban form and recreational use of public greenspace. **Landscape and Urban Planning**, v. 143, p. 69-75, 2015.

SOGA, M.; GASTON, Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. **Front Ecol Environ**, v. 14 n. 2, p. 94–101, 2016.

SOUSA, A. et al. Análise sobre a abordagem da Educação Ambiental em seletos cursos de uma Instituição de Ensino Superior. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n 3, p. 53-72, São Paulo, 2020.

TUAN, Y. **Topofilia – Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Tradução de Livia de Oliveira, Londrina: Eduel, 2012.

TURNER, W. et al. Global Urbanization and the Separation of Humans from Nature. **BioScience**, v. 54, n. 6, p. 585-590, 2004.

VILLAR, L. et al. A percepção ambiental entre os habitantes da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 12, n. 2, p. 285-290, 2008.

ZHANG, W. et al. How contact with nature affects children's biophilia, biophobia and conservation attitude in China. **Biological Conservation**, v. 177, p. 109-116, 2014.

REFLEXÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Data de aceite: 02/05/2022

Walter da Silva Braga

Mestrando em Ensino de Ciências Ambientais
– Profciamb pela Universidade Federal do Pará
(UFPA)

Maria Ludetana Araújo

Doutora em Filosofia e Ciências da Educação,
Professora do ICED/UFPA

RESUMO: Fundamentado em Fávero (2010), Marin (1995), Niskier (1999), Nóvoa (1992) e Vianna (1999), este trabalho objetivou desenvolver uma análise reflexiva com relação ao contexto das Políticas Nacionais de Educação Ambiental na Formação Continuada de Professores Alfabetizadores da Rede Municipal de Belém. Procuramos desenvolver a trajetória das Políticas Nacionais de Educação Ambiental correlacionando com o que se tem permeado dentro da fundamentação teórica da formação continuada e fazendo a relação com a práxis pedagógica desses professores alfabetizadores na rede, bem como procurando traçar algumas reflexões sobre seu processo de formação continuada, tendo em vista que é parte integrante de uma pesquisa maior cujo objetivo é gerar dissertação de mestrado. Para compreender melhor a prática dessa formação da rede municipal de ensino de Belém, analisamos inicialmente uma experiência desenvolvida pela mesma, buscamos finalizar com uma abordagem para uma análise crítica do contexto percebido, porém por se tratar de uma pesquisa inicial, os

resultados mais conclusivos só deverão surgir ao final da referida pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Formação Docente. Prática Pedagógica.

ABSTRACT: This work aimed to develop a reflexive analysis in relation to the context of the National Environmental Education Policies in the Continuing Education of Literacy Teachers of the Municipal Network of Belém, guided by the theoretical framework Fávero (2010), Marin (1995), Niskier (1999), Nóvoa (1992) and Vianna (1999). We developed the trajectory of the National Environmental Education Policies according to the theoretical foundation of continuing education, mainly related to pedagogical praxis, these literacy teachers in the network, in addition, we try to trace some reflections about their process of continuing education, considering that it is an integral part of a larger research, to generate master's thesis. To better understand the practice of this formation of the municipal school network of Belém, initially, we analyzed an experience developed by the training, to be finished with an approach to a critical analysis of the perceived context because it is initial research, the most conclusive results should only emerge at the end of the research.

KEYWORDS: Environmental education. Teacher training. Pedagogical Practice.

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU), é um órgão internacional cujo objetivo é buscar facilitar a cooperação com relação aos direitos

e a segurança internacional, visando o desenvolvimento econômico, os direitos humanos e a paz, bem como o progresso social dos países do mundo. Esta organização criou a década da educação para o desenvolvimento sustentável que foi de 2005-2014, já estamos em 2019 e pouco se pode ver com relação ao desenvolvimento sustentável em nível de escolas públicas municipais de Belém. O presente projeto de pesquisa busca desenvolver uma análise no processo de Formação Continuada para Professores da Rede Municipal de Belém, voltado para o Ensino Fundamental no primeiro Ciclo de Formação, tendo como foco principal as perspectivas e possibilidades da inserção de temas socioambientais sob o enfoque interdisciplinar do Ensino. Assim sendo, como essa década e as políticas públicas nacionais e estaduais de Educação Ambiental podem desenvolver práticas de educação ambiental sustentável em nossas escolas?

Neste contexto queremos desenvolver uma reflexão com relação às políticas públicas de Educação Ambiental (EA) no Brasil – em especial os programas voltados às escolas para a concretização de ações destas políticas e como a formação continuada da rede municipal de Belém pode contribuir nesse contexto. Portanto podemos destacar algumas questões como marcos referenciais em Educação Ambiental - EA para o Brasil, tais como a Rio-92 e a criação da Política Nacional de Educação Ambiental no Brasil (PNEA) - Lei nº 9.795, de 27/04/1999, e posteriormente adentrar no aspecto das práticas de formação docente da rede municipal de ensino de Belém.

Haja vista que as questões de EA já circulavam antes da Rio-92, podemos destacar que para o Brasil este evento é como um impulso neste aspecto da educação ambiental possibilitando a criação da Agenda 21, permitindo grande destaque nacional das ações de EA. Neste aspecto a EA, com foco no desenvolvimento da sustentabilidade destaca-se no capítulo 36 da Agenda 21 cujo título é “Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento”. Assim podemos perceber uma proposta que vem permitir o fortalecimento do tripé da EA que seria atitude-valor-ação pressupostos essenciais para uma prática ambientalmente correta com relação ao desenvolvimento sustentável. Este documento dá ênfase ao processo de Ensino, do desenvolvimento da consciência e também treinamento dos diversos aspectos da EA.

O processo de implantação da Agenda 21 no Brasil, com destaque para o capítulo 36, permitiu esse impulso a um grande debate e estudo dos conceitos de educação, EA, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade. Podemos perceber ainda neste documento a perspectivas com relação das discussões de “educação para a sustentabilidade”. Permitiu ainda a criação do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global bem como da Carta da Terra, tendo esses dois documentos sido elaborados no Fórum Global 92, sendo que esses dois documentos citados do Fórum Global que foi uma organização da sociedade civil. Portanto o referido debate gera em torno das posições de governo, ambientalistas e os próprios elaboradores do Tratado e da Carta da Terra.

Neste contexto surge a PNEA em 1999, cuja regulamentação ocorre somente em 2002. O produto da PNEA trouxe diversas ideias desenvolvidas em conferências internacionais de meio ambiente, direcionando à EA uma característica socioambiental focada no desenvolvimento sustentável. De acordo com Vianna (1999, p. 15): “a Lei reproduz as concepções básicas da educação ambiental que têm sido discutidas pelos educadores e que constam nos documentos internacionais de Belgrado/75, Tbilisi/77, Moscou/87, Agenda 21/92 entre outros”. Este plano projeta também uma ideia de trabalho voltado para a formação continuada, questão esta, que direciona nosso olhar para prática da rede municipal de Belém.

O presente projeto de pesquisa busca desenvolver uma análise no processo de Formação Continuada para Professores da Rede Municipal de Belém, voltado para o Ensino Fundamental no primeiro Ciclo de Formação, tendo como foco principal as perspectivas e possibilidades da inserção de temas socioambientais sob o enfoque interdisciplinar do Ensino. Neste aspecto será pertinente criar elementos que venham ao encontro de práticas docentes interdisciplinares, direcionadas há um planejamento didático-metodológico que possa proporcionar ação docente que venha desencadear práticas inovadoras e que realmente atenda às necessidades de aprendizagem dos alunos. Desta forma, relacionar teoria e prática como uma ação pertinente e pontual da prática do professor, visando criar subsídios que fomentem a discussão do processo de ensino e de aprendizagem. Assim sendo, podemos afirmar que:

Formar professores implica compreender a importância do papel da docência, propiciando uma profundidade científico-pedagógica que os capacite a enfrentar questões fundamentais da escola como instituição social, uma prática social que implica as ideias de formação, reflexão e crítica. (VEIGA, 2014, p. 331).

Dessa forma, podemos destacar que é importante e necessário um trabalho de orientação na perspectiva de um planejamento docente, na busca de uma fundamentação teórica que dialogue com o planejamento e as ações de sala de aula, proporcionando novas possibilidades a uma organização do conteúdo a ser trabalhado de forma pedagogicamente contextualizada e relacional. Segundo Nóvoa (2009, p. 32), “a formação de professores deve assumir uma forte componente praxica, centrada na aprendizagem dos alunos e no estudo de casos concretos, tendo como referência o trabalho escolar”.

Partindo desta premissa, podemos indagar *Como se configura a Formação Continuada no Ciclo de Alfabetização do Ensino Fundamental? Como a Formação Continuada pode contribuir para a inserção de temas socioambientais em uma perspectiva de práticas interdisciplinares nos anos iniciais do Ensino Fundamental?* Tomando por base minha vivência pedagógica enquanto professor e formador na Rede Municipal, tenho percebido uma prática docente nos anos iniciais do Ensino Fundamental desvinculada de uma ação interdisciplinar, apresentando práticas disciplinares, visto que a organização

metodológica do professor deste referido seguimento educacional se apoia em momentos para cada área do conhecimento, e não conseguindo articular os componentes curriculares, distanciando-se de uma prática interdisciplinar.

Assim sendo, o interesse pela questão abordada, surge no contexto das escolas por mim assessoradas, dentro desta prática pedagógica foram observados fatos e situações de um desenvolvimento pedagógico de ações compartimentalizadas. Percebemos ainda certa ausência no que se refere a uma formação continuada voltada para os professores do primeiro seguimento do Ensino Fundamental, ao se tratar de uma capital que possui características peculiares, principalmente com relação aos aspectos homem/natureza, o que possibilita uma maior interação no ensino e pelo fato de estarmos inseridos na Amazônia esse fato facilitaria ações com temáticas socioambientais com ênfase na ação interdisciplinar.

Desta forma para fazer enfrentar a referida questão, o desenvolvimento da prática didático-metodológica na formação continuada precisa buscar estratégias e fundamentação teórico-prático que venham trazer novas possibilidades para o fazer docente. Baseado neste pressuposto, podemos afirmar que uma formação continuada com temas socioambientais norteada por pressupostos que direcione as práticas pedagógicas interdisciplinares no ensino poderá levar ações práticas que atendam às necessidades das crianças e suas famílias, principalmente no que se refere ao cunho da investigação científica e da descoberta, fundamentais em uma sociedade Moderna que tanto necessita de olhares mais voltados para o meio em que vivemos.

Com isso, buscamos propor uma formação continuada de temáticas socioambientais que possibilite promover uma reflexão sobre a prática docente, ou seja, o fazer pedagógico de ensino com perspectivas crítica, reflexiva e contextualizada com um mundo em constante transformação.

Assim, precisamos dinamizar o processo de ensino e aprendizagem no que tange aos conteúdos científicos, pertinentes ao processo de investigação científica adequado ao nível de escolarização dos alunos do Ensino Fundamental menor. Gerando ações de conexão entre as disciplinas e conteúdo de um ano de estudo, para assim melhor subsidiar a elaboração de planos de aulas que sejam mais dinâmicos e aptos a uma transposição didática necessária ao fazer docente, possibilitando um maior interesse do aluno, bem como melhor interação aluno-docente-conteúdo, na perspectiva de desenvolver no educando uma postura de investigação crítica e formação de um cidadão atuante na sociedade, ampliando seus horizontes em temas de cunho socioambiental.

A questão da interdisciplinaridade já se apresenta no seio da Educação como uma discussão de algumas décadas, em termos de documentos oficiais, pode destacar a partir de 1996 com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDBEN 9394/96, em seguida quando saíram os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), que apresentaram temas transversais a serem trabalhados no Ensino

Fundamental, e bem antes destes documentos serem publicados e inseridos no meio educacional brasileiro também tivemos Paulo Freire (1987) que trouxe essa discussão para o meio acadêmico.

Portanto, a interdisciplinaridade está presente na literatura educacional brasileira, porém ainda pouco trabalhada, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em especial nas práticas do Ensino de Ciências. Assim sendo a interdisciplinaridade deve mostrar-se como uma perspectiva para o desafio do ensino a ser encampado pelos professores do Ensino Fundamental, em especial os do primeiro seguimento (1º ao 3º ano), possibilitando assumir uma ação pedagógica que venha buscar a superação de uma prática de ensino e aprendizagem, que muitas vezes, se apresenta sob uma concepção bancária de educação (FREIRE, 1987), ou seja, apresenta-se de forma tradicional, onde o educando recebe uma espécie de depósito de conteúdo dos professores, não tendo a oportunidade de refletir sobre o mesmo, perpetuando a mera transmissão e recepção de conhecimentos.

Assim, podemos dizer que existe hoje uma necessidade de romper com uma prática fragmentada e desarticulada do contexto e do conhecimento, portanto podemos justificar que a prática pedagógica exige uma maior interação entre os diversos saberes, das diversas áreas do conhecimento.

Portanto, a importância da Formação Continuada para um contexto de continuidade da formação docente no processo de alfabetização da criança, permite que ela possa se conhecer melhor, através da vivência e convivência, para desta forma poder compreender as ações do homem e sua implicância com o meio em que vive, podendo ter uma melhor relação natureza e a sociedade.

Assim podemos afirmar que a Formação Continuada contribui para uma tomada de decisão por parte do professor, desenvolvendo sua capacidade crítica na relação com o outro e assim contribuindo para que a sociedade possa se transformar em um mundo melhor (CHASSOT, 2014).

Assim, uma Formação objetiva proporcionar subsídios ao conhecimento do professor que permitam desenvolver práticas pedagógicas que levem o homem a aprendizagens que permitam utilizá-la em sua vida, portanto agregando valor nos contextos culturais, políticos e sociais, gerando assim a necessidade de formar cidadãos capazes de viver em sociedade, bem como contribuir para a vida em comunidade.

Em educação, percebemos que os PCN's apresentam em sua concepção dos objetivos das Ciências Naturais para o ensino fundamental: "Os objetivos de ciências naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão" (BRASIL, 1998, p. 32).

Desta forma, percebemos que a formação deve levar a transpor os muros do Ensino de Ciências e assim poder em muito contribuir nesse processo de formação

cidadã, bem como nos aspectos da criticidade do indivíduo, melhor ainda seriam práticas interdisciplinares em nossas escolas, o que permitiria maior interação dos conteúdos das diversas áreas do conhecimento, potencializando a aprendizagem das crianças.

Diante desse contexto podemos destacar que entrar nos aspectos socioambientais em uma perspectiva interdisciplinar não parece fácil, visto que existe uma complexidade nas duas vertentes, tanto quando se fala de interdisciplinaridade, como temáticas socioambientais, visto que a sociedade vive um dilema quando se fala da temática ambiental.

Neste aspecto a sociedade apresenta várias compreensões a cerca desta questão, bem como situações de divergência no que tange a temática, como proteção, preservação, desenvolvimento, exploração e outros. O que nos faz perceber que:

A problemática ambiental induz, assim, um processo mais complexo do conhecimento e do saber para apreender os processos materiais que configuram o campo das relações sociedade-natureza. [...] e motivações para a produção de conhecimentos pelo efeito de interesses sociais opostos, abrindo possibilidades alternativas para a reorganização produtiva da sociedade e o aproveitamento sustentável dos recursos naturais. (LEFF, 2011, p. 317).

Portanto, nos remete a necessidade de desenvolver uma análise com relação às possibilidades e perspectivas de uma complexidade ambiental, já que vivemos em uma sociedade complexa e de antagonismos sociais que geram dificuldades nos diversos aspectos da vida humana.

Essas dificuldades apresentam-se diretamente ligadas ao processo educacional, visto que são protagonizadas por professores, logo seres humanos envolvidos nesse processo e que podem sem uma compreensão desses aspectos, reproduzir os mesmos problemas.

Assim, torna-se necessário pensar uma formação com perspectivas dessa interdisciplinaridade em um contexto ambiental, para que através de uma formação aos docentes possamos possibilitar que os educandos possam desenvolver compreensão e criticidade ao ponto de contribuir no pensar e agir em sociedade, por entender que:

[...] a complexidade ambiental se abre para um diálogo de saberes que acarreta uma abertura à inter-relação, ao confronto e ao intercâmbio de interesses, em uma relação diametral que vai da solidariedade e complementariedade entre disciplinas, ao antagonismo de saberes; onde se inter-relacionam processos significativos, mais que posições científicas, interesses disciplinares e verdades objetivas. (LEFF, 2011, p. 318).

Essa inter-relação de saberes deve permear a prática docente, possibilitando novas ações metodológicas que levam a uma prática pedagógica de maior amplitude, permitindo que o fazer docente alcance o aluno, para que este venha a ter uma compreensão clara da ação humana em sociedade, bem como sua vasta amplitude de correlação, gerando novas possibilidades de compreensão.

Assim sendo, precisamos compreender o processo de formação continuada da educação nesse contexto de uma formação que venha gerar novos horizontes para formação docente, bem como possibilitar um enfoque na perspectiva dessa complexidade ambiental.

Para que assim possamos fugir de formações docentes que de forma tradicional buscam somente aspectos pontuais, como por exemplo, uma preocupação com o aspecto da aprendizagem em Língua Portuguesa ou Matemática, esquecendo-se desta forma das demais áreas do conhecimento.

Fato que leva a necessidade de distanciar-se de uma prática disciplinar e tradicional, para possibilitar um fazer pedagógico apoiado em uma educação crítica e que permita uma emancipação intelectual, uma aprendizagem real. Pois uma formação ambiental de acordo com Leff tem sido desenvolvida por pesquisadores e professores ligados a grupos de pesquisa ou universidades, e em diversos aspectos não responde a uma política científica (2011).

Em certos momentos essa prática pode ser isolada ou em grupos menores, sem a preocupação de romper com as barreiras criadas pelos detentores dos meios de produção e consequentemente minoria dominante na sociedade moderna.

A interdisciplinaridade ambiental implica a reconstrução dos objetos de conhecimento pela internalização dos campos ônticos desconhecidos e desalojados, dos saberes subjugados e postos à margem, mas que intervêm na determinação dos processos que estuda uma ciência. (LEFF, 2011p. 321).

Desta forma percebemos a importância de potencializar as temáticas socioambientais com ênfase em uma perspectiva interdisciplinar para darmos conta de vencer as barreiras dos saberes socialmente a margem da sociedade, conhecimento e necessidades de ampliar a leitura de mundo acerca das necessidades ambientais postas a partir de uma vida moderna.

Portanto, objetivamos neste artigo desenvolver uma reflexão acerca da formação continuada realizada na rede municipal de ensino de Belém com relação a EA, com perspectivas de fomentar a discussão da temática, bem como identificar as possibilidades para novas ações de formação.

UMA NOVA PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO DOCENTE

Partindo das questões anteriormente relatadas, percebemos a importância de uma formação que venha ao encontro das necessidades de uma sociedade moderna, com desenvolvimento crescente e acelerado, onde os avanços tecnológicos mudam a vida do homem nas relações socioambientais.

Uma formação que venha ultrapassar concepções fragmentárias, exclusivas, maniqueístas ou polarizadoras de formação, novas perspectivas, uma “formação permanente” (FREIRE, 1982) e ou “formação continuada” (NÓVOA, 1992; PERRENOUD,

1993).

Portanto, uma educação que venha alicerçar a formação acadêmica do educador, onde em constante busca pelo aprimoramento do exercício da função, esteja em constante aquisição, pois entende-se que “a formação não se constrói por acumulação (de cursos de conhecimento ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexão crítica sobre práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa e dar estatuto ao saber da experiência” (NÓVOA, 1992, p. 38).

Assim sendo, é necessário que tenhamos claro que os educadores são pessoas, seres incompletos e, portanto eternos aprendizes, que devem buscar na formação contextualizada (re)estruturar seus saberes e práticas, transformando seu fazer pedagógico. Desta forma:

[...] não se trata de uma simples aquisição de conhecimento, mas de uma transformação da própria pessoa envolvendo mecanismos psicológicos mais amplos, e essa interação sujeito-mundo (local onde habito e no qual dou ou recebo significações) é que faz aparecerem problemas mais profundos, os quais a simples instrução não consegue resolver. É necessária uma prática transformadora constituída pela teoria e pela ação, formando uma proposta pedagógica que não concebe as pessoas como destinatárias, mas como sujeitos da própria atividade política (MARIN, 1995, p. 26).

De acordo com a citação de Marin acima, o educador deve apresentar uma relação de interação “sujeito-mundo”, o que torna essencial nos tempos de hoje, uma formação que venha contribuir com a sociedade global em que vivemos, buscando acima de tudo desenvolver práticas ligadas ao meio ambiente, pois o ser humano é parte integrante desta esfera viva que é o planeta terra.

Sendo através da formação continuada paralela a uma formação de EA, a importante tarefa na transformação da própria pessoa, como ser atuante no meio em que vive, e, além disso, possibilitar ao educador uma formação autêntica e ligada às problemáticas vividas pelo homem.

Por entender que a formação do educador não acontece somente na academia, e que a formação continuada vem contribuir para a construção de uma prática pedagógica em constante (re)adequação. Como afirma Fávero (2010, p.19):

A formação do educador não se concretiza de uma só vez. É um processo. Não se produz apenas no interior de um grupo, nem se faz através de um curso. É o resultado de condições históricas. Faz parte necessária e intrínseca de uma realidade concreta determinada. Realidade esta que não pode ser tomada como alguma coisa pronta, acabada ou que se repete indefinidamente. É uma realidade que faz no cotidiano. É um processo e, como tal, precisa ser pensado.

Devemos então contribuir neste processo de formação correlacionada com a educação Ambiental, pois está busca mudança, transformação nas relações do homem com

o meio ambiente e com a sociedade, portanto compete a todos, em especial ao educador:

Promover a formação integral harmônica, permanente do homem, com orientação humanista, democrática nacional, crítica e criadora, aberta a todas as correntes do pensamento universal (...) Propugnar a organização de uma sociedade justa, dinâmica, participativa e autor determinante, capaz de eliminar qualquer forma de dependência e de alcançar sua autorrealização (UNESCO – OREAL – CHILE, 1981).

Portanto, a EA é tida como um mediador para a melhoria da participação, do diálogo, e um permanente trabalho interdisciplinar com o intuito de transformar a realidade, através da conscientização do indivíduo, que contribui na análise e reflexões das questões socioambientais.

Isso é fato que ratifica a importância da relação Educação Ambiental X Formação Continuada, sistematizando uma formação concreta e contribuindo para potencializar o trabalho docente, visto que:

[...]é o recurso mais poderoso para conscientizar a população de que a vida, a natureza, deve ser respeitada e preservada para a sobrevivência do próprio homem. Não basta fiscalizar ou reprimir. É preciso que as pessoas compreendam que o meio ambiente está diretamente ligado a eles, que é de onde tiram sua sobrevivência. (NISKIER, 1992, p. 77).

Tendo em vista esses aspectos, percebemos que o professor surge como elemento importante no trabalho de EA, porém em sua grande maioria, seus conhecimentos de EA são poucos já que participam de cursos de pequena duração, quando recebem informações sobre alguns aspectos dos problemas ambientais, portanto suas alternativas, pressupostos e possíveis soluções, necessitam de maior aporte. Porém, caso não tenham conhecimentos necessários para o “manejo” desse conhecimento é como atingir a finalidade no momento da expansão dele, teremos uma ineficiência no objetivo da ação.

Assim, sendo o tema aqui desenvolvido traz em seu bojo uma perspectiva de contribuir no processo reflexivo da prática do educador e as ações de formação da temática em questão.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo buscamos desenvolver uma pesquisa bibliográfica e correlacionar com a vivência desenvolvida na formação de professores alfabetizadores da rede municipal de ensino de Belém, com a perspectiva de realizar uma reflexão com relação a essa prática de formação, bem como as possibilidades de novos caminhos para esta formação.

O presente trabalho permeou base de seu desenvolvimento na relação de autor pesquisador possuir vínculo direto na formação desses professores alfabetizadores, que trabalham diretamente com o ciclo Inicial de alfabetização que compreende os três

primeiros anos do Ensino Fundamental. Entendemos como pesquisa bibliográfica e documental aquela pesquisa, cujo desenvolvimento tomou por base estudos em livros, revistas e acesso em redes eletrônicas, isto é, como base para análise para qualquer outro tipo de pesquisa advinda de outros estudos.

Neste projeto de pesquisa buscaremos desenvolver uma investigação bibliográfica que amplie a fundamentação do tema em questão, no que se refere à interdisciplinaridade no contexto socioambiental, bem como práticas interdisciplinares para o ensino Fundamental, para que apoiados em uma fundamentação, possamos desenvolver um processo de formação com características interdisciplinares para abordagem de temas/conteúdos, com os professores do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de Belém.

Permitindo assim, desenvolver perspectiva para uma prática interdisciplinar pautado na interação dos conteúdos, bem como articulado ao contexto dos alunos e suas famílias.

Utilizaremos uma pesquisa qualitativa, por entendermos que o tema em questão poderá contribuir com possíveis respostas com relação às práticas do professor no ciclo de alfabetização do Ensino Fundamental, visto que, segundo Malhotra, a pesquisa qualitativa “é uma metodologia de pesquisa não-estruturada e exploratória baseada em pequenas amostras que proporciona percepções e compreensão do contexto do problema”. (2006, p. 156).

A pesquisa qualitativa é uma forma de investigação da sociedade nos dias de hoje que centraliza na perspectiva como as pessoas interpretam e produzem sentido às suas questões e experiências do mundo em que vivem. Assim acreditamos que melhor poderá ser observada a prática de Formação Continuada e desta forma perceber, identificar as práticas interdisciplinares, bem como novas possibilidades.

Nesse sentido, buscaremos utilizar uma abordagem dos procedimentos através da pesquisa-ação, que busca esclarecer problemas sociais importantes ao avanço do conhecimento científico e desta forma entendemos que fica mais fácil responder as situações problema que apresentamos neste projeto.

Visto que, segundo (THIOLLENT, 2011, p. 23) “o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada”. Desta forma, justifico a escolha deste método de pesquisa pelo fato da necessidade em responder aos problemas do contexto da sala de aula, uma questão importante no que tange ao processo pedagógico e a própria formação docente.

Portanto, vejo que a proposição da criação de um roteiro de formação continuada em contexto interdisciplinar, com ênfase em temáticas socioambientais, bem como uma formação envolvendo professores da rede municipal como estratégia para assegurar um caminho pertinente com relação ao aspecto citado, visa envolver o mesmo em ações para um processo de problematização que venha contribuir para uma reflexão da prática, passando a articular o ensino com as demais áreas do saber e correlacionar com o contexto dos discentes envolvidos.

Precisamos desenvolver a visão de mundo necessária para uma ação significativa no que tange aos temas socioambientais de cunho científico, mais acima de tudo garantir uma prática pedagógica que venha responder as necessidades de uma comunidade com participação real no contexto de suas vidas, para que através de maior engajamento nas atividades do cotidiano possa contribuir na transformação da realidade local.

Desta forma a metodologia da pesquisa-ação em Educação Ambiental está proposta para possibilitar uma crítica, envolvida em uma perspectiva da dimensão de transformação e possibilidade de gerar uma emancipação do pensar e agir das pessoas nela envolvida.

Para assim entendermos o processo educativo como um fazer social, gerando novos conhecimentos sobre a realidade da humanidade e do contexto em que a sociedade globalizada está inserida, bem como suas relações homem-natureza, determina a perspectiva de um envolvimento e amadurecimento através de uma contextualização histórica, porém leva em consideração o conhecimento científico e a estratégia metodológica a ser utilizada.

Isso significa que os estudos dos temas metodológicos dos processos de pesquisa qualitativos, em particular da pesquisa-ação – e sua dimensão participativa – são importantes para contribuir no amadurecimento da investigação científica e, de forma ainda mais importante, a prática educativa em educação ambiental. (TOZONI-REIS, p. 115 apud PEDRINI, 2014).

Assim sendo, queremos com isso desenvolver uma pesquisa que de fato possamos não só encontrar caminhos para que as temáticas socioambientais ganhem espaço no processo de formação da rede municipal de Belém no seguimento do ensino fundamental menor, mas ainda que apresente o viés de cunho científico para gerar sustentação ao trabalho pedagógico.

Queremos com isto trilhar pelo entendimento de que “a pesquisa-ação é linha de pesquisa associada a diversas formas de ação coletiva que é orientada em função da resolução de problemas ou de objetivos de transformação.” (TOZONI-REIS, 2014 apud PEDRINI, 2014, p. 120). Por isso a proposta de envolver os professores da rede municipal em um processo de formação com roteiro planejado e apoiado na temática como articulador de uma cooperação no fazer pedagógico.

O ato de dialogar em torno das representações, numa educação ambiental com as comunidades e para as comunidades, deve se dar por meio de instâncias de efetiva participação social. Neste caso, oficinas participativas devem ser realizadas para problematizar essas representações e definir diretrizes de ações consensuais no âmbito das comunidades. (SILVA, 2014 apud PEDRINI, 2014, p. 187).

Usamos essa afirmação para dizer que assim como citado a questão das oficinas participativas, queremos usar a formação continuada como estratégia de interação entre professores da rede municipal e o contexto da interdisciplinaridade com ênfase em temáticas socioambientais, para que possamos solidificar o produto através da uma formação continuada.

Procuramos desenvolver nesse artigo uma pesquisa tomando por base uma metodologia na qual será desenvolvida com perspectiva na abordagem qualitativa o que permite uma abordagem acerca das práticas de formação continuada da rede.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo desta pesquisa buscaremos fundamentar interdisciplinaridade no contexto socioambiental, na perspectiva de responder os objetivos, bem como a problemática levantada e assim, buscar meios para inserção dessas temáticas na formação da Rede Municipal de Educação de Belém.

Baseado em minha experiência profissional enquanto professor formador, é provável que devo encontrar algumas dificuldades em identificar ações interdisciplinares no contexto socioambiental nas escolas municipais, por isso a proposição de um roteiro e aplicação de uma formação como produto deste projeto para que possamos encontrar caminhos e possibilidades de uma educação interdisciplinar com ênfase em temáticas socioambientais.

A partir de uma análise inicial dos documentos da formação continuada da rede municipal de educação de Belém, constatou-se que formação continuada em EA só encontramos uma formação ocorrida no ano de 2006, formação essa, com carga horária semanal de 40 horas, onde o professor da rede dedicava-se em uma semana de estudos, em tempo integral, uma formação que buscava apresentar autores e discussão da EA, tais como Capra, Leff, Loureiro, Morin e da Professora Marilena Loureiro da Silva da Universidade Federal do Pará, além de filmes e músicas da temática, bem como dinâmicas e trabalhos em grupo, pesquisa no entorno e dramatização das questões em foco.

Ao finalizar esta formação continuada, o professor cursista deveria elaborar um projeto como requisito final de avaliação e certificação a ser desenvolvido no âmbito da temática EA no seu espaço de trabalho. Elaboração esta realizada na formação com as devidas orientações dos professores formadores responsáveis.

Observamos com isso, a necessidade de um acompanhamento ao processo de execução dos referidos projetos, visto que a falta deste acompanhamento técnico pedagógico, muitos destes projetos ficaram somente no papel, em outros casos somente desenvolvimento de ações pontuais, não desdobrando em práticas docentes efetivas para o planejamento docente.

Essas práticas são necessárias ao contexto de sala de aula, visto que a materialização dela na realidade do aluno pode efetivamente se transformar em novas atitudes deles em sua vida cotidiana. Desta forma, se fazendo presente nas famílias, nas ruas, nos bairros, nos grupos sociais e demais possibilidades que uma atitude ambientalmente correta pode contribuir para o bem comum.

Percebemos ainda que, essa prática de formação continuada se apresentou em uma única versão, não tendo desdobramentos, nem outras formações de mesma temática. Assim

observamos a necessidade de uma prática de formação continuada mais sistemática e com devido acompanhamento na temática socioambiental, bem como as devidas atualizações das discussões e estudos do Ensino de Ciências Ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste contexto, podemos destacar a necessidade de ações de EA no âmbito da formação continuada das escolas da rede municipal de Belém, pois as manifestações apresentam-se em pequenas ações, principalmente nas datas comemorativas, tais como dia da água, meio ambiente e da árvore, não sendo na amplitude das escolas e nem em relação à própria escola como um todo, sendo iniciativa de professores de forma isolada.

Desta forma, mesmo iniciando essa pesquisa já nos faz perceber a necessidade de uma formação continuada em EA com perspectiva interdisciplinar com ênfase em temáticas socioambientais, para que o professor do ciclo de alfabetização possa ampliar suas possibilidades do trabalho docente e possibilitar maior amplitude de sua ação pedagógica.

Assim sendo apontamos a necessidade de uma política de EA realmente direcionada às necessidades das escolas da rede municipal de educação de Belém, que venha atender uma demanda que se apresenta como necessária ao contexto da educação na referida rede de ensino.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21. **ECO-92**. Rio de Janeiro, 1992

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20/12/1996

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, **Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)**. Lei nº 9.795, de 27/04/1999

CHASSOT, Ático. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6 ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

FÁVERO, Altair Alberto, TONIETO, Carina. **Educar o Educador: Reflexões sobre a Formação Docente**. Campinas - São Paulo: Mercado de Letras, 2010

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

LEFF, Enrique. **Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental**. Revista Olhar de professor, Ponta Grossa, 14(2): 309-335, 2011. Disponível em <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor>>.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

MARIN, Alda Junqueira. **Educação Continuada: Introdução a uma análise de termos e concepções**. Cadernos CEDES, nº 36, 1995

NÓVOA, António (Org). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

NÓVOA, António. **Professores**: imagem do futuro presente. Lisboa: EDUCA, 2009.

NISKIER, Arnaldo. **Educação em Primeiro lugar**. Coleção Polêmica. São Paulo: Ed. Moderna. 1992

SILVA, Marilena Loureiro da & SAITO, Carlos Hiroo. **A Educação Ambiental em comunidades fora de áreas urbanas: aspectos metodológicos** In: Paradigmas Metodológicos em Educação Ambiental. Alexandre Pedrini, Carlos Saito (Orgs), Petrópolis: Vozes, 2014

TOZONI-REIS, Marília Freiras de Campos & VASCONCELLOS, Hedy Silva Ramos. **A metodologia de pesquisa-ação em Educação Ambiental: reflexões teóricas e relatos de experiência** In: Paradigmas Metodológicos em Educação Ambiental. Alexandre Pedrini, Carlos Saito (Orgs), Petrópolis: Vozes, 2014

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

UNESCO, **Jornal O Globo** - O País - 23 de maio de 2004

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. Formação de professores para a Educação superior e a diversidade da docência. **REVISTA DIÁLOGO EDUC.**, v.14 nº 42, pag. 327-342, Curitiba, 2014.

VIANNA, L. P. **“Educação Ambiental Legal”**. **Ação Ambiental**, Viçosa - Minas Gerais, VOL. 2, nº. 8, p. 14-17, 1999.

A REPRESENTAÇÃO SOCIAL DA ÁGUA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO: ESTUDO EM UMA ESCOLA DO SUL DE MINAS GERAIS

Data de aceite: 02/05/2022

Leandro Costa Fávaro

Doutorando em Educação Ambiental,
Universidade Federal do Rio Grande (FURG),
Departamento de educação
Rio Grande, RS, Brasil

Luís Fernando Minasi

Prof. Dr. do Programa de Pós-graduação Stricto
Sensu em Educação Ambiental, Universidade
Federal do Rio Grande (FURG), Departamento
de Educação
Rio Grande, RS, Brasil

Letícia Rodrigues da Fonseca

Profa. Dra. dos Programas de Pós-graduação
Stricto Sensu Sustentabilidade em Recursos
Hídricos e Gestão, Planejamento e Ensino,
Universidade Vale do Rio Verde (UninCor)
Três Corações, MG, Brasil

Daiana Fernandes Pereira

Mestra em Sustentabilidade em Recursos
Hídricos. Universidade Vale do Rio
Verde(UninCor)
Três Corações, MG, Brasil

RESUMO: É notória a importância atribuída por estudiosos e pesquisadores ao debate sobre preservação e utilização sustentável dos recursos hídricos em nosso planeta. Diante deste contexto, o presente estudo possui como objetivo principal, desvelar a representação social que estudantes do Ensino Médio da Educação Básica possuem acerca da água, permitindo assim, identificar e categorizar termos e explicações a partir da

análise de conteúdo dos relatos que refletem o entendimento adquirido ao longo da vida acadêmica, associado às inúmeras experiências cotidianas vivenciadas. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa de abordagem qualitativa do tipo exploratória e descritiva em uma escola de ensino básico privada, situada no sul de Minas Gerais. Participaram deste estudo 35 estudantes. Ao final, identificou-se, um número expressivo de estudantes que relaciona a conservação e a preservação da água com a manutenção da vida no planeta, além de associar a dificuldade de preservação da água ao modo de produção capitalista. Porém, evidencia-se uma grande divergência quanto a percepção acerca da existência de uma crise hídrica materializada.

PALAVRAS-CHAVE: Água; Crise Hídrica; Sustentabilidade; Educação Ambiental; Representação Social.

ABSTRACT: The importance attributed by scholars and researchers to the debate on the preservation and sustainable use of water resources on our planet is notorious. Given this context, the present study has as main objective, to unveil the social representation that high school students of Basic Education have about water, thus allowing to identify and categorize terms and explanations from the content analysis of the reports that reflect the understanding acquired throughout academic life, associated with countless everyday experiences. For this, a qualitative exploratory and descriptive research was developed in a private elementary school, located in the south of Minas Gerais. Thirty-five students participated in this study. In the end, an

expressive number of students was identified that relates the conservation and preservation of water with the maintenance of life on the planet, in addition to associating the difficulty of preserving water with the capitalist mode of production. However, there is a great divergence regarding the perception about the existence of a materialized water crisis.

KEYWORDS: Water; Water Crisis; Sustainability; Environmental education; Social Representation.

INTRODUÇÃO

É notória a importância atribuída por estudiosos e pesquisadores ao debate sobre preservação e utilização sustentável dos recursos hídricos em nosso planeta, obviamente, em virtude da garantia da manutenção da vida humana. Bruni (1993) afirma que essa discussão traz, subjetivamente em seu cerne, o caráter de acusação, denunciando o fato de que a poluição de rios, lagos e praias destrói diretamente a vida dos seres que vivem nessas águas, e indiretamente, compromete as condições da vida biológica do planeta.

Sabe-se que, por volta da década de 60, a alta industrialização decorrente do sistema de produção capitalista, impulsionou um acentuado processo de degradação do mundo, evidenciando e dando destaque para a materialização de uma relação não harmoniosa entre o homem e a natureza, ressaltando que nos referimos à “natureza natural” e à própria “natureza humana”. Desde de então, observa-se que este processo de degradação vem agindo de forma desenfreada, demonstrando concretamente seus efeitos por meio dos contextos mais adversos, seja pela consolidação de fenômenos como erosão, alagamentos, aquecimento global, ou até mesmo, acentuando as mazelas sociais, como a fome e a miséria.

No que se diz respeito à água, têm-se uma perspectiva preocupante e desanimadora, uma vez que Cirilo (2015), de forma pontual, alerta para alguns fatos relevantes como o aumento em seis vezes no consumo de água nos últimos 100 anos, a existência de mais de 1 bilhão de pessoas que não possuem acesso à água potável, os baixos investimentos realizados pelos governantes mundiais o que permite a proliferação de doenças por meio da água, o crescimento das áreas urbanas acarretando a impermeabilidade do solo e, conseqüentemente, dificultando a drenagem das águas para suas respectivas bacias hidrográficas, a desertificação de regiões semiáridas de forma rápida, a efetivação de inundações catastróficas e com aumento de frequência e a existência de perdas significativas de água dentro dos sistemas de abastecimentos das cidades. Evidentemente, essas ponderações sinalizam um contexto muito complexo que envolve inúmeras variáveis, permitindo, de forma segura, que pesquisadores afirmem, conforme Detoni e Dandoni (2008), que estamos enfrentando uma crise hídrica planetária, que tende a se tornar ainda pior, manifestando-se como um verdadeiro caos para a humanidade. É importante salientar que está crise apresentada encontra-se dentro de outra crise maior, que engloba todas as demais, no caso, a crise do capital.

Entretanto, mesmo conscientes desse cenário, o meio científico acadêmico ainda vê possibilidades de amenizar os impactos ambientais e apresenta defesas, indicando que para a efetivação de um novo paradigma o movimento deve ser alterado, mas salientam que só será possível se for intimamente alinhado ao processo de formação humana, ou seja, via educação. Por isso, a Educação Ambiental torna-se relevante e indispensável como prática pedagógica, uma vez que está sendo considerada por muitos educadores como a única proposta concreta de reversão deste processo, pois promove a formação de sujeitos críticos e reflexivos, capazes de adentrar na essência dos problemas sociais, visando a consolidação de alterações estruturais no modelo de produção vigente.

Dessa forma, entende-se a Educação Ambiental como um processo amplo que visa por meio da compreensão da totalidade e por meio do desenvolvimento dos sentidos humanos, atingir a emancipação humana. Loureiro (2004) corrobora com essa perspectiva afirmando que:

(...) a Educação Ambiental transformadora é aquela que possui um conteúdo emancipatório (...) vinculada ao fazer educativo, implicando em mudanças individuais e coletivas, locais e globais, estruturais e conjunturais, econômicas e culturais (...) dimensão política da educação (...) não cabe mais esperar o milagre da mudança de circunstâncias a partir de uma elite intelectual ou econômica (...). (p. 89).

Portanto, trabalhar em busca da consolidação de metodologias e práticas que atendam a esses princípios emancipadores, torna-se a única forma possível de nos mantermos vivos mediante a existência da crise planetária instaurada. Sendo assim, um aspecto que deve ser considerado como determinante para a execução dessas práticas é o conhecimento da representação social dos sujeitos em relação às temáticas ambientais, neste caso em específico, sobre a água, pois ela explicitará as contradições dialógicas existentes no modo de efetivar a leitura de mundo e de agir sobre ele.

Diante deste contexto, justifica-se o presente estudo que possui como objetivo principal desvelar a representação social que estudantes do Ensino Médio da Educação Básica possuem acerca da água, possibilitando a aquisição de referenciais científicos para a consolidação de modelos educativos ambientais que sejam de fato emancipatórios. A escolha de estudantes pertencentes ao Ensino Médio se justifica por já terem vivenciando necessariamente, conforme diretrizes legais, um período de educação formal no qual foram submetidos à discussões e debates ambientais. Acrescenta-se ainda, a possibilidade de inaugurar um planejamento, efetivação e consolidação de práticas pedagógica ambientais que visem a finalização de um processo destinado à Educação Básica.

METODOLOGIA

O estudo desenvolveu-se no mês de março de 2021, em uma Escola de Ensino Básico Privada com aproximadamente 400 estudantes, situada na cidade de Alfenas,

região Sul de Minas Gerais. Participaram desta investigação 35 alunos matriculados no ensino médio (1º, 2º e 3º ano).

Quanto à sua natureza, esta pesquisa é classificada como básica e de abordagem teórico-metodológica qualitativa, uma vez que os dados foram coletados por meio de interações sociais e analisados subjetivamente pelos pesquisadores (APPOLINÁRIO, 2004). Refere-se ainda a um estudo de caso por se propor a examinar, detalhadamente, uma situação em particular (GODOY, 1995), apoiando-se na entrevista semiestruturada como método de coleta de dados (TRIVIÑOS, 1987). Os relatos obtidos foram analisados com o intuito de se identificar pontos comuns, possibilitando a explicitação da compreensão do fenômeno evidenciado pelos estudantes. Para isso, fez-se uso da técnica de codificação, que de acordo com Gibis (2009) trata-se de uma forma de indexar ou categorizar o texto para estabelecer uma estrutura de ideias temáticas em relação à ele.

Este estudo apresenta resumidamente em sua historicidade as seguintes etapas: 1) efetivação de pesquisas bibliográficas visando a ampliação do conhecimento do fenômeno investigado; 2) planejamento, contendo como elementos básicos a configuração da parceria com a instituição de ensino e a elaboração da entrevista semiestruturada; 3) a divulgação e aplicação da entrevista no grupo de estudantes; e 4) a análise e categorização dos dados.

A aplicação da entrevista semiestruturada ocorreu de forma digital. Em virtude do momento pandêmico (COVID-19) instaurado, fez uso dos recursos tecnológicos associados aos aplicativos “Google Meet”. O roteiro da entrevista é constituído pelas seguintes perguntas: 1) Quais relações você estabelece com a palavra água?; 2) Explique o significado da água para você; 3) Você considera que estamos vivenciando um período histórico de crise hídrica?; e 4) Apresente propostas de soluções para que a relação entre o homem e a água ocorra de uma forma harmoniosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compreende-se, de acordo com Santos (1994), que a representação social refere-se ao conhecimento e a interpretação do real, de um grupo específico, de um sujeito ou fenômeno presente na estrutura da sociedade de tal forma, que reflete o meio sócio-histórico em que os indivíduos se encontram inseridos, sendo de fundamental importância para possibilitar o processo de situá-los no mundo, superando os habituais muros escolares. Este contexto nos remete a Freire (1996) que discorre sobre a necessidade da educação ultrapassar o limite bancário associado à memorização de conteúdos, para uma perspectiva de problematização, em que a compreensão das práticas sociais apresentam-se como sendo o direcionamento para a organização do fazer pedagógico.

Moscovici (1976) destaca a necessidade de considerarmos três dimensões como parte intrínseca desse processo. A primeira, denominada de representação, que refere-se ao carácter vasto associado ao fenômeno em questão, destacando os elementos que

demonstram as propriedades qualitativas e imageantes atribuídas pelos sujeitos. A segunda, remetendo a quantidade e qualidade do conhecimento possuído à respeito do fenômeno em análise, chamado de informação. A última, nomeada de atitude, trata-se da forma com que o sujeito interage ou compreende a interação com o fenômeno a partir das relações de práticas sociais. Dessa forma, infere-se que o entendimento da representação social perpassa por essas três vertentes: 1) representação; 2) informação; e 3) atitude.

Representação

Quanto ao primeiro tópico, identificou-se a partir dos relatos obtidos por meio das entrevistas possíveis associações com a palavra água. A tabela 01 apresenta a síntese das ideias apresentadas.

PALAVRA SÍNTESE	FREQUÊNCIA	FREQUÊNCIA RELATIVA
VIDA	24	22,86%
ESCASSEZ	24	22,86%
CONSERVAÇÃO	21	20,00%
EXPRESSIVIDADE / DIMENSÃO	20	19,05%
RECURSO NATURAL	7	6,67%
DEGRADAÇÃO	3	2,86%
DISTRIBUIÇÃO	3	2,86%
ACESSIBILIDADE	2	1,90%
DIREITO	1	0,95%

Tabela 01: Síntese das ideias associadas à palavra água.

Fonte: Autores.

É evidente a diversidade de associações estabelecidas, demonstrando que ao abordarmos a temática água, têm-se uma grande abertura de possibilidades para a concretização de reflexões e discussões. Porém, os termos “vida”, “escassez” e “conservação” aparecem ocupando destaque, aparentemente configurando uma adversidade entre a importância atribuída ao tema e a não configuração dos cuidados necessários com a água. Nota-se complementariedade ao identificar que o direcionamento dado ao entendimento da “escassez” e da “conservação” reforçam a necessidade de atentar-se para as interações com o planeta para garantir a sobrevivência da humanidade, conforme alguns relatos apresentados abaixo.

Conforme é sabido os recursos hídricos são fonte esgotáveis, ou seja, para que se mantenham em condições de garantir a vida da população do planeta é necessário que as pessoas se conscientizem da responsabilidade de cada um, isso somando-se às ações governamentais que são imprescindíveis para a proteção, manutenção e continuidade desse líquido vital. (Aluno).

A conservação da água doce é um assunto que deveria ser discutido mais

vezes, afinal, ela é de extrema importância para todos os seres vivos. Estamos fazendo uso inadequado da água. (Aluno).

Ao final, constatou-se que aproximadamente 65,76% dos entrevistados reconhecem a água como necessária para a vida no planeta. Entretanto, os demais entrevistados – 34,24%, apresentam discussões significativas, mas que, indiretamente, ainda remetem à uma concepção de natureza “utilitarista”, ou seja, compreendida como recurso, por isso atribuem destaque às características como a expressividade da dimensão territorial e à forma com que se apresenta distribuída no planeta.

Informação

Quanto ao segundo tópico, pôde-se organizar os relatos em 3 categorias, levando em consideração a qualidade, a quantidade e a abordagem das informações apresentadas sobre a água.

A primeira categoria, composta por 14 estudantes – 13,33%, destaca os aspectos materiais da água, evidenciando suas características e propriedades, remetendo à uma concepção tradicional de ensino que fragmenta os fenômenos estudados e possibilita um entendimento do real de forma limitada, o que é preocupante por não representar a ideia em sua totalidade.

A água, formada por átomos de hidrogênio e oxigênio, é um recurso natural não renovável que garante a vida na Terra. É insípida, incolor e inodora e precisa ser cuidada por nós. Apresenta-se distribuída no planeta de forma heterogênea o que dificulta o acesso de todos. (Aluno).

O Brasil é o país que tem a maior reserva de água doce no planeta, essa reserva é conhecida como Aquífero Guarani que possui um volume de água de aproximadamente 55.000km³ e uma profundidade máxima que pode chegar a 1.800m. Tendo uma capacidade de recarga de até 166km³ ao ano e com a grande reserva de água subterrânea, é capaz de fornecer água potável ao mundo por duzentos anos. (Aluno).

A segunda categoria, com 36 estudantes – 34,29%, traz considerações significativas que permitem o entendimento da água dentro de um contexto social, ou seja, é descrita para além de suas características físico-químicas, assumindo papel relevante nas relações planetárias. Destaca-se por apresentar uma visão problematizadora em que tem-se a manutenção da vida no planeta como aspecto central no debate. Reflete ainda, uma concepção de ensino mais crítica e de aproximação entre a escola e a comunidade, porém, ainda difundindo uma ideia simplista de culpabilidade pelos problemas relativos à água, às ações individuais.

O problema da água vem de coisas pequenas, associadas às nossas ações no dia-a-dia, exemplo: o gasto excessivo no banho, escovando os dentes, lavando a garagem e o quintal. Ao invés de consumir água dessa forma, deveríamos pensar em maneiras alternativas, como o aproveitamento de água da chuva. As pessoas não foram educadas para cuidar do planeta. Se cada um fizer sua parte resolveremos o problema. (Aluno).

Conforme é sabido os recursos hídricos são fonte esgotáveis, ou seja, para que se mantenham em condições de atender a população do planeta é necessário que as pessoas se conscientizem da responsabilidade de cada um, com a população demorando menos no banho, escovando os dentes com a torneira desligada, etc., conseguindo assim, diminuir muito o desperdício de água. (Aluno).

A terceira e última categoria, representada por 55 estudantes – 52,38%, enfatiza a associação da utilização da água com o sistema de produção capitalista. Trata-se de uma abordagem também problematizadora, mas que tem na política e na economia a propulsão para o debate. Tratam-se de relatos que perpassam por uma concepção holística de mundo e demonstram uma superação da aparência para a chegada na essência dos problemas. Remetem ao início de um ensaio, de uma concepção pedagógica emancipatória.

Os problemas relacionados à água, estão ligados, muitas vezes, à questões políticas, à desigualdade social, onde milhares de pessoas não tem acesso à água por uma demanda do próprio sistema. Essas pessoas que não tem acesso, são pessoas que moram em regiões pobres ou em áreas de difícil acesso. A região nordestina é o lugar onde mais é afetada por escassez de recursos hídricos no Brasil, mesmo tendo cerca de 12% da água doce do mundo, é algo que ainda é muito comum de se encontrar. (Aluno).

Sabemos que a sociedade atual baseia-se no capitalismo, que preza muito por valores lucrativos e não dá tanta importância, por exemplo, para meios ambientais. Seguindo essa lógica as empresas, principalmente as que trabalham no meio industrial geram muito lixo e depositam nos rios, fazendo com que aquela água não seja adequada para o consumo humano. O problema da água é complexo. (Aluno).

Outro aspecto significativo evidenciado quanto à este tópico, foi o número expressivo de estudantes 85 – 80,95%, que compreendem a crise hídrica enquanto fenômeno material concreto e atual, declarando, em sua maior parte, o conhecimento de populações vivendo sob o denominado “estres hídrico”, conforme Figura 01.

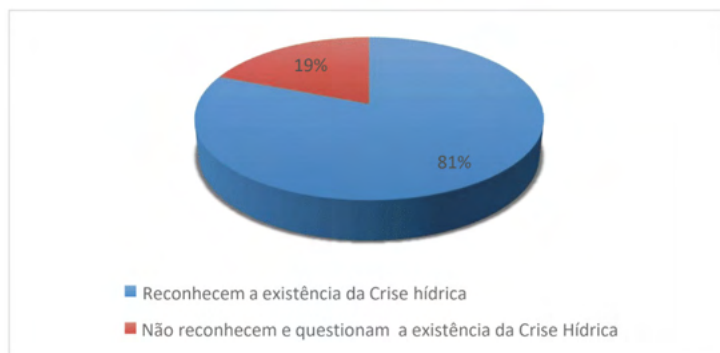


Figura 01: Posicionamento em relação a percepção de existência da Crise Hídrica.

Fonte: Autores.

Atitude

Quanto ao terceiro tópico, identificou-se unanimemente relações estabelecidas com os recursos hídricos que não refletem a vivência de problemas substanciais equiparados à falta ou a dificuldade de acesso à água potável para sobreviver. Constatou-se, enquanto realidade a ser superada, situações globais que se referem aos efeitos de uma inadequada exploração por parte do ser humano. Logo, a relação estabelecida entre os entrevistados com a água permite a consolidação da ideia em que a Crise Hídrica, quando reconhecida, trata-se de um fenômeno distante do seu contexto real, pois os efeitos vivenciados são, na maior parte das vezes, apresentados de forma dissociada do sentimento da impossibilidade de acesso à água.

Eu sei da existência da crise hídrica porque vejo nos noticiários informações sobre as mudanças climáticas, e também, relatos da existência de populações em dificuldade para ter acesso à água potável. Entendo que muitos fatores são resultados de causas naturais, porém, a interferência humana tem um grande peso, já que pode acelerar processos naturais e até mesmo gerar novos. (Aluno).

Reconheço que não tenho problema em ter acesso à água potável, a não ser quando o abastecimento de minha casa é interrompido para manutenção. Mas, nada comparado às informações que vemos na TV sobre pessoas que andam quilômetros para conseguirem uma água barrenta. (Aluno).

Outra informação significativa é que praticamente a totalidade dos entrevistados, 95 estudantes – 90,48%, incluindo aqueles que não compartilham da ideia de que existe e estamos vivenciando uma crise hídrica, compreendem a importância de ações concretas por parte da sociedade civil e das esferas governamentais para que se tenha consolidado um padrão mais harmônico de interação entre os homens e os recursos hídricos.

É de grande importância a conscientização da população por meio das mídias e outros recursos, para que o consumismo diminua. Também é necessário que o governo tome medidas em relação à interferência humana no ambiente, para assim controlar a questão do aquecimento global. (Aluno).

Existem várias formas de preservarmos a água, com maneiras mais simples e maneiras mais complexas. De maneira simples, devemos sempre manter torneiras fechadas, evitar banhos demorados, etc. Mas essas são formas que devemos praticar ao longo do nosso dia a dia.. Agora de maneira mais complexa, devemos também depender de ações governamentais. Educar e conscientizar as novas gerações sobre a importância de se preservar os recursos hídricos são ações fundamentais para se garantir a sobrevivência dos nossos rios e de todas as formas de vida na terra. (Aluno).

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou identificar que o grupo de estudantes investigado apresenta diferentes associações ao se referirem à “água”, evidenciando que trata-se de uma

temática já consolidada em debates e reflexões, independente do grau e da complexidade assumida. É expressivo o número de alunos - 65,76%, que reconhecem a importância da água associada à sobrevivência humana, ultrapassando o período denominado por muitos estudiosos na área de Educação Ambiental como sensibilização, demonstrando-se situados em um outro movimento, o de mobilização, associado à ideia do “agir sobre o mundo em busca da superação dos problemas”.

Entretanto, ao analisarmos as informações apresentadas sobre a água, evidencia-se um grupo de estudantes - 13,33%, que apresenta uma concepção fragmentada, priorizando informações relativas à sua materialidade (físico-química), o que dificulta o entendimento do fenômeno como um todo. Já, 34,28%, reconhecem a água enquanto interação social, situando-a no contexto cotidiano da vida. Porém, 52,38%, demonstram domínio de informações e conhecimentos que ultrapassam o limite da aparência, adentrando verdadeiramente na essência do fenômeno, atribuindo o grau de complexidade necessária para a busca de resolução dos problemas, associando-os às questões políticas e econômicas. Esse grupo compreende que a escassez de água está intimamente relacionada à ideologia dominante burguesa, imposta pelo sistema de produção capitalista.

Quanto as vivências no âmbito da crise hídrica, unanimemente os alunos demonstram-se distantes deste problema, por terem fácil acesso à água potável, chegando a reconhecer-se em muitos momentos como privilegiados. No entanto, este compreendem os efeitos globais que interferem na sua forma de viver, sendo que 90,48% consideram que a responsabilidade pela manutenção da água deve ser compartilhada por toda a sociedade em nível micro e macro, perpassando pelas esferas sociais locais até as governamentais.

Ao final, constatou-se que a representação social que o grupo de estudantes investigado possui acerca da água cria aberturas para que práticas pedagógicas emancipatórias sejam planejadas, estabelecidas e concretizadas, promovendo assim, mudanças sociais revolucionárias.

AGRADECIMENTOS

Fica registrado o reconhecimento e a consideração por todos os estudantes que contribuíram com esta pesquisa, nos permitido a efetivação de nosso ofício de pesquisador, contribuindo para a consolidação de um mundo melhor a partir da ciência.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, F; **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. São Paulo, SP: Atlas, 2004.

BRUNI, J. C; **A água e a vida**. *Tempo Social*; Rev. Sociol USP, São Paulo, 1993. Disponível em: www.scielo.br/pdf/ts/v5n1-2/0103-2070-ts-05-02-0053.pdf

CIRILO, J. A.; **Crise hídrica: desafios e superação**. Revista USP, São Paulo, nº 106, jul./ago./set. 2015. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/110102>

DETONI, T. L.; DONDONI, P. C.; **A Escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica**. Rev. Ciênc. Admin., Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 191- 204, dez. 2008. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/rca/article/view/20>

FREIRE, P.; **Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa Editora Paz e Terra**. 36ª ed. São Paulo: Coleção Saberes, 1996.

GODOY, A. S.; **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE – Revista de Administração de Empresas. São Paulo. V. 35. n. 3. p. 21. 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>

GIBBS, B; **Análise de Dados Qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

LOUREIRO, C. F. B; **Trajatória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

MOSCOVICI, S. **The coming era of social psychology**. In: CODOL, J. P. e LEVENS, J. P. Cognitive Approaches to Social Behavior. The Hagne, Nighoff, 1982.

SANTOS, M. F. S. **Representação social e a relação indivíduo-sociedade**. Temas em Psicologia, Ribeirão Preto, SP, v. 2, n. 3, dez. 1994. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300013

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1987.

CAPÍTULO 8

AO CAMINHO DE CRIAR MOMENTOS PÓS-COLONIAIS: PROPONDO UMA DINÂMICA DE INTERCÂMBIO DE CONHECIMENTO RUMO A UMA AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

Regine Schönenberg

Doutora em Ciências Políticas
Universidade Livre de Berlim, Instituto de
Estudos Latinoamericanos (LAI)
Berlim – Alemanha

Claudia Pinzón

Mestra em Ciência Política, Candidata de
Doutorado Universidade Livre de Berlim,
Instituto de Estudos Latinoamericanos (LAI)
Berlim – Alemanha

Rebecca Froese

Mestra em Ciências do Sistema Climático
Integrado, Candidata de Doutorado
Universidade de Koblenz-Landau, Instituto de
Ciências Ambientais
Landau – Alemanha

Foster Brown

Professor Doutor de Mudanças Ambiental
Global e Desenvolvimento Sustentável
Universidade Federal do Acre, Woodwell
Climate Research Center & Parque
Zoobotânico and Centro de Ciências Biológicas
e da Natureza
Rio Branco, AC – Brasil

Oliver Frör

Professor Doutor de economia ambiental
Universidade de Koblenz-Landau, Instituto de
Ciências Ambientais
Landau – Alemanha

RESUMO: Passaram mais de 30 anos desde que as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade apareceram pela primeira vez na agenda política global. O conhecimento sobre as causas e efeitos destes processos, bem como o conhecimento sobre potenciais de mitigação e medidas de adaptação tem crescido consideravelmente desde os anos 80. No entanto, a maioria das ações para resolvê-los tem faltado. Em vez disso, uma *violência lenta* frequentemente decorrente dos efeitos colaterais das mudanças climáticas, seu efeito direto sobre as mudanças no uso do solo, bem como medidas de mitigação e adaptação, se manifestam em estruturas de poder desequilibradas e desigualdades historicamente crescentes. O envolvimento das comunidades locais é considerado essencial para contrabalançar essas continuidades coloniais, seja para fornecer uma perspectiva alternativa de desenvolvimento, formular soluções, implementar medidas ou para coletar dados. Devido à enorme distância conceitual entre pesquisador*s, polític*s e morador*s locais, a comunicação adequada dentro dos projetos de cooperação é decisiva para alcançar o sucesso. Esta contribuição deve ser entendida como um apelo à troca de perspectiva e uma proposta para o estabelecimento de uma rede local a global de aprendizagem mútua rumo a uma Amazônia sustentável e democrática.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, co-produção de conhecimento, sociedade civil, momentos pós-coloniais, pontos de ruptura.

ON THE WAY TO CREATING POST-COLONIAL MOMENTS: PROPOSING A DYNAMIC KNOWLEDGE EXCHANGE TOWARDS A SUSTAINABLE AMAZÔNIA

ABSTRACT: More than 30 years have passed since climate change and biodiversity loss first appeared on the global political agenda. Knowledge about the causes and effects of these processes as well as knowledge about potential mitigation and adaptation measures has grown considerably since the 1980s. Nevertheless, action toward solving them has mostly been lacking. Instead, a slow violence often stemming from the side effects of climate change, its direct effect on land use change as well as mitigation and adaptation measures is manifested in imbalanced power structures and historically grown inequalities. The involvement of local communities is considered essential to counterbalance these colonial continuities, be it to provide alternative perspective for development, formulate solutions, implement measures, or to collect data. Due to the enormous conceptual distance between researchers, politicians, and local populations, proper communication within cooperation projects is decisive for achieving success. This contribution should be understood as a call for exchange of perspectives and a proposal for the establishment of a local to global network of mutual learning towards a sustainable and democratic Amazônia.

KEYWORDS: Amazônia, knowledge co-production, civil society, post-colonial moments, tipping points.

1 | INTRODUÇÃO

Em 1987, o relatório “Our Common Future” (Nosso Futuro Comum), publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecido como o Relatório Brundtland, colocou as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade pela primeira vez na agenda política global (WCED, 1987). Desde já, o conhecimento sobre esses desafios cresceu consideravelmente, enquanto que, na maioria das vezes, faltaram ações resolvê-los. BERG (2019) descreve esta discrepância como um problema de conhecimento de segunda ordem, expressando que o fator limitante não é a disponibilidade de conhecimento sobre *o que* está acontecendo, mas *como* enfrentamos estes desafios. Em outras palavras, é o *conhecimento da ação* que nos falta. Também na sociologia das mudanças climáticas, a hipótese da falta de conhecimento tem sido criticada há anos (DIETZ et al. 2020). Equanto o conhecimento é importante, precisa ser associado a outros fatores, incluindo o poder político e desequilíbrios de poder existentes. Alguns pesquisadores do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) estão até mesmo perguntando que diferença mais relatórios farão, quando apenas confirmam o chamado para ação (New York Times, 2022). Embora cada relatório seja um esforço enorme e plurianual de pesquisadores e representantes de 195 governos, os relatórios deliberadamente não prescrevem políticas para os governos decretarem. A geração de conhecimento pós-colonial tem o potencial de preencher a lacuna no fornecimento de conhecimento sobre ações orientadas a soluções.

Atualmente, o ponto de ruptura para a transformação irreversível da maior floresta

tropical em savana está sendo atravessado (LAPOLA *et al.*, 2018, LOVEJOY & NOBRE 2019), e mesmo assim observamos uma falta de comunicação em termos iguais, superando as continuidades coloniais (GROSFOGUEL, 2008) entre a ciência e os detentores de conhecimento local. Para enfrentar esses problemas, o lugar para construir conjuntamente o conhecimento de transformação pós-colonial (JAHN *et al.*, 2012) deveria ser o lugar onde as continuidades coloniais se mostram em problemas ambientais y sociales - na própria Amazônia. A segunda mensagem central do Local Biodiversity Outlooks 2 diz:

“Superar o dualismo, a separação e os desequilíbrios nas relações entre os seres humanos e a natureza é central para enfrentar as crises de biodiversidade e saúde, incluindo o surgimento de doenças zoonóticas e pandemias. Interações e parcerias sustentadas entre ciências e sistemas de conhecimento indígenas e locais - inclusive de mulheres, homens, idosos e jovens - são enriquecedores para a resolução de problemas contemporâneos com holismo e reciprocidade. Os modos indígenas de conhecer e ser evocam e inspiram novas narrativas e visões da cultura e da natureza trabalhando juntas dentro de uma Terra viva e sagrada.” (Forest Peoples Programme, 2020, p.1)”

Porém, conceitos como mudanças climáticas ou biodiversidade nasceram e foram refinados em fóruns globais (WILSON, 1988, 1992; PIECHOCKI, 2007, RADKAU, 2011). Os respectivos discursos estão sendo negociados entre políticos, cientistas e, geralmente, segmentos altamente especializados da sociedade civil. A organização de cadeias de causas e efeitos nesses conceitos permanece muitas vezes alienados do conhecimento, da imaginação e das lógicas locais. Entretanto, quando se trata da implementação de políticas derivadas das respectivas convenções e acordos globais, como estratégias de preservação, adaptação e mitigação, de repente surge o desejo de conectar ao conhecimento e às experiências locais. Frequentemente, isto vem acompanhado com a desafiadora tarefa de preencher a lacuna comunicativa entre os diferentes sistemas de conhecimento (PEREZ RUIZ & ARGUETA VILLAMAR 2011). Esta não é apenas uma tarefa demorada, mas também exige, em particular d*s ‘especialistas’, um grau de abertura, a diferentes sistemas de conhecimento e a vontade de refletir sobre sua própria posicionalidade, de ser surpreendido e de reconsiderar os seus próprios preconceitos.

Com relação à comunicação científica transdisciplinar, não lidamos com uma ‘lacuna’ comunicativa, mas com toda uma cascata de barreiras tangíveis na aproximação “do local” (SCHÖNENBERG *et al.*, 2017, VERRAN, 2002, O’LEAR, 2015). Isso começa com as questões de pesquisa que tradicionalmente têm que se encaixar na lógica de uma chamada que garante o financiamento do respectivo projeto de pesquisa. A chamada é originada de linhas de pesquisa ligadas a iniciativas globais, por exemplo, o Acordo de Paris emitida pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC, 2015), decisões sobre biodiversidade florestal, emitidas pela Convenção sobre Diversidade Biológica (UNEP/CDB, 2008) ou um consenso ministerial de um país de que a pesquisa deve fornecer conhecimentos sobre pontos de ruptura, vitais para o bem-estar humano.

Dentro dessas presunções e de algumas palavras-chave, como “interdisciplinaridade”, “transdisciplinaridade” e “co-produção de conhecimento” o projeto está sendo elaborado - no melhor de tudo casos em conjunto com parceiros científicos locais (que também estudaram frequentemente em universidades ocidentais) e com a ajuda de um ou dois oficinas locais de partes interessadas. Ao mesmo tempo, as questões essenciais para a construção de conhecimentos transformativos ficam por responder: “investigação para quê” e “para quem” (LEYVA SOLANO, 2016, p. 40). Agora, o mais tardar, torna-se óbvio que a verdadeira co-produção exigiria muito mais tempo, para superar as continuidades coloniais, manifestadas em diferentes percepções da ‘verdade’, que sejam conceituais, culturais, filosóficas, espaciais, temporais e, lingüísticas.

Muit*s cientistas ocidentais buscam uma comunicação em termos iguais e, às vezes, ganham um vislumbre do conhecimento enraizado localmente através da comunicação e observações dos habitantes da região de pesquisa. Entretanto, os projetos tradicionais de pesquisa deixam pouco espaço para uma comunicação aprofundada, enquanto pressionam por resultados e publicações rápidas. Com este trabalho, propomos uma dinâmica para criar espaços não hierárquicos de diálogo, aprendizagem mútua e lugares para propor soluções, baseadas nas necessidades locais e globais e levando em conta os limites dos recursos naturais.

2 | QUADRO TEÓRICO

Seguindo a Hulme (2018, p. 335), argumentamos que, como cientistas, devemos parar o fluxo de novas propostas que respondam a soluções fracassadas de problemas conhecidos e, em vez disso, buscar uma compreensão mais profunda da reprodução de estilos de vida insustentáveis e sua superação.

“The challenge of responding to climate change is to turn our gaze away from making firmer, newer, or more integrated scientific knowledge and instead to ask why enacting directed change is so hard to accomplish. It is less about asserting firmer facts about the world or constructing less uncertain projections of the future. Rather, it is more about cultivating appropriate public spheres of contestation and deliberation about multiple and diverging worldviews, beliefs, and value systems.”

Hulme nos lembra os poderes limitados da agência humana devido à alta complexidade dos sistemas climáticos, ecológicos e sociais e suas grandes incertezas. Hulme traça a arquitetura da governança climática e se refere a um chamado da comunidade científica para os formuladores de políticas para que integram as perspectivas dos sistemas de conhecimento locais em suas análises. Segundo ele, a fusão do conhecimento científico baseado em métodos e do conhecimento local holístico pode resultar no fechamento das lacunas de conhecimento em falta - apesar das diferentes visões do mundo. Mas como se pode conseguir essa fusão? Será provavelmente mais do que uma lacuna

comunicativa, devido “ao problema de que as difíceis dimensões normativas da relação entre conhecimento, valores e ação não foram suficientemente atendidas” (Hulme, 2018, p. 334). Nossa proposta apresentada tem como objetivo seguir este caminho traçado.

Várias abordagens para preencher a lacuna de comunicação a partir de diferentes perspectivas estão disponíveis, como compilado por del Mar Delgado-Serrano et al. (2017). Além disso, o trabalho de Verran (2002) sobre momentos pós-coloniais pode ser uma descrição inovadora para a necessária mudança de paradigmas. Ela descreve um encontro entre cientistas ocidentais e proprietários de terras aborígenes no decorrer de um workshop sobre regimes de incêndio, o que acabou levando a uma cristalização da consciência em relação às várias formas de preconceito sobre a folclorização do conhecimento local. Verran descreve como o processo de decisão dos aborígenes para descobrir o tempo e o lugar para queimar, parecia arbitrário para a racionalidade ocidental e foi recebido com incompreensão e ignorância. Verran (2002) continua com uma elaboração do que seria necessário para fomentar momentos de compreensão pós-coloniais: interesse mútua pela construção discursiva do mundo e com tempo suficiente para a aproximação e o diálogo mútuo.

Estas diferentes realidades e epistemologias são criadas pelo que Hannah Arendt chama de „doxa” ou opinião que situa-se entre o subjetivo e o objectivo e é mais parecida à verdade da própria experiência no mundo do que a uma verdade absoluta (ARENDR, 2000, p. 555). A importância dessa opinião no espaço político resume-se ao seguinte: para evitar que uma política se torne uma tirania, todos devem estar dispostos a integrar as múltiplas perspectivas da comunidade política. No pensamento de Arendt, é inconcebível construir políticas sem primeiro consultar as pessoas que serão afetadas por elas. A incapacidade de consultar e dialogar sobre o desenvolvimento de políticas, para ela, é um sinal de tirania e contra a sua compreensão da democracia (FRY, 2009, p. 38-39). Através das palavras que acompanham as ações, as ações podem ser ligadas umas às outras e assim formar ligações entre diferentes indivíduos dentro da sociedade que não são inteiramente globais nem locais mas sim *glocal* Swyngedouw (1997).

Partimos do pressuposto de que a criação de um nível comunicativo eficaz entre diferentes sistemas de conhecimento é um desafio extraordinário. Mesmo na presença de condições favoráveis, como um interesse genuíno no conhecimento tradicional e indígena, continua sendo difícil encontrar um ponto de referência para um intercâmbio não-hierárquico. O conceito do momento pós-colonial apóia a prática de identificação com um objetivo comum que é alcançado através de uma generalização de práticas comparáveis. A tensão remanescente em sua construção pode ser superada pela narração de exemplos práticos que se enquadrem nas generalizações, apoiados pelo respeito mútuo pelas diferenças. Aqui localizamos a possibilidade de teorizar conjuntamente, apontando diferenças e nomeando semelhanças. Enquanto os acadêmicos ocidentais que trabalham no Sul Global muitas vezes se encontram no campo das tradições coloniais, a busca de momentos pós-

coloniais oferece a chance de romper as relações tradicionais de poder e realocar a gestão de processos. Esta última aumenta as opções de cooperação, respeitando as diferenças e reconhecendo o passado colonial. Resumindo, a idéia de um momento pós-colonial aponta para possibilidades de confiança num senso comum de certeza incorporada na prática; nas palavras de Verran (2002, p. 757), “um ponto de partida para a troca de conhecimento não hierárquico entre diferentes sistemas de conhecimento”. Assim, a procura por momentos pós-coloniais pode levar a uma atitude precisa para iniciar o diálogo necessário.

Ademais há outra leitura do “colonial” que vai além do discurso pós-colonial e aceita que nações, estados e comunidades, assim como corpos e identidades, estão engajados como ainda colonizados e resistindo ao encontro colonial. Este discurso anticolonial vai além do momento pós-colonial porque envolve o reconhecimento das estruturas coloniais ainda existentes e, ao tornar visíveis as interconexões desiguais de poder, oferecendo a possibilidade aos sujeitos colonizados e marginalizados de projetar seus próprios futuros (Simmons & Sefa Dei 2012, p. 67-68). Então, sem esquecer a existência de violência epistemológica causada por processos coloniais que permeiam as trocas entre os chamados conhecimentos locais ou indígenas e os conhecimentos ocidentais (PÉREZ RUIZ & ARGUETA VILLAMAR, 2011), os espaços de diálogo podem fornecer uma base para marcar o caminho global para encontrar soluções para as crises atuais, mas adaptadas à comunidade política local. Assim, estes espaços de diálogo horizontais podem ser locais para reconhecer as diferentes comunidades de saber, o desbalanço de poder e para trabalhar na de-construção das violências e construção de soluções justas.

3 | APRESENTAÇÃO DE UMA PROPOSTA PRÁTICA E DISCUSSÃO

3.1 Formação de Alianças

Nós propomos os seguintes passos práticos no caminho em direção alianças ativas entre a academia e a sociedade civil indígena e não indígena no nível local com parcerias globais - pois, falamos de redes *glocals*:

1º passo: Estabelecimento de uma estrutura conceitual glocal para a co-produção e intercâmbio de conhecimentos não hierárquicos, interculturais, inter- e transdisciplinares numa base participativa em relação ao conteúdo e à forma; contribuindo e construindo sobre estruturas existentes e referindo-se às experiências e cooperações existentes.

2º passo: Estabelecimento e credenciamento de um curso inter- e transdisciplinar de pós-graduação virtual nas universidades e institutos de pesquisa da Amazônia, com elementos de campo sobre mitigação e adaptação às mudanças climáticas e perda de biodiversidade, de uma perspectiva de baixo para cima.

3º passo: Trabalho em rede com instituições de pesquisa na região Amazônica e mais além; trabalho em rede com redes da sociedade civil e com associações econômicas

e de desenvolvimento, visando o diálogo intersetorial numa localidade local.

4º passo: Estabelecimento de uma estrutura de intercâmbio regular para pesquisadores seniores e juniores, assim como para detentores de conhecimento local ao longo das cooperações nacionais e internacionais existentes.

5º passo: Desenvolvimento de publicações científicas conjuntas, seminários virtuais e outros formatos de publicação para um público geral, tais como podcasts, recomendações políticas, material educativo para as escolas para garantir a comunicação e o diálogo sobre as mudanças climáticas a perda e o cuidado da biodiversidade em varias formas.

3.2 Aprendizagem Mútua

Cercados por florestas tropicais, inúmeros conflitos (em particular conflitos fundiários), uma economia local diversificada dentro das ligações e tendências globais e uma cultura acadêmica viva em várias universidades locais e ONGs de pesquisa, o objetivo é institucionalizar uma cultura de comunicação não-hierárquica, intercultural, inter e transdisciplinar sobre as relações homem-natureza.

Portanto, seguindo os passos descritos acima, pretendemos trabalhar no seguinte ciclo de aprendizagem mútua (veja o gráfico 1).



Gráfico 1. Ciclo de Aprendizagem (apresentação própria).

Diálogo com múltiplos atores sobre temas relevantes comuns, p.ex. mudança de valores culturais e os seus impactos sobre o uso e significado da terra; também envolvendo pessoas de diferentes gerações, jovens e velhos;

Mediação de conflitos: p.ex. conflitos de uso da terra, invasões em áreas protegidas, desrespeito às terras indígenas; a criminalização de áreas rurais por guerras de gangues;

Co-produção transdisciplinar de conhecimento científico: p.ex. abordagens para a desaceleração dos pontos de ruptura relacionados ao clima e à biodiversidade; potenciais e limitações dos mercados de produtos florestais não madeireiros locais e globais como instrumentos de mitigação;

Qualificação: Mestrado e doutorado com perfis inter e transdisciplinares para o enfrentamento de problemas complexos nos contextos da mudança climática e da perda de biodiversidade em todas as escalas;

Desenvolvimento de futuros comuns: Acompanhamento do desenvolvimento de cenários participativos e modelagem relacionada em escalas locais, regionais e globais;

Insumos de conhecimento para ações urgentes: grilagem, seca, enchentes, incêndios, gestão de risco.

Ao mesmo tempo em que se faz a iteração através deste ciclo, a análise de possíveis aliados e financiadores que apoiam o movimento de debates e decisões continua. Na busca de soluções para a continuidade de nossos sistemas de suporte de vida do planeta dos centros globais para as periferias, a superação das continuidades coloniais através da mudança de perspectivas inclui a de-ierarquização do diálogo e a desconstrução de conceitos técnico-científicos (O'LEAR, 2016).

3.2.1 Exemplo: Diálogos sobre produtos da floresta

O estilo de vida atual de muitas regiões da Amazônia depende da disponibilidade e boa gestão de produtos extrativistas como borracha, açaí e castanha-do-pará. Os atores envolvidos são integrados a cadeias de valor intransparentes que vão desde a floresta tropical até a loja ocidental (orgânica). Como a vida sustentável e a justiça ambiental poderiam ser garantidas dentro desta estrutura é uma questão de negociação e participação. Uma idéia é promover diálogos no espaço sociocultural dos coletores de castanha-do-pará como um caminho para fortalecer a justiça ambiental.

3.2.2 Exemplo - Diálogos sobre a chuva

A região amazônica é uma floresta tropical em seu significado próprio: rios voadores de convecção úmida são gerados e garantem a chuva, não apenas localmente, mas para todo o continente. Já não há água suficiente para a agricultura no sul do Brasil e na Argentina - muitas vezes sofrida por membros da família das mesmas pessoas que desmatam a Amazônia para a produção de gado e soja mais ao norte. Uma idéia é promovemr diálogos com todos os protagonistas promovendo o aprendizado entre pares em rios voadores.

3.2.3 Exemplo - Diálogos sobre incêndios

Quanto mais árvores forem retiradas da floresta, mais fácil será a propagação dos incêndios durante a estação seca, que é mais seca do que nunca devido aos impactos da

mudança climática. A queima para plantar é culturalmente embutida e uma técnica cultural que precisa ser renegociada devido às novas condições de enquadramento. Diálogos sobre incêndios, pretendem gerar conhecimento de transformação junto com as populações tradicionais que tem o conhecimento de gerações así como com os modernos bombeiros trabalhando na Amazônia.

4 | CONCLUSÕES

Identificamos tanto o discurso decolonial quanto os momentos pós-coloniais como elementos que abrem o espaço para a formação de um corpo ampliado de conhecimento. Este corpo é integrado a partir de conhecimentos locais e ancestrais que muitas vezes não têm sido levados em conta com profundidade (SIMMONS & SEFA DEI 2012, p. 72). Por esta razão, nosso objetivo é criar estruturas de comunicação e ensino que apoiem o processo de preenchimento destas lacunas de conhecimento ou tornem visível o conhecimento já existente de populações tradicionais e indígenas. Para poder superar a cascata de barreiras tangíveis na aproximação “do local” precisamos de espaços institucionalizados e não hierárquicos de diálogo que prevejam e permitam a co-produção de conhecimento de baixo para cima em todas as escalas. Este processo requer, tempo, recursos monetários e recursos humanos nas fases de formulação e implementação de projetos que visam criar momentos pós-coloniais.

REFERÊNCIAS

ARENDRT, H., **The portable Arendt**. New York: Penguin Books, 2000.

BERG, C., **Sustainable Action: Overcoming the barriers**. Routledge studies in sustainability. Milton Park, Abingdon, Oxon, New York, NY: Routledge, 2020. <https://doi.org/10.4324/9780429060786>

DEL MAR DELGADO-SERRANO, M., MISTRY, J., MATZDORF, B., LECLERC, G., **Community-based management of environmental challenges in Latin America and the Caribbean**. Ecology & Society 22, 2017.

DIETZ, Th., SHWOM, R.L., WHITLEY, C.T., **Climate Change and Society**, Annual Review of Sociology, Vol. 46:135-158, 2020, <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-121919-054614>

FOREST PEOPLES PROGRAMME, **Local Biodiversity Outlooks 2: The contributions of indigenous peoples and local communities to the implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and to renewing nature and cultures**. A complement to the fifth edition of the Global Biodiversity Outlook (ISBN 978-0-9955991-9-2), 2020, <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/lbo-2-en.pdf>

FRY, K. A., **Arendt: A guide for the perplexed**. London, New York: Continuum, 2009.

GROSFUGUEL, R., **Para descolonizar os estudos de economia política e os estudos pós-coloniais: Transmodernidade, pensamento de fronteira e colonialidade global**. Revista Crítica de Ciências Sociais. (80), 115-147, 2008. <https://doi.org/10.4000/rccs.697>

HULME, M., **“Gaps” in climate change knowledge: Do they exist? Can they be filled?** Environmental Humanities 10, 2018, p. 330-337.

JAHN, T., BERGMANN, M., KEIL, F., **Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization**. Ecological Economics 79, 2012, p. 1-10.

LAPOLA, D.M., PINHO, P, QUESADA, C.A., **Limiting the high impacts of Amazon forest dieback with no-regrets science and policy action**, PNAS, November 5, 2018 | 115 (46), 2018, <https://doi.org/10.1073/pnas.1721770115>.

LEYVA SOLANO, X., **Pueblos en resistencia, justicia epistémica y guerra**, Cuadernos de Antropología Social, núm. 44, 2016, pp. 37-50. ISSN: 0327-3776.

LOVEJOY, Th., E. & NOBRE, C., **Amazon tipping point: Last chance for action**, Science Advances, 20 Dec 2019, Vol 5, Issue 12, 2019, 10.1126/sciadv.aba2949.

New York Times, **These Climate Scientists Are Fed Up and Ready to Go on Strike**. <https://www.nytimes.com/2022/03/01/climate/ipcc-climate-scientists-strike.html>. Accessed: 03/08/2022.

NIXON, R., **Slow Violence and the Environmentalism of the Poor**. Harvard University Press, 2011.

O'LEAR, S., **Climate science and slow violence: A view from political geography and STS on mobilizing technoscientific ontologies of climate change**. Political Geography 52, 2016, p. 4-13.

PÉREZ RUIZ, M.L., ARGUETA VILLAMAR, A., **Saberes indígenas y dialogo intercultural**, Cultura representaciones soc vol.5 no.10 Ciudad de México sep. 2011, 2011, p. 31-56, ISSN 2007-8110.

PIECHOKI, R., **„Biodiversität“ - Zur Entstehung und Tragweite eines neuen Schlüsselbegriffs**. In: Potthast, T. (Bearb.): Biodiversität - Schlüsselbegriff des Naturschutzes im 21. Jahrhundert. (Naturschutz und Biologische Vielfalt, 48). Bonn: Bundesamt für Naturschutz, 2007, p.11-24.

RADKAU, J., **Die Ära der Ökologie**, Beck, München, 2011.

SCHÖNENBERG, R. **Collateral Damage of Global Governance on the Local Level: An Analysis of Fragmented International Regimes in the Brazilian Amazon**, in: Abel Polese Alessandra Russo • Francesco Strazzari eds. Governance Beyond the Law. The Immoral, The Illegal, The Criminal, Palgrave, 2019.

SCHÖNENBERG, R. et al., **Experiences of inter- and transdisciplinary research – a trajectory of knowledge integration within a large research consortium**; Erdkunde 71(3), 2017, p.177-193, DOI: 10.3112/erdkunde.2017.03.02.

SIMMONS, M.; SEFA, D.; GEORGE, J., **Reframing anti-colonial theory for the diasporic context**, Postcolonial Directions in Education, 1 (1), 2012, p. 67-99.

SWYNGEDOUW, E., **Neither Global Nor Local: 'Glocalization' and the Politics of Scale**. In Kevin Cox (Ed.), *Spaces of Globalization: Reasserting the Power of the Local* (pp. 137-166) 1997. London: Guilford Press. Retrieved from [https://www.research.manchester.ac.uk/portal/en/publications/neither-global-nor-local-glocalization-and-the-politics-of-scale\(65af1505-dde1-4d7f-a730-c069b2f40918\)/export.html#export](https://www.research.manchester.ac.uk/portal/en/publications/neither-global-nor-local-glocalization-and-the-politics-of-scale(65af1505-dde1-4d7f-a730-c069b2f40918)/export.html#export)

UNEP/CBD, IX/5. **Forest biodiversity**, 9th Conference of the Parties (COP 9) to the Convention on Biological Diversity. 2008. Bonn. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-09/cop-09-dec-05-en.pdf>

UNFCCC. **Adoption of the Paris Agreement**. 21st Conference of the Parties (COP 21) to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 2015, Paris. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

VERRAN, H., **A postcolonial moment in science studies: alternative firing regimes of environmental scientists and aboriginal landowners**. *Social Studies of Science* 32, 2002, p. 729-762.

WCED, 1987. **Our Common Future: The Report of the World Commission on Environment and Development** (WECD). 1987, Oxford University Press, Oxford & New York.

WILSON, E. O., (Hg.): **Biodiversity**. Washington: National Academy Press, 1988.

AS INFLUÊNCIAS DO SUPORTE BIOFÍSICO NA PAISAGEM JESUÍTICA DO MUNICÍPIO DE URUGUAIANA, RS

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/04/2022

Mariana Nicorena Morari

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8628307256411281>

Raquel Weiss

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3595339287228192>

Luis Guilherme Aita Pippi

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1655242134515277>

RESUMO: Os jesuítas chegaram a América do Sul durante o período de colonização luso-espanhola e por volta do ano de 1607, fundaram em terras da coroa espanhola, a Província Jesuítica do Paraguai, composta por um sistema de reduções dentre as quais se destacava a Redução de Yapeyú. Esta se caracterizava por apresentar a maior população e compreender em seu território a maior estância de gado jesuíta, servindo para abastecimento interno de Yapeyú, como também atendendo a reduções vizinhas que estivessem em necessidade. A sede da redução se encontra em terras que hoje pertencem à Argentina, mas a grande estância jesuíta e suas estruturas se localizam na outra margem do rio Uruguai, encontrando-se em território hoje pertencente

ao município de Uruguaiana, fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Os jesuítas criaram uma paisagem específica que teve grande influência sobre a formação identitária da região. Neste sentido, a bibliografia existente sobre o tema em questão, aponta como se deram as escolhas dos locais onde foram implantadas tais estruturas, sempre as vinculando aos fatores biofísicos locais. Assim, trazendo ao principal objetivo deste artigo, buscou-se investigar e confirmar como as teorias das influências ambientais determinaram a paisagem cultural jesuítica que compõe a estância de Yapeyú. Para este propósito, foi utilizada uma metodologia composta por dois momentos, iniciando com revisão de literatura, destacando as teorias encontradas e após confrontando-as com os dados obtidos através de softwares de geoprocessamento. Pretende-se que ao final deste artigo seja possível confirmar como a paisagem natural da época influenciou no posicionamento das estruturas remanescentes da estância de Yapeyú.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem Jesuíta. Suporte Biofísico. Geoprocessamento.

THE INFLUENCES OF BIOPHYSICAL SUPPORT IN THE JESUIT LANDSCAPE OF THE MUNICIPALITY OF URUGUAIANA, RS

ABSTRACT: The Jesuits arrived in South America during the period of Spanish and Portuguese colonialism and, around 1607, they founded the Jesuit Province of Paraguay in the lands of the Spanish crown, consisting of a system of reductions, among which the Reduction of Yapeyú. This was characterized by

being the most populous and comprising in its territory the largest Jesuit cattle ranch, serving for internal supply of Yapeyú, as well as serving neighboring reductions that were in need. The headquarters of the reduction is located on lands that today belong to Argentina, but the large Jesuit ranch and its structures are located on the other side of the Uruguay River, in a territory that today belongs to the municipality of Uruguaiana, on the western border of Rio Grande do Sul. The Jesuits created a specific landscape that had a great influence on the identity formation of the region. In this sense, the existing bibliography on the subject in question, points out how the choices of the places where such structures were implanted were made, always linking them to the local biophysical factors. Thus, bringing the main objective of this article, we sought to investigate and confirm how the theories of environmental influences determined the Jesuit cultural landscape that makes up the Yapeyú ranch. For this purpose, a methodology composed of two moments was used, starting with a literature review, highlighting the theories found and then comparing them with the data obtained through geoprocessing software. It is intended that at the end of this article it will be possible to confirm how the natural landscape of the time influenced the positioning of the remaining structures of the Yapeyú ranch.

KEYWORDS: Jesuit Landscape. Biophysical Support. Geoprocessing.

1 | INTRODUÇÃO

A Companhia de Jesus foi uma organização religiosa que buscava espalhar o cristianismo por meio da conversão de ateus e pagãos. Os padres pertencentes a esta organização eram conhecidos como jesuítas e tiveram importância fundamental na formação do Brasil. Nas chamadas reduções, no período do Brasil colônia, eles agrupavam os índios a fim de catequizá-los, alfabetizando-os e ensinando sobre música e escultura.

Devido às invasões bandeirantes, que visavam escravizar os índios locais, os jesuítas se deslocaram para a região sul do país, que na época era colônia da coroa espanhola, e neste território fundaram a maior e mais populosa missão jesuíta, a Redução de Yapeyú ou Japeju. Foi nesta redução que os jesuítas introduziram o gado nas estâncias, ensinando aos índios as técnicas de plantio e manejo com o gado.

O recorte deste estudo são os remanescentes da Estância de Yapeyú que se encontram compondo a paisagem rural do município de Uruguaiana, cidade da fronteira-oeste do estado do Rio Grande do Sul.

O objetivo do artigo foi compreender a influência que os recursos naturais biofísicos tiveram para a definição dos locais onde seriam implantados os principais elementos que representam a Estância de Yapeyú, tendo sido esta a maior estância de gado jesuíta, que abastecia a redução e fornecia animais para outros povoados missioneiros em necessidade.

Para este estudo foi realizada pesquisa bibliográfica e documental para que fosse possível entender os motivos que são apresentados para a implantação dos elementos da paisagem da Estância de Yapeyú. E um segundo momento foi feito georeferenciamento dos pontos jesuítas e aspectos ambientais para a realização de análises nos *Softwares ArcGIS*

e *Google Earth Pro*, com a finalidade de encontrar resultados que pudessem confirmar ou refutar as teorias que associam o posicionamento das estruturas com influências ambientais.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

O descobrimento da América ocorre em um momento de transição entre a Idade Média e o Renascimento na Europa, período em que novas ideias se formavam e que conceitos antigos começavam a ser criticados. Levando em conta as novas concepções sociais, econômicas e culturais, a Igreja entra no centro das discussões da época, onde o seu poder e influência exercidos sobre os reis começam a ser questionados (SERRES, 2017). Essa fase de instabilidade na Igreja Católica se dá principalmente por conta da Reforma Protestante e o crescimento de outras religiões.

É em meio a este cenário que em 1534, Inácio de Loyola funda a Companhia de Jesus, reconhecida pelo Papa Paulo III em 1540, se tornando um dos principais instrumentos da Igreja Católica contra a Reforma Protestante. Conforme Neto e Maciel (2008), o objetivo da Companhia era sustar o avanço protestante da época por meio da ação missionária, onde procuravam converter à fé católica os povos das regiões que estavam sendo colonizadas na época.

Os mesmos autores contam ainda que em 1549, partiu de Lisboa uma embarcação trazendo os primeiros jesuítas para as Américas, desembarcando na região da Bahia, área que pertencia à colônia portuguesa. Na época da chegada dos missionários, a América era dividida de acordo com o Tratado de Tordesilhas que estabelecia os limites das possessões entre a coroa espanhola e a coroa portuguesa.

No mesmo ano em que chegam a América, o Padre Manoel da Nóbrega funda a Província Jesuítica do Brasil, em território português, tendo como sede São Paulo. Alguns anos depois em 1568, é fundada a Província Jesuítica do Peru, sendo a primeira em território espanhol (SOSTER, 2014 apud SNIHUR, 2007).

Com o solo sul-americano dividido entre Portugal e Espanha, surgem distintas formas de colonização, como os bandeirantes paulistas, que exploravam o território português em busca de ouro e de escravizar o indígena. Em contraponto, os missionários jesuítas, que buscavam uma abordagem amistosa e integradora em relação aos povos indígenas (SOSTER, 2014).

De acordo com Fitz (2011), as primeiras ações jesuíticas eram do tipo “missão” que consistia em incursões de missionários aos aldeamentos indígenas, onde os indígenas permaneciam em seus territórios e os missionários visitavam as aldeias de tempos em tempos a fim de convertê-los. Porém o método se mostrava ineficaz, pois os indígenas não incorporavam a mensagem dos jesuítas no seu universo. Serres (2017) aponta que é a partir de 1610, que se inicia o processo a instalação do sistema reducional na América

Espanhola, onde os índios eram chamados a abandonar suas aldeias e ocuparem as chamadas reduções, locais escolhidos pelos jesuítas de forma a isolar os índios para que não fossem capturados pelos bandeirantes e pudessem ser catequizados de acordo com a doutrinação cristã.

Em 1607 é criada a Província Jesuítica do Paraguai, abrangendo os atuais territórios do Paraguai, parte da Bolívia, a Argentina, o Uruguai e o Sudoeste do Brasil (FITZ, 2011). A província era constituída de diversos povoados, denominados de reduções, dos quais se destaca a Redução de Yapeyú, fundada no ano de 1626, situada na atual província de Corrientes, na Argentina, à margem direita do rio Uruguai. Alguns anos depois, em 1660, na margem oposta do rio, é fundada a estância que recebe o mesmo nome e que representaria a maior estância de gado jesuíta, tendo como limites os rios Ibicuí, Uruguai, Quaraí e Ibirapuitã (MARCHIORI et al., 2013).

As reduções jesuíticas prosperam até aproximadamente 1750, quando as coroas espanhola e portuguesa assinam o Tratado de Madri, estabelecendo novos limites entre as colônias e cedendo as terras dos chamados Sete Povos das Missões aos portugueses (SOSTER, 2014). Segundo Hahn (2021), os indígenas apresentaram resistência em abandonar a região, desencadeando a Guerra Guaranítica, que culminou com o massacre da população Guarani por parte dos portugueses e espanhóis e a expulsão dos jesuítas, acusados de influenciar a resistência indígena.

2.1 As estruturas jesuíticas: Redução, estância e postos de pastoreio

As reduções jesuíticas funcionavam como um sistema, de acordo com Soster (2014), era imprescindível que se localizassem próximas umas as outras, ligadas por caminhos terrestres e fluviais que permitiam a facilidade na comunicação e a segurança do conjunto.

Para a escolha do local de implantação eram levados em conta, diversos fatores biofísicos, priorizando locais próximos aos rios, para o abastecimento de água, mas sempre levando em conta a topografia, optando por sítios mais elevados, garantindo a segurança estratégica e a defesa territorial (NETO, 2012).

As reduções possuíam um traçado urbano sempre muito semelhante, com praça central, onde se destacava a igreja, junto a ela estava a casa dos padres, a escola, oficinas, armazéns e a horta. As casas dos índios ficavam no entorno da praça e havia ainda hospedaria para viajantes, porém esta se localizava mais afastada das reduções, para que visitantes não tivessem contato com os índios (MACIEL; RODRIGUES, 2018).

De acordo com Kern (2007), para suprir as necessidades de produção de alimentos, além das hortas localizadas na região urbana, as reduções tinham ainda “uma constelação de estabelecimentos satélites”, compostos pelas fazendas e suas estruturas subsidiárias, como currais, mangueiras para criação de gado, ervais e campos agrícolas.

As estâncias tinham como função atender a demanda interna de sua redução, quanto ao fornecimento de carne, couro e outras matérias-primas (MACIEL; RODRIGUES, 2018).

Porém em caso de necessidade, serviam ainda como auxílio a outras reduções vizinhas.

Localizavam-se em grandes áreas separadas das reduções e contavam com um povoado próprio para a criação do gado, composto por casas, capelas, lavouras e estruturas pastoris (SANTOS, 2019).

Haviam ainda os postos de pastoreio, organizados de modo a diminuir as grandes distâncias percorridas pelo gado. Os postos funcionavam como unidades menores da estância (FARINATTI, 2010). Localizados em pontos estratégicos, eram pequenos assentamentos que tinham como uma de suas principais funções a proteção para que o gado não fosse saqueado, controlando a entrada e saída de pessoas e bens (SERRES, 2017).

3 | METODOLOGIA

Este artigo configura um estudo piloto do trabalho que visa investigar a influência dos fatores biofísicos na implantação das estruturas que compunham a estância de Yapeyú. A área de estudo localiza-se no município de Uruguaiana, fronteira-oeste do estado do Rio Grande do Sul, sendo para este momento, realizado o estudo com base em dois dos postos de pastoreio que aqui existiam.

Para atender aos objetivos propostos, a metodologia foi dividida em duas etapas, iniciando com a revisão bibliográfica e documental, onde buscou-se artigos, dissertações e teses sobre a paisagem jesuítica, especialmente ligada a estância de Yapeyú. Bem como documentos que apontem a localização dos remanescentes a serem estudados.

Durante a segunda etapa, foram utilizados os *softwares* de geoprocessamento *Google Earth Pro* e *ArcMap* para realizar o mapeamento das informações e confrontar os resultados obtidos com a literatura encontrada.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao início da pesquisa documental, encontrou-se no sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Uruguaiana, o mapa rural do município, onde constam pontos de origem jesuíta. Conforme figura 1.



Figura 1 – Mapa rural do município de Uruguaiana.

Fonte: Prefeitura Municipal de Uruguaiana, 2021.

Apesar de o mapa apontar os locais dos sítios, este não indica as coordenadas geográficas necessárias para georeferenciamento.

Utilizando o *software Google Earth Pro* foram marcados os pontos dos sítios Casa Queimada e Casa Branca, tanto das sedes quanto das mangueiras, sendo estes já conhecidos da autora, foi marcado também o ponto em que hoje é a cidade de Yapeyú, na Argentina, local onde era a sede da redução, conforme figura 2.

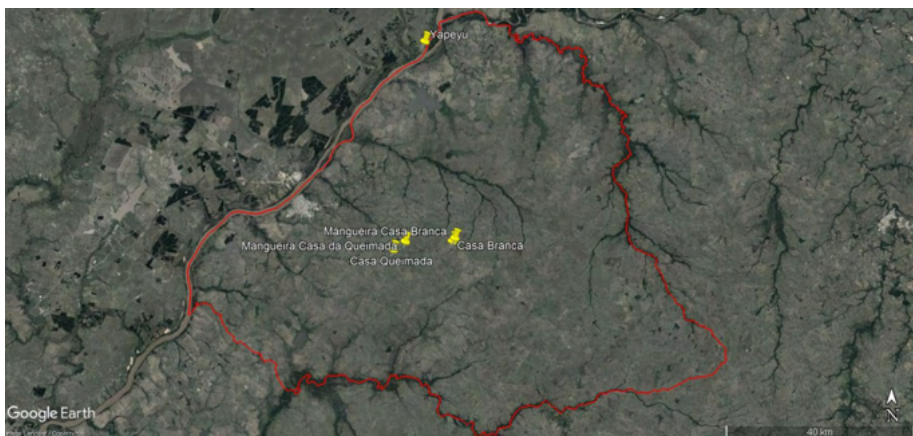


Figura 2 – Delimitação territorial do município de Uruguaiana com os pontos jesuíticos conhecidos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Os sítios marcados são antigos postos de pastoreio, que ainda mantêm parte de suas estruturas, ambos apresentavam as estruturas rurais afastados do local de alojamento.

A Casa Queimada (figura 3) apresenta uma base mais completa, se comparada às ruínas da Casa Branca (figura 4).



Figura 3 – Remanescentes das estruturas da Casa Queimada.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

A figura 3 mostra as ruínas do que seria a sede da Casa Queimada e apresenta a estrutura da mangueira de pedras com diâmetro de 80 metros, dos currais e ainda mantêm os Umbus, árvores que foram introduzidas pelos jesuítas e marcavam a posição dos postos de pastoreio. A distância entre as estruturas rurais e da sede foi medida pelo *Google Earth Pro*, distando 3 quilômetros entre elas.



Figura 4 – Remanescentes das estruturas da Casa Branca.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

A figura 4 mostra as estruturas remanescentes da Casa Branca, a sede e os resquícios das pedras de uma antiga mangueira, respectivamente. Como é possível

observar nas imagens, parte das pedras das estruturas foram removidas, possivelmente para construções de edificações posteriores, muitas tendo sido utilizadas em barragens da região. Apesar de não apresentarem um conjunto mais completo, como acontece com a Casa Queimada, as estruturas da Casa Branca apresentam uma maior proximidade, conforme indicado no *Google Earth Pro*, distando 830 metros entre sede e mangueira.

Os pontos jesuítas conhecidos foram exportados para o *software ArcMap*, onde foi adicionado um *shapefile* de delimitação territorial do município de Uruguaiana e então iniciou-se o processo de georeferenciamento do mapa rural através da identificação de pontos, conforme apresentado na figura 5.

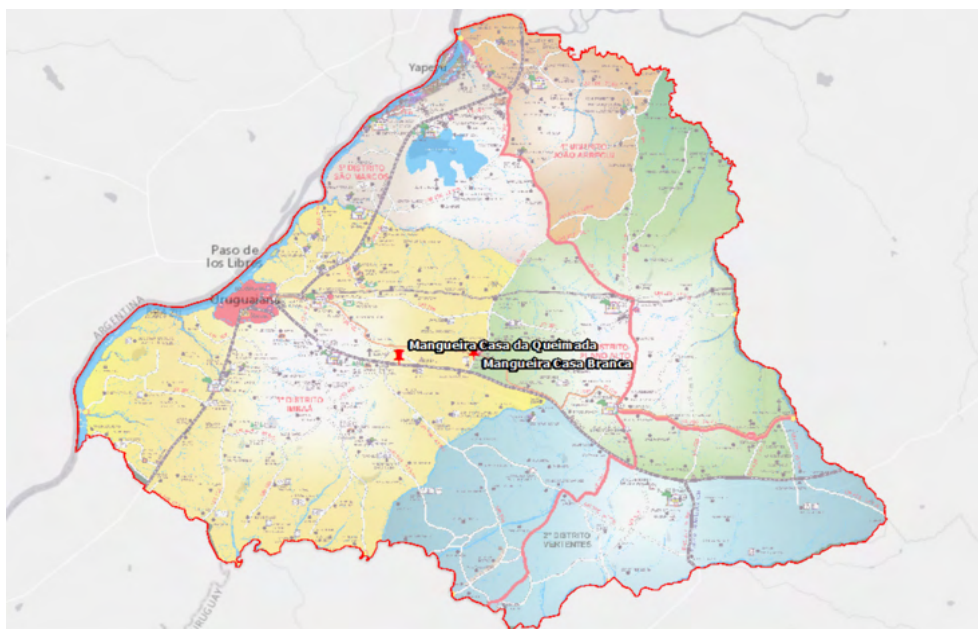


Figura 5 – Mapa rural de Uruguaiana Georeferenciado.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Mesmo após o georeferenciamento, verificou-se através dos pontos conhecidos que o mapa ainda apresentava um nível de erro razoavelmente elevado para que pudéssemos marcar os outros sítios existentes, conforme apresentado na figura 6.

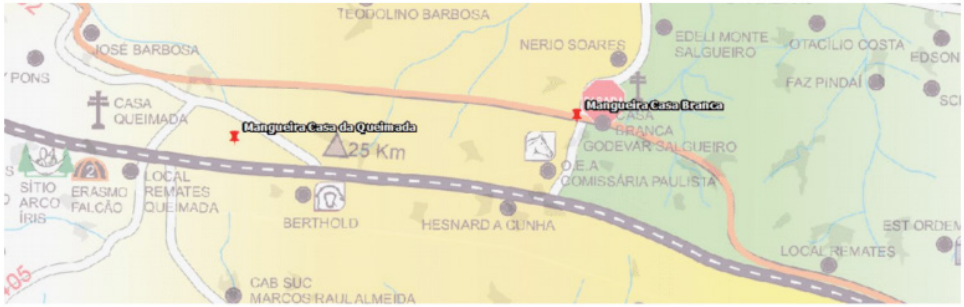


Figura 6 – Margem de erro no georeferenciamento do mapa rural de Uruguiana.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Devido ao erro, optou-se por utilizar para este estudo apenas os pontos conhecidos, desenvolvendo então um piloto para pesquisa futura.

Para analisar o posicionamento destes postos de pastoreio em relação aos fatores biofísicos foram importados *shapefiles* da base cartográfica vetorial contínua do estado, disponível no sítio eletrônico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, conforme figura 7.

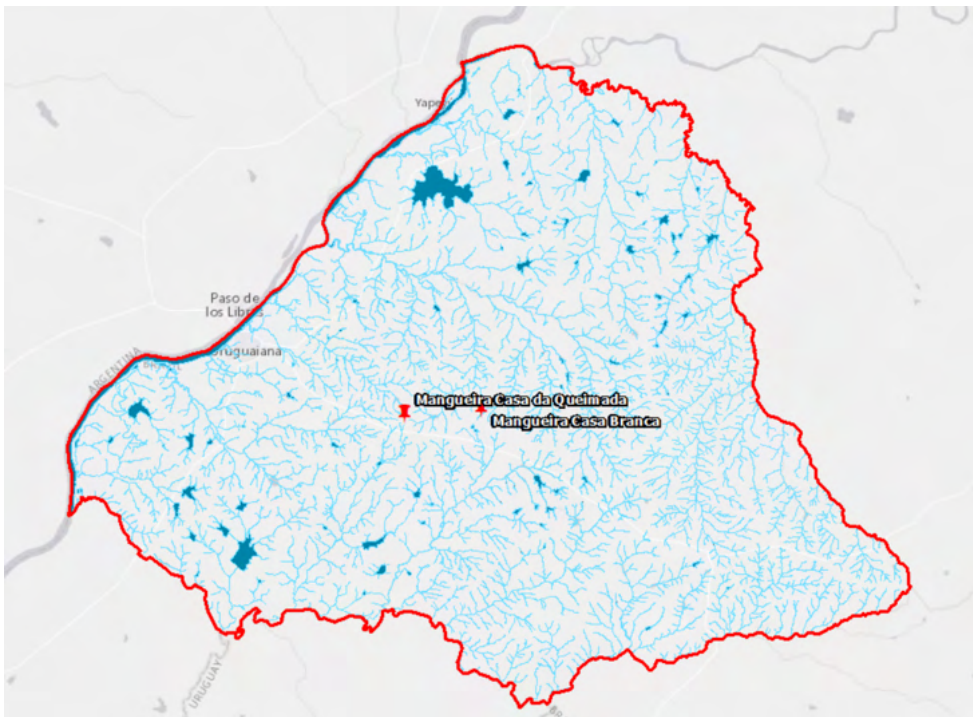


Figura 7 – Mapa hidrográfico de Uruguiana com os pontos jesuíticos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Como é possível ver na figura 7, Uruguaiiana é banhado por diversos cursos de água, confirmando a importância hidrográfica apontada na literatura. O rio Uruguai foi um fator que teve grande importância no sucesso das reduções jesuíticas, mas mesmo que alguns postos, como estes aqui estudados, estejam mais distantes das margens do rio, ainda assim são banhados pelos arroios locais.

Outro *shapfile* que também expõe a influência biofísica na implantação das estruturas jesuíticas é o de curvas de nível, também importado da mesma fonte, conforme a figura 8.

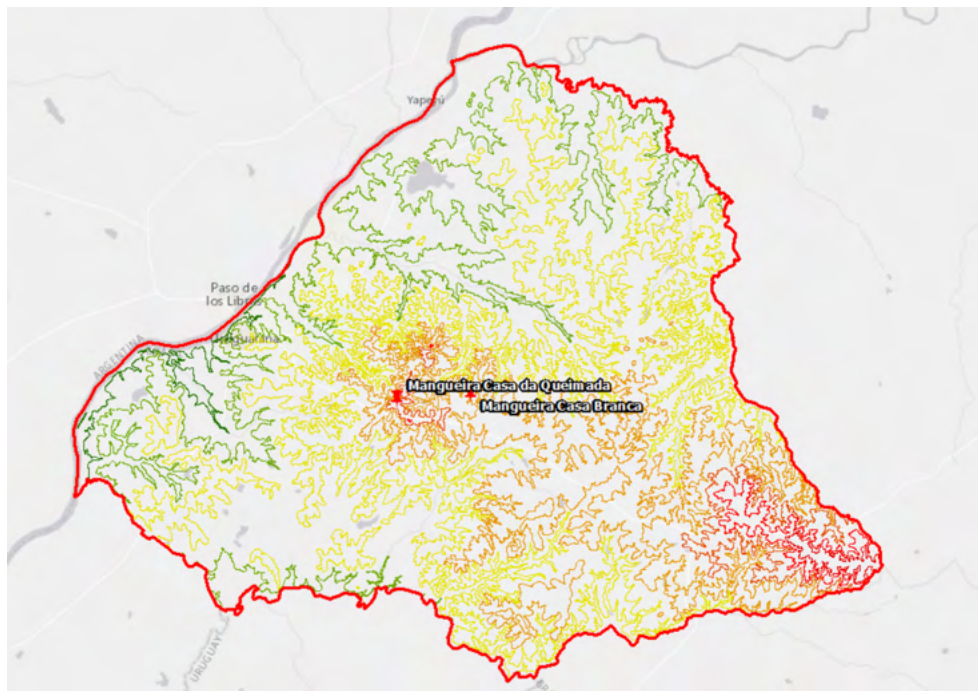


Figura 8 – Mapa topográfico de Uruguaiiana com os pontos jesuíticos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

No mapa topográfico pode-se observar que os pontos conhecidos se localizam de fato nos pontos mais elevados do território, conforme afirma a literatura pesquisada. Mesmo sabendo do nível de erro apresentado no mapa rural, ainda assim resolvemos verificar a proximidade de alguns pontos com a topografia apresentada, conforme a figura 9.



Figura 9 – Possível localização de pontos jesuítas e sua topografia.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Na imagem a esquerda da figura 9 encontram-se os pontos da ilha de Yapeyú, a Capela do Aferidor e as ruínas da estância Santiago, mesmo com a distorção da localização destes pontos, pode-se verificar que se encontram em uma região de topografia mais baixa, mais próximos ao rio Uruguai e a sede da Redução de Yapeyú, na outra margem do rio. Já na imagem a direita, observa-se onde estariam as estâncias Libertadora, São Sebastião e das Contas, todas em uma em uma região mais elevada.

Para verificação da altitude dos postos de pastoreio conhecidos, Casa da Queimada e Casa Branca, foi traçado com auxílio do *Google Earth Pro*, dois perfis altimétricos que passam pelos postos, conforme figura 10.

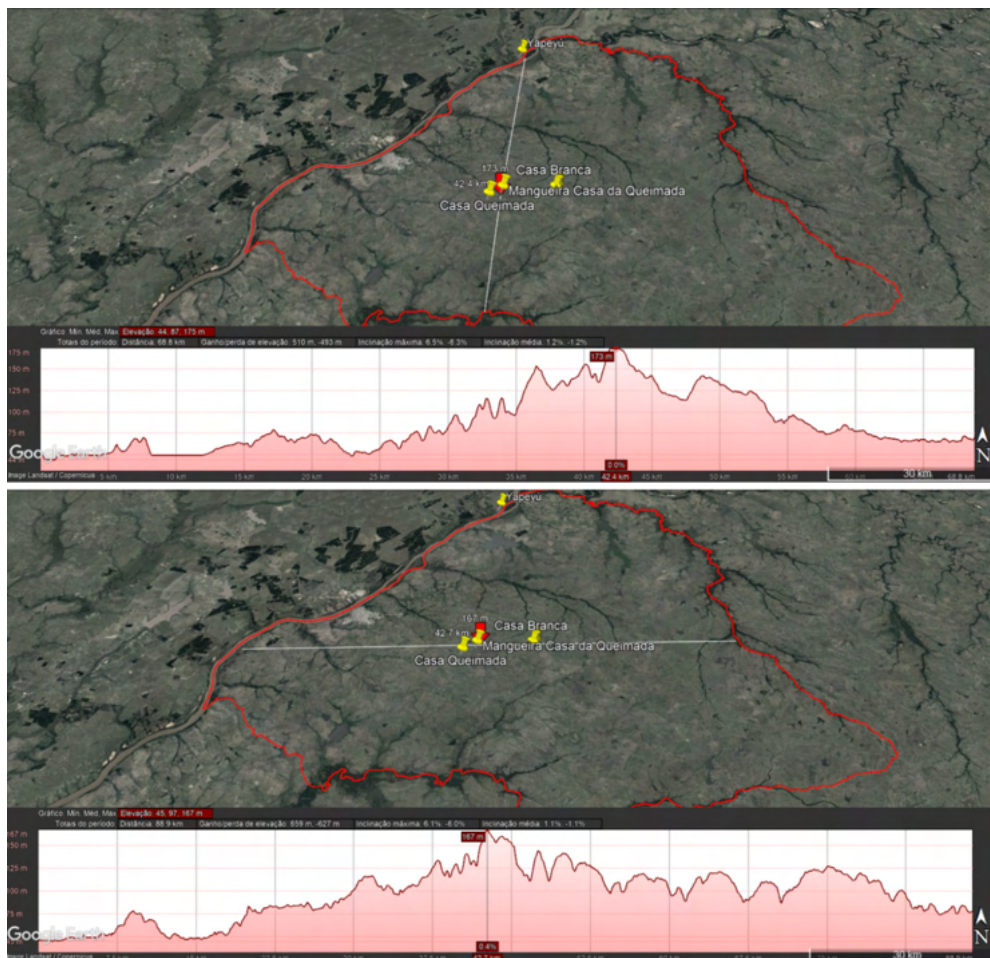


Figura 10 – Perfis topográficos que passam pelos postos de pastoreio estudados.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

O perfil traçado na imagem superior da figura 10 corta o território de Uruguaiiana ligando as mangueiras da Casa Queimada com a redução de Yapeyú, já a imagem inferior, traça um perfil ao longo da região de Uruguaiiana passando por ambos os postos de pastoreio. Ao analisar os perfis observa-se que a localização da Casa Queimada apresenta maior altitude que os demais pontos, vindo de encontro com o que é exposto pela literatura.

Para finalizar este estudo, foi demarcado o enquadramento visual dos dois postos, Casa Queimada e Casa Branca, também utilizando o *software Google Earth Pro*, como mostra a figura 11.

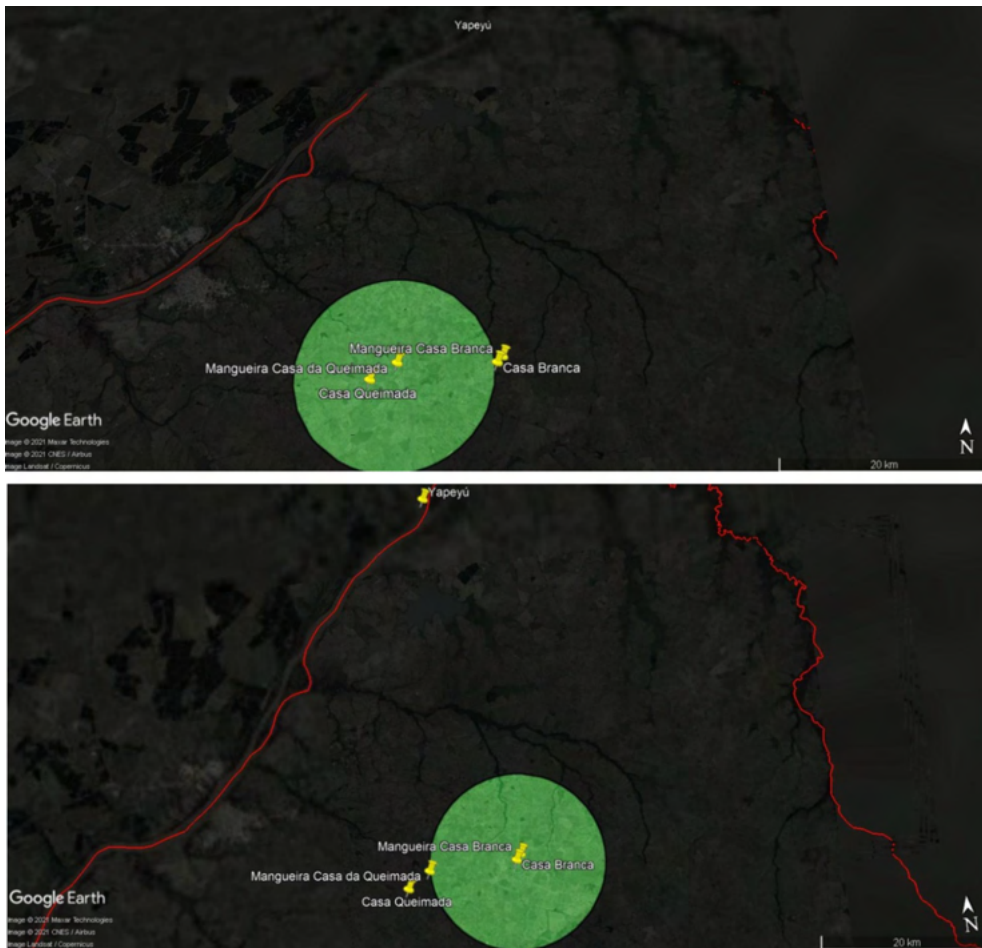


Figura 11 – Enquadramentos visuais dos postos de pastoreio estudados.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Ao analisar os enquadramentos visuais, confirma-se novamente como a topografia local influenciou na escolha do local de implantação destas estruturas jesuíticas, mostrando como nestes pontos era realmente possível que os índios missioneiros pudessem observar o gado e ainda o surgimento de inimigos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados pode-se afirmar que os jesuítas realmente tinham um cuidado referente às variáveis biofísicas para que fossem escolhidos os locais onde instalariam as estruturas de reduções, estâncias e postos de pastoreio. Conseguiu-se encontrar amostras que confirmaram a importância da topografia e hidrografia nas regiões missionárias, embora ainda tenham faltado outros estudos referentes à importância da

vegetação local, ficando então, como mais uma possibilidade de análise para a futura ampliação do estudo em questão.

Acredita-se que a pesquisa conseguiu atender a intenção de desenvolver uma metodologia piloto que possa ser futuramente replicada aos demais sítios jesuítas que se encontram no território de Uruguiana.

Ressaltamos aqui, a importância do incentivo a outros estudos voltados à paisagem jesuíta, sendo esta temática ainda pouco abordada e fundamental para que as futuras gerações conheçam a história de suas origens, preservando estes sítios e a memória de uma época que possivelmente foi o embrião da identidade da região gaúcha.

REFERÊNCIAS

FARINATTI, Luís Augusto Ebling. Domesticação, técnica e paisagem agrária na pecuária tradicional da campanha rio-grandense (século XIX). In: COSTA, Benhur Pinós; QUOOS, João Henrique; DICKEL, Mara Eliana Graeff (Org.) **A sustentabilidade da Região da Campanha-RS: práticas e teorias a respeito das relações entre ambiente, sociedade, cultura e políticas pública**. Departamento de Geociências, UFSM, 2010.

FITZ, Ricardo Arthur. Os jesuítas no território gaúcho. In: CARELI, Sandra da Silva; KNIERIM, Luiz Cláudio (Org.) **Releituras da História do Rio Grande do Sul**. Fundação Instituto Gaúcho de Tradição e Folclore. CORAG, Porto Alegre, p. 43-64, 2011.

HAHN, Aline Guiráo. Resgate Histórico do Museu das Missões: Conceção, Trajetória e Recuperação. In: MIGLIORINI, Jeanine Mafra (Org.) **Arquitetura e urbanismo: patrimônio, sustentabilidade e tecnologia**. Ponta Grossa: Ed. Atena, p. 58-68, 2021.

KERN, Arno Alvarez. **Do pré-urbano ao urbano: a cidade missioneira colonial e seu território**. ANPUH – XXIV Simpósio Nacional de História. São Leopoldo, 2007

MACIEL, Erick de Melo; RODRIGUES, Fernanda. **A produção do espaço urbano na Redução Jesuítica São Miguel Arcanjo e seus reflexos no processo de urbanização de São Miguel das Missões (RS-BR)**. A: Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo. “X Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Córdoba, Junio 2018”. Barcelona: DUOT, 2018.

MARCHIORI, José Newton Cardoso; ALVES, Fabiano da Silva; DEBLE, Leonardo Paz; DEBLE, Anabela Silveira de Oliveira. **A Vegetação no Parque Estadual do Espinilho: Histórico da Ocupação Humana e Evolução do Conhecimento Botânico e Fitogeográfico sobre o Pontal do Quaraí**. Balduínia, n. 43, p. 01-28, 2013.

NETO, Manoel José de Miranda. **A Utopia Possível: Missões Jesuíticas em Guairá, Itatim e Tape, 1609-1767, e seu euporte econômico-ecológico**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.

NETO, Alexandre Shigunov; MACIEL, Lizete Shizue Bomura. **O ensino Jesuítico no período colonial brasileiro: Algumas discussões**. Educar, Curitiba: Ed. UFPR, n. 31, p. 169-189, 2008.

SANTOS, Tiara Cristiana Pimentel dos. **O processo de formação das estâncias sul riograndenses: dos jesuítas aos luso-brasileiros (XVI-XIX)**. Grafia. v. 16, n. 2, 2019.

SERRES, Helenize Soares. **Esta terra e seus donos: política de espacialidade e territorialidade em La Cruz e no mundo guarani missioneiro (1629-1828)**. Pelotas: Ed. UFPEL, 2017.

SOSTER, Sandra Schmitt. **Missões Jesuíticas como Sistema**. 2014. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CAPÍTULO 10

USO DE CORTINAS VEGETAIS EM ÁREAS ALTERADAS PELA MINERAÇÃO

Data de aceite: 02/05/2022

Maria Cristina Bueno Coelho

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-0409-0624>

Max Vinicius Reis de Sousa

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-3509-6394>

Mauro Luiz Erpen

Instituto Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Civil
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-5144-6665>

Maurilio Antonio Varavallo

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-9113-296X>

Juliana Barilli

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-2724-4254>

Marcos Giongo

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-1613-6167>

Marcos Vinicius Cardoso Silva

Analista Sênior
Ecology & Environment do Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4507-0961>

Yandro Santa Brigida Ataide

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-7593-353X>

Wádilla Moraes Rodrigues

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/0149734248490627>

Bonfim Alves Souza

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal
Gurupi Tocantins

José Fernando Pereira

Universidade Federal do Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/5929812785341800>

Damiana Beatriz da Silva

Universidade Federal do Tocantins, Química
Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-2962-9964>

RESUMO: A utilização de envoltórias vegetadas é uma estratégia bioclimática para mitigar os efeitos climáticos do entorno e melhorar o desempenho térmico de edificações. São inúmeras as combinações em relação as tipologias e plantas utilizadas. O objetivo desse estudo foi selecionar espécies arbustivas e arbóreas para usar em

cortinas vegetais em áreas alteradas por mineração proporcionando minimização dos impactos causados por esta atividade. O estrato inferior será composto por arbustos que cubram uma altura entre 1,5 a 3,0 metros quando maduros, formando uma cerca viva. Como espécies indicadas estão: Sansão do campo (*Mimosa Caesalpiniiifolia*), Murta de cheiro (*Murraya paniculata*) e Limãozinho (*Zanthoxylon rhoipholuim*). O espaçamento deve ser de 0,20 metros entre plantas no estrato inferior, e 3,0 metros entre as linhas. O estrato médio será composto por uma mistura de árvores nativas do cerrado de pequeno à médio porte, com altura entre 3 e 10 metros quando maduros. Como espécies indicadas estão: Açoita cavalo (*Luehea divaricata*), Angelim (*Andira surinamensis*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Oiti (*Licania tomentosa*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Copaíba (*Copaífera langsdorffii*), Pata de vaca (*Bauhinia forficata*), e Sangra d'água (*Croton urucurana*). Espera-se desta forma reduzir as emissões de CO₂, absorver a poeira, atenuação térmica, reduzir os ruídos e do ponto de vista social, o uso de plantas está ligado ao senso estético, promovendo a sensação de bem-estar e até mesmo redução dos níveis de stress.

PALAVRAS-CHAVE: Cortina verde, impacto ambiental, redução de ruídos.

ABSTRACT: The use of vegetated envelopes is a bioclimatic strategy to mitigate the climatic effects of the surroundings and improve the thermal performance of buildings. There are countless combinations in relation to the typologies and plants used. The objective of this study was to select shrub and tree species to be used in vegetation curtains in areas altered by mining, providing minimization of the impacts caused by this activity. The lower stratum will be composed of shrubs that cover a height between 1.5 to 3.0 meters when mature, forming a living fence. As indicated species are: Samsão do Campo (*Mimosa Caesalpiniiifolia*), Myrtle (*Murraya paniculata*) and Limãozinho (*Zanthoxylon rhoipholuim*). The middle stratum will be composed of a mixture of small to medium-sized native trees from the Cerrado, with a height between 3 and 10 meters when mature. As indicated species are: Açoita horse (*Luehea divaricata*), Angelim (*Andira surinamensis*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Oiti (*Licania tomentosa*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Copaíba (*Copaífera langsdorffii*), Pata de vaca (*Bauhinia forficata*), and Sangra d'água (*Croton urucurana*). It is expected in this way to reduce CO₂ emissions, absorb dust, thermal attenuation, reduce noise and from a social point of view, the use of plants is linked to the aesthetic sense, promoting a sense of well-being and even reducing stress levels.

KEYWORDS: Green curtain, environmental impact, noise reduction.

INTRODUÇÃO

As cortinas vegetais, também conhecidas como cortinas verdes, quebra-vento ou cinturão de proteção, são formadas por fileiras simples ou múltiplas compostas de árvores e/ou arbustos plantados de forma linear. Eles são estabelecidos contra o vento das áreas a serem protegidas (BENTRUP, 2008). Essas práticas podem ser aplicadas em qualquer área onde existe comprimento linear suficiente para estabelecer a cortina verde. É importante durante planejar considerar o vento dominante, e sua direção durante eventos climáticos que possam causar danos (CARNEIRO, 2009).

As cortinas vegetais são principalmente usadas para reduzir a erosão do solo pelo

vento; proteger plantações, criações de animais e fazendas do vento e efeitos microclima relacionados; melhorar a qualidade do ar interceptando produtos químicos à deriva, odores e ruídos, entre outras utilizações (USDA, 2012a). As aplicações da cortina vegetal são para; reduzir a erosão do solo pelo vento, proteger as plantas contra danos relacionados ao vento, alterar o microclima para melhorar o crescimento das plantas, fornecer abrigo para estruturas, animais e pessoas, melhorar a vida selvagem e o habitat dos polinizadores, diminuição do ruído causado por empreendimentos, melhoria na paisagem, elhorar a qualidade do ar, reduzindo e interceptando partículas, produtos químicos e odores presentes no ar, delinear limites de propriedade e campo, melhorar a eficiência da irrigação e aumenta o armazenamento de carbono em biomassa e solos.

O seu estabelecimento envolve plantio de vegetação para servir aos fins mencionados acima. A eficácia de uma cortina de proteção depende da altura das plantas maduras. Portanto, pode levar de 5 a 10 anos, ou mais. A sua manutenção envolve alargamento, replantio parcial, remoção e substituição de árvores e arbustos que se desenvolveram mal. Também pode ser necessário um período de anos para renovação adequada. O espaçamento entre plantas individuais deve basear-se no espaço de cultivo necessário para o tipo e espécie da planta, a acomodação do equipamento de manutenção e as características desejadas dos caules, galhos e copa, conforme necessário para uma finalidade específica.

Desta forma o objetivo deste estudo foi identificar espécies arbustivas e arbóreas para serem usadas em cortinas vegetais em áreas alteradas por mineração no Tocantins.

METODOLOGIA

A mina onde será realizado o estudo de casos fica localizada no município de Chapada de Natividade, aproximadamente 200 km de distância de Palmas, capital do Tocantins. A cortina vegetal será orientada o mais próximo possível do nível da perpendicular ao vento problemático. A sua duração será suficiente para proteger o local, incluindo considerações sobre o “efeito final” e mudanças na direção do vento. Tendo uma precipitação média de 1500 mm a conservação da umidade ou a irrigação suplementar devem ser fornecidas para o estabelecimento e crescimento das plantas, onde a precipitação natural é muito baixa para as espécies selecionadas.

A eficácia de uma cortina de proteção depende da altura das plantas maduras. Portanto, pode levar de 5 a 10 anos, ou mais. A sua manutenção envolve alargamento, replantio parcial, remoção e substituição de árvores e arbustos que se desenvolveram mal. Também pode ser necessário um período de anos para renovação adequada. Na região de Chapa de Natividade a direção predominante é noroeste (NW) com velocidades de média de 1,78 km /h 1 nós.

Seleção das espécies vegetais

A seleção de espécies vegetais beneficiará espécies-alvo da vida selvagem, incluindo polinizadores. As dimensões do projeto do plantio devem ser adequadas para as espécies-alvo da vida selvagem. Plantas que podem ser hospedeiras alternativas a pragas indesejáveis devem ser evitadas. Todas as plantações devem complementar as características naturais.

A cobertura vegetal atua juntamente com os outros indicadores como a qualidade do ar, da água e do clima que devem promover o equilíbrio ecossistêmico, pois regula as funções necessárias à manutenção da vida. Também em seus aspectos qualitativos e quantitativos é responsável por uma série de serviços ambientais (Figura 1), exercendo diversas funções como exemplificado por Mello Filho (1985):

- a) Função Química: absorve o gás carbônico e libera oxigênio durante a fotossíntese, melhorando a qualidade do ar urbano;
- b) Função Física: o sombreamento proporcionado pelas copas das árvores oferece proteção térmica e absorve parte dos ruídos;
- c) Função Paisagística: quebram a monotonia e diversificam a paisagem pelos diferentes aspectos de texturas e cores decorrentes das mudanças estacionais;
- d) Função Ecológica: serve de abrigo, alimento e corredor para dispersão da fauna, protegem e adubam o solo urbano e regulam a umidade;
- e) Função Psicológica: atua na salubridade mental exercendo influência direta sobre o bem estar do ser humano, além de proporcionar lazer e diversão;
- f) Função Climática: por meio do sombreamento das copas das árvores reduz a conversão de energia radiante sensível, amenizando as temperaturas de superfície dos objetos sombreados pelo processo de evapotranspiração na superfície das folhas, retiram calor do meio e o transformam em umidade, além de não armazenar calor como acontece com os materiais de construção (Milano, 1987).

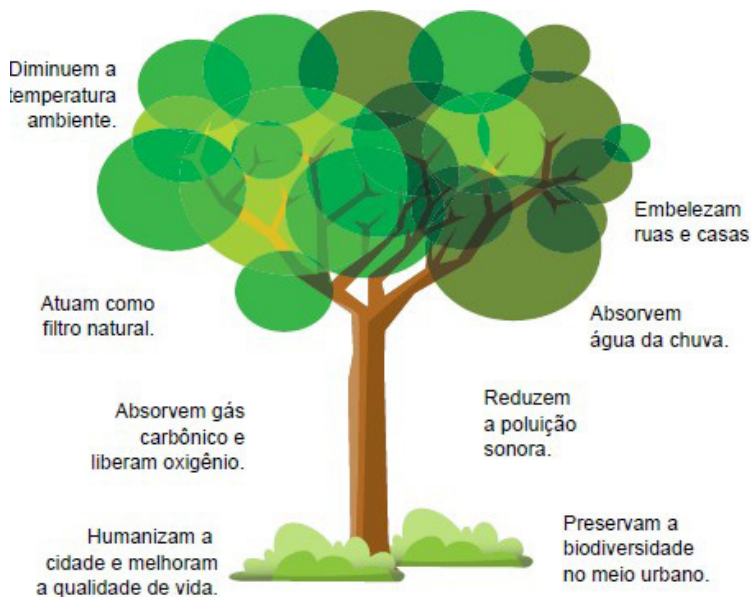


Figura 1: Serviços ambientais prestados pelas árvores.

Fonte: Plano de Arborização Urbana de Palmas (2016).

As linhas de árvores ou arbustos devem ser orientadas no contorno ou nas proximidades, onde a erosão é uma preocupação. As necessidades da vida selvagem e do polinizador devem ser consideradas ao selecionar ou localizar espécies de árvores ou arbustos (CORRÊA, 2009). A diversidade de espécies, incluindo o uso de espécies nativas, deve ser considerada para evitar a perda de função devido a pragas específicas da espécie. Deve-se considerar o potencial invasivo ao selecionar espécies de plantas (Tocantins, decreto nº 838, de 13 de outubro de 1999).

As cortinas verdes para controle de odores e ruídos aumentam em eficácia à medida que aumenta a quantidade de folhagem disponível para interceptação. Os plantios largos e com várias linhas oferecem maior potencial de interceptação do que os plantios menores.

Uma cortina verde pode ser usada como um corredor de viagem para conectar áreas já existentes do habitat da vida selvagem. Nos sistemas de cultivo, é ideal utilizar espécies que minimizem os efeitos adversos ao crescimento da cultura (por exemplo, sombra, alelopatia, sistemas radiculares concorrentes ou brotos radiculares). A sua estrutura deve ter pelo menos 65% de densidade durante a época do ano em que o ruído é um problema, tão alto quanto possível e o mais próximo possível da fonte de ruído. Devem estar localizadas o mais próximo possível do observador, com densidade, altura e largura para bloquear suficientemente a visão entre a área de preocupação e a área sensível. Ao projetar e localizar uma cortina verde, considere o impacto na visão do proprietário ou público da paisagem.

O espaçamento entre plantas individuais deve basear-se no espaço de cultivo necessário para o tipo e espécie da planta, a acomodação do equipamento de manutenção e as características desejadas dos caules, galhos e copa, conforme necessário para uma finalidade específica.

Manutenção

As ações devem ser realizadas para garantir que essa prática funcione conforme pretendido ao longo da vida útil esperada. Essas ações incluem atividades repetitivas normais na aplicação e uso da prática, reparo e manutenção. A substituição de árvores ou arbustos mortos será continuada até que o corta-vento / abrigo esteja funcional.

Inspeção de árvores e arbustos periodicamente e proteção de impactos adversos, incluindo insetos, doenças ou vegetação concorrente. As árvores ou arbustos também devem estar protegidos contra incêndio e danos causados por animais domésticos ou animais selvagens. Aplicações periódicas de nutrientes podem ser necessárias para manter o vigor da planta. O plantio das mudas deve ser avaliado periodicamente. Na avaliação técnica devem ser observados os aspectos fenológicos gerais das plantas e o índice de sobrevivência, além dos tratamentos culturais.

O monitoramento e a manutenção periódica das mudas devem ser mantidos por um período de 5 anos na fase de operação da mineradora, com práticas habituais como execução de roçada, limpeza mecânica em volta das mudas (coroamento), manutenção dos tutores, tratamento fitossanitário, adubação de cobertura e a irrigação, quando se fizer necessária. A adubação de cobertura deverá ser feita em época de chuva, nos dois anos imediatamente posteriores ao plantio. O adubo orgânico deve ser aplicado uma vez a cada semestre, sob a projeção da copa, em um sulco no entorno da muda, que deve ser recoberto a seguir.

A necessidade de efetuar replantio, devido a eventuais perdas, deve ser detectada por ocasião das vistorias. A reposição deverá seguir o critério de substituição pela mesma espécie, no entanto, na impossibilidade, ou se a espécie não estiver respondendo bem ao plantio, poderá ser substituída por outra de mesma categoria sucessional e classificação ecológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização, identificação e delimitação das áreas de implantação de cortinas vegetais

Serão um total de 4 cortinas vegetais. A cortina 1 terá uma área total aproximada de 1.928 m², a cortina 2 terá uma área de 2.313 m², a cortina 3 terá uma área de 21.771 m², e a cortina 4 uma área de 1.258 m².

As cortinas de vegetação serão compostas por 3 estratos (Figura 2), e devem seguir

o sentido Mina – Cidade, sendo que o estrato inferior deverá ficar do lado voltado para a mina, e o estrato superior voltado para a cidade, para que a função barreira funcione de forma mais eficiente.

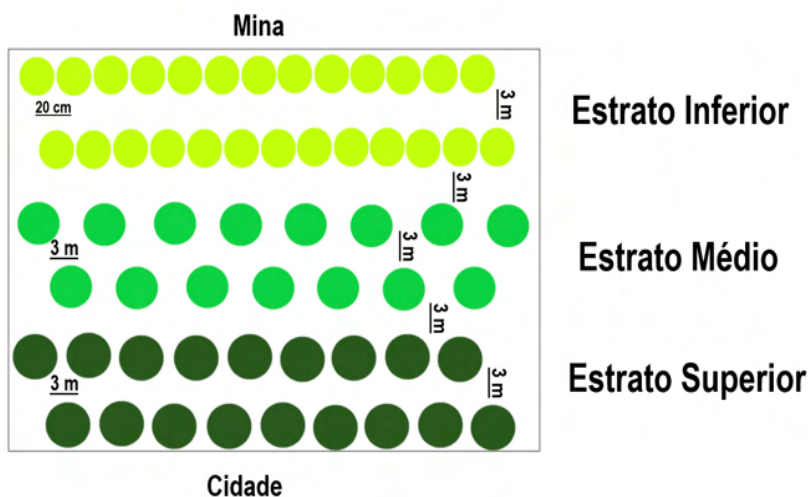


Figura 2 Esquema de plantio das cortinas vegetais.

O estrato inferior será composto por arbustos que cubram uma altura entre 1,5 a 3,0 metros quando maduros, formando uma cerca viva. Como espécies indicadas estão: Sansão do campo (*Mimosa Caesalpinifolia*), Murta de cheiro (*Murraya paniculata*) e Limãozinho (*Zanthoxylon rhoipholuim*).O espaçamento deve ser de 0,20 metros entre plantas no estrato inferior, e 3,0 metros entre as linhas.

O estrato médio será composto por uma mistura de árvores nativas do cerrado de pequeno à médio porte, com altura entre 3 e 10 metros quando maduros. Como espécies indicadas estão: Açoita cavalo (*Luehea divaricata*), Angelim (*Andira surinamensis*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Oiti (*Licania tomentosa*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Copaíba (*Copaífera langsdorffii*), Pata de vaca (*Bauhinia forficata*), e Sangra d’água (*Croton urucurana*).

O estrato superior será composto por árvores de grande porte e de crescimento rápido, por isso serão utilizadas espécies exóticas, como o *Eucalyptus spp*. As espécies indicadas são: o clone A211 híbrido de *Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis*, e o clone I144, também híbrido de *Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis*, ambos os clones se adaptam bem às condições de solo e clima da região. Para os estratos médio e superior o espaçamento deve ser de 3,0 metros entre plantas e 3,0 metros entre as linhas (Figura 3).

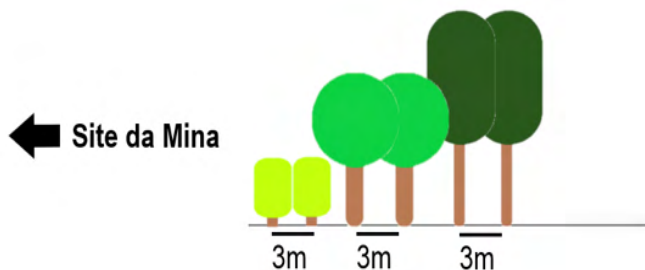


Figura 3 disposição das espécies na cortina Vegetal.

O quadro 1 apresenta uma descrição das espécies, como nome popular, nome científico, altura total e diâmetro de copa quando as espécies já estiverem estabelecidas no local. Altura total e diâmetro de copa são as variáveis mais importantes quando se fala em cortina verde, já que a sua eficiência vai depender diretamente da sua densidade, para evitar a passagem de vento, poeira e barulho. A seleção das espécies, visando antecipar várias etapas no ciclo da sucessão vegetativa natural, deverá considerar os seguintes aspectos: rusticidade das espécies; espécies pioneiras; rápido crescimento; nativas; frutíferas; espécies melíferas e facilidade na coleta e/ou aquisição de sementes ou mudas.

Vale ressaltar que o plantio das espécies nativas deve sempre respeitar os critérios de sucessão ecológica, onde primeiro devem ser plantadas as espécies pioneiras devido sua necessidade de luminosidade, depois as secundárias iniciais, secundárias tardias e então as espécies clímax.

Nome	Altura total (m)	Diâmetro copa (m)	GE
ESTRATO INFERIOR			
Sansão do Campo (<i>Mimosa Caesalpinifolia</i>)	5	1,5	
Murta de Cheiro (<i>Murraya paniculata</i>)	5	2	
Limãozinho (<i>Zanthoxylon rhoipholuim</i>)	7	4	
ESTRATO MÉDIO			
Açoita Cavallo (<i>Luehea divaricata</i>)	12		SI
Angelim (<i>Andira surinamensis</i>)	20	10	SI
Aroeira (<i>Myracrodruon urundeuva</i>)	15	7	ST
Oiti (<i>Licania tomentosa</i>)	15	10	SI
Paineira (<i>Chorisia speciosa</i>)	15	10	SI
Copaíba (<i>Copaifera langsdorffii</i>)	15	10	SI
Pata de Vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	10	4	P

Sangra d'água (<i>Croton urucurana</i>)	12	7	P
ESTRATO SUPERIOR			
Clone A-211 e I-144 (Híbrido de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>)	25	8	P

Em que: GE = grupo ecológico, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, P = pioneira.

Quadro 1: Descrição das espécies recomendadas para a utilização nas cortinas vegetais.

Tratos culturais, silviculturais, previsão de densidade e altura

A preparação (adubação e calagem) do solo para o plantio deve levar em consideração as necessidades de acordo com as análises de solo feitas em laboratório (macro nutrientes, micronutrientes e granulometria).

Para o plantio das espécies do estrato inferior, as covas devem ter dimensão aproximada de 30 x 30 x 30 cm, com adubação de base sendo realizada diretamente nas covas. Para o plantio das espécies do estrato médio e superior, as covas devem ter dimensão aproximada de 50 x 50 x 50 cm, com adubação de base também sendo realizada diretamente nas covas. Para a adubação de base recomenda-se a utilização de adubo orgânico, calcário, fosfato natural e formulação NPK 4-14-8 ou 10-10-10 + micros, e a cova deve ser preenchida com o solo retirado anteriormente. A Tabela 1 apresenta a quantidade de adubação de base por cova para os diferentes estratos.

Estrato	Adubo orgânico (kg/cova)	Calcário (kg/cova)	Fosfato Natural (g/cova)	NPK (g/cova)
Inferior	1,0	0,5	100	150
Médio	1,0	0,5	100	200
Superior	1,0	0,5	100	200

Tabela 1: Adubação de cobertura recomendada por cova.

Após dois meses de plantio, é recomendado realizar uma adubação de cobertura na região do coroamento das mudas, com a aplicação de NPK na quantidade de 150 gramas em cada muda do estrato inferior, e 200 gramas por muda no estrato médio e estrato superior.

Para a época seca ou de pouca chuva na região, recomenda-se a utilização de hidrogel para suprir as necessidades hídricas das mudas. E independentemente da época do ano, as mudas não devem sofrer deficiência hídrica. A irrigação deve ser em forma de chuvisco, evitando escorrimento e atingindo uma profundidade de aproximadamente 10 centímetros.

A quantidade de hidrogel deve variar entre os estratos da cortina, sendo que no extrato inferior deve-se utilizar 50 gramas de hidrogel por cova, já nos estratos médios e

superiores a quantidade recomendada é de 100 gramas por cova.

Os trabalhadores responsáveis pela instalação da cortina verde deverão ser orientados a realizar coroamentos capinados em um círculo ao redor das mudas, com raio de 40 cm e roçadas periódicas entre as coroas e as linhas, de acordo com a necessidade, principalmente nos primeiros meses de plantio.

Para um melhor desempenho da cortina verde, algumas espécies necessitam de podas de condução, principalmente no estrato inferior, o que deve ser realizado sempre que necessário.

Após a cortina verde estabelecida, a previsão de densidade é superior a 70%, e altura superior a 15 metros no estrato superior.

A tabela 2 apresenta a quantidade de mudas recomenda por cortina vegetal, assim como os insumos sugeridos para melhor desenvolvimento dos mesmos, seguindo como referência o espaçamento recomendado, a extensão de cada cortina e a área total.

	Cortina 1	Cortina 2	Cortina 3	Cortina 4	Total
Mudas do estrato inferior	1100	1250	11000	1200	14.550
Mudas do estrato médio	75	100	800	90	1.065
Mudas do estrato superior	75	100	800	90	1.065
Adubo orgânico (kg)	1250	1450	12600	1380	16.680
Calcário (kg)	625	725	6300	690	8.340
Fosfato Natural (kg)	125	145	1260	138	1.668
NPK (kg)	195	227,5	1970	216	2.608,5
Hidrogel (kg)	70	82,5	710	78	940,5

Tabela 2 : Quantificação de mudas e insumos recomendados para cada cortina verde.

Na quantificação de mudas e insumos recomendados pelas tabelas 1 e 2 não está incluso o replantio. Recomenda-se a adição de 10% a 15% do total quantificado pensando em um futuro replantio nas áreas avaliadas.

O replantio/reposição deverá ocorrer nas épocas recomendadas de plantio, período chuvoso do ano (entre outubro a março) com revisões trimestrais substituindo as árvores mortas e as muito fracas. Índices entre 20 e 40% de mortalidade são comuns no campo, quando se utilizam espécies florestais nativas. Porém, para o “Padrão Cortina verde”, devido a sua função específica, não são admitidos falhas no estande adulto. Sendo assim, deve-se dar grande importância à reposição das mudas mortas, pois as falhas na barreira podem ocasionar afunilamento dos ventos e aumento na dispersão ruídos e poeiras característicos das minas.

Controle de espécies invasoras, combate às formigas cortadeiras

Devem ser realizados periodicamente o controle de formigas cortadeiras. As

aplicações podem ser sistemáticas e preventivas, ou pontuais dependendo da situação. Inicialmente a prática deverá ser executada em toda a área ao redor das cortinas verdes, antes do plantio, com uso de iscas granuladas na razão 10g/m² de formigueiro. A aplicação de formicida deve ser feita de acordo com as recomendações do produto, e deve-se evitar ao máximo o contato físico com as iscas. Para o controle de formigas recomenda-se o uso de produtos à base de fipronil, facilmente encontrados no mercado.

Recomenda-se a aplicação do formicida em dias não chuvosos e com umidade do ar baixa. Em casos de aplicações pontuais de emergência em dias chuvosos, recomenda-se o uso de produtos à base de piretróide.

O controle de espécies daninhas competidoras pode ser feito através de herbicidas, desde que os mesmos sejam licenciados para a utilização e que sua aplicação seja realizada por uma pessoa capacitada, pois a aplicação incorreta do produto pode ser prejudicial à saúde e ao meio ambiente.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Atualmente, com a preocupação na minimização dos impactos ambientais, as barreiras vegetais assumiram um importante papel no controle de odores e são utilizadas também em diversas outras situações em todo o mundo, como por exemplo: contenção de particulados de pedreiras, a utilização de quebra-ventos na agricultura, na pecuária, áreas de lazer e a utilização da vegetação como forma de proteção dessas áreas, entre outras

As mudas deverão ser adquiridas preferencialmente em viveiros locais ou de regiões semelhantes com altura mínima de 40 cm. Mudas com menores dimensões apresentam um menor custo de aquisição, porém seus índices de sobrevivência são muito menores no plantio definitivo, bem como o tempo para o cumprimento de suas funcionalidades será muito mais demorado. Para o estabelecimento das herbáceas e arbustivas é de suma importância a drenagem nos taludes, que objetiva escoar a água de maneira segura para locais com estabilidade geotécnica, evitando assim a mobilização de partículas do solo em decorrência do escoamento superficial.

Plano de irrigação e de controle de formigas deverá ser planejado, principalmente nas primeiras semanas após o plantio, de forma a impedir altas taxas de mortalidade.

Para o controle do processo erosivo, é importante a presença de espécies vegetais com capacidade de estabelecimento em locais de condição adversa, já que sua existência e vigor dependem da disponibilidade de nutrientes e umidade do solo, fatores que prevalecem em níveis insuficientes nas áreas erodidas (STOCKING, 1982). Dentre essas espécies, se encontram as leguminosas e as gramíneas, que podem facilitar o recobrimento do solo e contribuir para a melhoria biológica e química do solo (SOUZA, 1997).

Espécies arbóreas, arbustivas e frutíferas podem ser substituídas desde que pertença ao mesmo grupo sucessional e tenha as mesmas características ecológicas.

Realizar previamente à execução do plantio, as análises de solo para se determinar especificamente os insumos e quantidades que devem ser utilizados em cada área, levando-se em conta as variações nas características particulares dos sítios abrangidos.

O objetivo não é reconstruir a paisagem que ali um dia existiu, pois após anos de atividade minerária, a dinâmica ecológica se transformou devido à ação antrópica, a alteração da topografia, da fauna e da flora.

Espera-se criar atrativos para a fauna local nas áreas recuperadas, de forma a atrair populações de animais, encontradas na área do empreendimento anteriormente a sua implantação. A paisagem resultante do projeto apresentará as condições necessárias para a recuperação da biodiversidade local e serve de inspiração para projetistas e cientistas ampliarem suas pesquisas dentro do campo da infraestrutura verde.

Vale ressaltar que esse projeto é uma recomendação de espécies e práticas à serem adotadas, tendo seu sucesso ligado à execução e adoção das recomendações presentes no mesmo.

REFERÊNCIAS

BENTRUP, G. **Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways**. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 2008.

CARNEIRO, C. **Manual técnico para implantação de cortinas verdes e outros padrões vegetais em estações de tratamento de esgoto**. Sanepar, 2009.

CORRÊA, Rodrigo Studart. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado**. Brasília, DF: Universa, 2009.

MELLO FILHO, L.E. de. Arborização urbana. In: **Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana**, 1985, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.51-56.

MILANO, M. S. **Planejamento e replanejamento de arborização de ruas**. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana. Anais... Maringá, 1987.

PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANO DE PALMAS . PALMAS, TOCANTINS BRASIL 2016.

SOUZA, M. G. de. **Revegetação de taludes com geotêxtil em áreas minerada**. 1997. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

STOCKING, J. **Modelling soil losses: suggestions for a Brazilian approach**. Brasília: Ministério da Agricultura. Mission Report, UNDP Project, 1982

Tocantins. **Decreto Nº 838**, de 13 de outubro de 1999. Regulamenta a Lei 771, de 7 de julho de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins. Palmas, 1999.

USDA NRCS. **Pacific Islands Area Vegetative Guide**. 2012a

CAPÍTULO 11

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE ADUBO E MONTAGEM DE CÍRCULO DE BANANEIRAS NA UEMA CAMPUS PINHEIRO

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 18/03/2022

Joelson Soares Martins

Discente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/3452467837836019>

Alessandra de Jesus Pereira Silva

Discente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/0338160189048580>

Francinalva Melo Morais

Discente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/3712810325776783>

Sâmilly Fonsêca Carlos

Discente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/7652535677702422>

Walison Pereira Moura

Discente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/1284348143709181>

Thais Sá Ribeiro

Discente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/4017117005412771>

Maria de Jesus Câmara Mineiro

Diretora do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/2281748948301113>

Rafaella Cristine de Souza

Docente do Curso de Ciências Biológicas –
UEMA Campus Pinheiro (Orientadora)
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/7546910257616366>

Gilberto Matos Aroucha

Diretor Geral do Campus UEMA Pinheiro
Pinheiro – MA
<http://lattes.cnpq.br/1293294391518014>

RESUMO: Este trabalho tem como principais características e a intenção de trazer para nós a importância e a prova da prática da compostagem. Somos conscientes de que a produção agrícola em muitas ocasiões faz uso de mecanismos e técnicas de plantio, para terem rápidos ou ilusórios resultados acerca dos seus produtos ali cultivados. Com base nessa linha de raciocínio, o presente resumo nos mostra a eficácia da técnica da compostagem dos resíduos orgânicos feita a partir de restos alimentares que promovem um belo papel na qualidade do resultado do seu cultivo. Esta prática e técnica não é algo novo, mas que necessita de atenção e reflexão, pois são inúmeros os benefícios, tais como a produção de alimentos naturais saudáveis, redução do lixo orgânico, do descarte inadequado, etc. A partir destas afirmações, os acadêmicos do curso de Ciências Biológicas sob orientação de um de

seus docentes, aplicaram a técnica para plantação e cultivo de uma planta que hoje compõe a paisagem do terreno do Campus Uema Pinheiro. Os resíduos orgânicos empregados na compostagem consistiram em restos de frutas e legumes, cascas de ovos e borra de café, gerados e coletados na casa de docentes do campus. Executado em etapas, a compostagem deu-se por uma abertura na superfície, onde foram colocados os compostos orgânicos na cova que servirá de fertilizante, com o auxílio de algumas ferramentas. Portanto, buscou-se implantar novos métodos e soluções direcionadas às ações de plantações de mudas e um melhor destino do lixo orgânico, no intuito de comprovar a eficácia da técnica e facilitar a produção de mudas para a composição da paisagem do campus.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem; Educação Ambiental; Resíduos orgânicos.

COMPOSTING OF ORGANIC WASTE FOR MANUFACTURING PRODUCTION AND BANANA TREES CIRCLE IN UEMA CAMPUS PINHEIRO

ABSTRACT: This work has as main characteristics and the intention to bring to us the importance and proof of the practice of composting. We are aware that agricultural production on many occasions makes use of planting mechanisms and techniques, in order to have quick or illusory results about the products grown there. Based on this line of reasoning, this summary shows us the effectiveness of the technique of composting organic waste made from food waste that plays a beautiful role in the quality of the result of its cultivation. This practice and technique is not something new, but it needs attention and reflection, as there are countless benefits, such as the production of healthy natural foods, reduction of organic waste, inadequate disposal, etc. From these statements, the academics of the Biological Sciences course, under the guidance of one of their professors, applied the technique for planting and cultivating a plant that today makes up the landscape of the Campus Uema Pinheiro. The organic waste used in composting consisted of fruit and vegetable remains, eggshells and coffee grounds, generated and collected at the home of campus professors. Executed in stages, the composting took place through an opening on the surface, where the organic compounds were placed in the hole that will serve as fertilizer, with the help of some tools. Therefore, we sought to implement new methods and solutions aimed at seedling planting actions and a better destination for organic waste, in order to prove the effectiveness of the technique and facilitate the production of seedlings for the composition of the campus landscape.

KEYWORDS: Composting; Environmental education; organic waste.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos meios de produção mais rentáveis no Brasil, e, nessa atividade, muitos são os produtos e meios usados para acelerar o cultivo e manejo. O cultivo de alimentos em larga escala necessita da aplicação de grandes quantidades de defensivos agrícolas e fertilizantes (GUENTHER et. al, 2020). Um dos mais conhecidos são os fertilizantes químicos, contudo, os mesmos, usados de maneira indiscriminada, causam prejuízos ao meio ambiente (MENDES et al, 2010), sendo assim, muitos preferem usar recursos mais simples e benéficos ao meio, a exemplo disso temos a compostagem.

O que corrobora com o entendimento de Guenther et. al, (2020), que a utilização de agrotóxicos no Brasil é um problema cada vez mais crescente, e leva à contaminação dos solos, das águas e dos alimentos que são consumidos diariamente. Nessa perspectiva, a compostagem é uma técnica onde a reciclagem dos resíduos orgânicos é feita a partir da sobra de alimentos, cascas de frutas e legumes, folhas e plantas, que passam por um processo biológico promovido por microrganismos do solo.

A compostagem é uma das formas de aproveitamento de resíduos orgânicos que possui melhores resultados, uma vez que produz ao final do processo um composto fertilizante oriundo da fração orgânica do resíduo (COSTA et al, 2015). Essa alternativa tem como finalidade a reutilização de resíduos gerados, fruto da preparação das refeições cotidianas.

Sendo uma técnica simples e de baixo custo, a compostagem é provavelmente o mais antigo sistema de tratamento biológico utilizado pelo homem, tendo sido utilizado pelas antigas civilizações como um método natural de reciclagem dos nutrientes, comumente presentes, nos resíduos resultantes de suas atividades diárias, tais como capina e resíduos de alimentos (KIEHL, 2002; PEREIRA-NETO, 2007; MANO et al., 2010).

Tendo em vista que já houve uma ação de plantio de mudas no campus, viu-se a necessidade de implantar a compostagem, visando à fertilização e redução do resíduo orgânico. Objetivamos, por meio dessa atividade, reduzir o lixo orgânico, dando-lhe um novo destino (compostagem) e a partir disso levar os acadêmicos a refletirem sobre soluções e processos simples e viáveis que podem ser realizados dentro do Campus, além de beneficiar as mudas e plantas que compõem a paisagem da UEMA Campus Pinheiro. A vista disso, este trabalho teve por objetivo realizar a compostagem de uma parte do terreno da UEMA Campus Pinheiro para o posterior plantio de bananeiras.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi aplicado na área da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA-CESPI), os resíduos orgânicos empregados na compostagem consistiram em restos de frutas e legumes, cascas de ovos e borra de café, gerados e coletados na casa de docentes da UEMA Campus Pinheiro - MA. A compostagem se processou em uma composteira doméstica confeccionada a partir de depósitos plásticos, contando com um último depósito menor, que foi responsável pela coleta da parte líquida da composteira, o chamado “chorume” (Figura 1).



Figura 1. Composteira feita de depósitos plásticos desmontada, mostrando o composto nos depósitos maiores e o “chorume”, que fica no depósito menor, ao fundo.

Fonte: Os autores.

Os acadêmicos envolvidos neste trabalho realizaram a limpeza do local onde foram colocados os compostos, utilizando ferramentas como pá, facão, dentre outras.

No primeiro momento deu-se por uma abertura na superfície, onde foram colocados os compostos orgânicos na cova que serviu de fertilizante e logo após foi encoberto com a terra do mesmo e o material vegetal (cobertura verde) retirado da limpeza do local (Figura 2- A e B).



Figura 2. Cobertura da cova com (A) terra e (B) material vegetal.

Fonte: Os autores.

O resíduo líquido restante do composto foi diluído em água e colocado nas mudas plantadas em ações anteriores (Figura 3).



Figura 3. Mudas sendo regadas pelo composto líquido diluído em água.

Fonte: Os autores.

Como não possuímos Restaurante Universitário (RU), a estratégia para utilização de resíduos orgânicos no Campus, a fim de atender à demanda dos plantios nas áreas verdes que estão sendo realizados, foi a de utilizarmos alternativas como a compostagem doméstica, que será expandida para os membros da Comissão.

A próxima etapa realizada foi o plantio de bananeiras em volta do composto orgânico, mencionado anteriormente, que foi efetuado no mês de maio/2019, e passou por processos de observação e desenvolvimento.

Foram plantadas três mudas de bananeira ao redor da composteira em outubro de 2019, na qual notou-se no decorrer dos anos um crescimento substancial em altura e largura do bananal (Figura 4).



Figura 4. A montagem do círculo de bananeiras em outubro/2019 e o resultado, em 2022.

Fonte: Os autores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do bananal, a partir dos resíduos de compostagem, foi satisfatório com aproximadamente 8m de altura e 7m de largura do bananal, e os troncos com a espessura que variam de 8 a 14 cm (Figura 5). Constatou-se também que houve o desenvolvimento de novos brotos ou rebentos (mais de 10, no total) e frutos.

Ainda que não tenha sido realizado o desbaste dos rebentos no decorrer dos últimos anos, o bananal continua produtivo, apenas com o aporte orgânico inicial, e tendo frutificado a primeira vez em torno de 8 meses (junho/2020), corroborando com o que afirma Alves et al (2004), que em regiões de clima tropical e nas áreas irrigadas é possível a colheita do primeiro cacho de 11 a 13 meses.



Figura 5. Resultado atual das bananeiras.

Fonte: Os autores (2022).

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que esta ação proposta pela Comissão da AGA/UEMA Campus Pinheiro buscou implantar novos métodos e soluções direcionadas às ações de plantações de mudas e um melhor destino do lixo orgânico que é produzido pelos próprios acadêmicos, que conseqüentemente compreenderão a importância dessa atividade na prática.

Observou-se que, mesmo com a pandemia de COVID-19, e o afastamento dos estudantes das imediações do campus, as bananeiras conseguiram se desenvolver, crescer e frutificar com o passar dos anos.

Os autores aproveitam para agradecer aos servidores da UEMA Campus Pinheiro que tiveram o cuidado de molhar o bananal, e outras plantas ornamentais do campus, durante o período da pandemia que todos os docentes e discentes estavam impossibilitados de permanecer na instituição.

Um outro momento futuro será ainda mais interessante e complementar, pois os

participantes da Comissão continuarão desenvolvendo a Educação Ambiental através do processo de compostagem de resíduos orgânicos no local, e irão também possibilitar o acesso de seus conhecimentos a outros discentes.

REFERÊNCIAS

COSTA, A. R. S. et al. O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de Resíduos orgânicos. **Revista Geama**. V.2, n. 1, p. 116 – 130. 2015.

GUENTHER, M. et. al. **Implementação de composteiras e hortas orgânicas em escolas: sustentabilidade e alimentação saudável**. Revbea, São Paulo, v. 15, n. 7: 391-409, 2020.

KIEHL, E. J. **Manual da Compostagem: maturação e qualidade do composto**. São Paulo: USP, 2002. 171p.

MANO, E.B.; PACHECO, E.B.A.V.; BONELLI, C.M.C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. 2aEd. São Paulo: Blucher, 2010. 182 p.

MENDES, A. M. S.; OLSZEWSKI, N.; SILVA, F. N.; MENDES, R. L.; BRITO, L. T. de L. Impactos ambientais causados pelo uso de fertilizantes agrícolas. 2010. *In*: BRITO, L. T. de L.; MELO, R. F. de; GIONGO, V. (Ed.). **Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 187 p.

PEREIRA-NETO, J. T. **Manual de Compostagem: Processo de baixo custo**. 3aEd. Editora UFV, 2007. 81p.

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA DO OESTE - RO

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 20/04/2022

Rafael Jorge do Prado

Professor efetivo no Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(UFRPE)
Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/9799225478319625>

Ana Lucy Caproni

Profa. efetiva do Curso de Gestão Ambiental
Universidade Federal de Rondônia. *Campus* de
Guajará-Mirim/RO
ORCID: 0000-0002-7795-3075

José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

Prof. efetivo do Curso de Gestão Ambiental
Universidade Federal de Rondônia. *Campus* de
Guajará-Mirim/RO
<http://lattes.cnpq.br/5859580975436668>

RESUMO: Na Região Amazônica poucos estudos são realizados com fungos micorrízicos arbusculares, principalmente no que se refere aos ecossistemas de floresta nativa e de florestas em recuperação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade de espécies de FMAs em ecossistemas florestais no município de Alta Floresta do Oeste - RO. Foram analisadas amostras de solo de um ecossistema florestal implantado em 2002, um de regeneração natural existente desde 1995 e um de mata nativa. Foram coletadas 24 amostras em cada um dos

ecossistemas, em agosto de 2009 e janeiro de 2010. Constatou-se maior densidade de esporos de FMAs no ecossistema de floresta implantada, seguida do ecossistema em regeneração natural e por último a mata nativa. Na época chuvosa constatou uma maior densidade de esporos do que na época seca. O índice de diversidade de Shannon-Winner foi um bom indicador de estabilidade dos ecossistemas; o índice de Pielou mostrou-se suficiente na determinação da equitabilidade das populações das espécies e o de Simpson indicou uma baixa dominância de espécies nos três ecossistemas. As espécies *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus macrocarpum*, *Claroideoglomus etunicatum*, e *Acaulospora mellea*, foram as de maior frequência de ocorrência nos três ecossistemas. As espécies *Rhizoglomus microaggregatum*, *Kuklospora colombiana* e *Racocetra weresubiae* foram encontrados em todos os ecossistemas, porém apresentaram menor frequência de ocorrência, expressando seu menor valor de dominância. Todas espécies encontradas com maior evidência se mostraram ser indígenas da região de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Solos em recuperação, essências florestais, índices de diversidade, diversidade de FMAs.

ABSTRACT: In the Amazon region, few studies are carried out with arbuscular mycorrhizal fungi, especially with regard to native forest ecosystems and forests in recovery. The objective of this work was to evaluate the diversity of AMF species in forest ecosystems in the municipality of Alta Floresta do Oeste - RO. Soil samples from a forest ecosystem implanted in 2002, one of

natural regeneration existing since 1995 and one of native forest were analyzed. Twenty-four samples were collected, consisting of 10 samples in each of the ecosystems in August 2009 and January 2010. A higher density of AMF spores was found in the implanted forest ecosystem, followed by the natural regeneration ecosystem and finally the native forest. In the rainy season there was a higher density of spores than in the dry season. The Shannon-Winner diversity index was a good indicator of ecosystem stability; the Pielou index proved to be sufficient to determine the equitability of the populations of the species and the Simpson index indicated a low dominance of species in the three ecosystems. The species *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus macrocarpum*, *Claroideoglomus etunicatum*, and *Acaulospora mellea*, were the ones with the highest frequency of occurrence in the three ecosystems. The species *Rhizoglomus microaggregatum*, *Kuklospora colombiana* and *Racocetra weresubiae*, were found in all ecosystems, but had a lower frequency of occurrence, expressing their lower dominance value. All species found with greater evidence proved to be indigenous to the study region.

KEYWORDS: Soils in recovery, forest species, diversity indices, AMF diversity.

INTRODUÇÃO

Os FMAs são encontrados na maioria dos vegetais superiores como as angiospermas e gimnospermas, distribuídos nos mais diversos ecossistemas terrestres, ocorrendo em mais de 95% das espécies vegetais existentes no mundo, estando incluídas nesta porcentagem os principais cultivos agrícolas, árvores frutíferas, essências florestais, dentre outras (SIEVERDING, 1991), porém no Brasil, estes estudos são relativamente recentes.

No Brasil os estudos sobre FMAs ainda são considerados escassos quando comparado a outros países, uma vez que não existe um incentivo real a este tipo de pesquisa, salvos os trabalhos com iniciativas de alguns pesquisadores que veem nos FMAs uma alternativa de sustentabilidade e viabilidade econômica em cultivos agrícolas e florestais, seja em grande ou pequena escala. Estes estudos em geral, se concentram em universidades com grande estrutura física e disponibilidade orçamentária para realização de projetos, como as existentes na região sul e sudeste, realidade distante da maioria das universidades do norte do país (STÜRMER e SIQUEIRA, 2008). Segundo os mesmos autores, até 2008, raros trabalhos foram encontrados falando sobre a diversidade de espécies de FMAs na Amazônia, dado que mostra a real necessidade de se descobrir e estudar a diversidade existente no bioma, uma vez que este representa a maior diversidade biológica do mundo, tanto em espécies animais como vegetais.

Por estes motivos, é necessário conhecer as espécies existentes em cada ecossistema, para auxiliar na compreensão da dinâmica das populações vegetais e a influência dos FMAs no ecossistema Amazônico, uma vez que estes fungos associam à maioria das espécies de plantas e são capazes de absorver nutrientes do solo e transferi-lo para seu hospedeiro (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003) dentre outras funções.

A avaliação das populações de FMAs de modo geral, baseia-se em atributos, tais como: a composição específica ou catálogo de espécies que compõem a comunidade; a diversidade, expressa pela riqueza de espécies; dominância e equitabilidade. Dentre esses atributos, o estudo mais comum é a diversidade (PINTO-COELHO, 2000). Conhecer a diversidade dos FMAs em solos da Amazônia sob diferentes sistemas de uso é de grande interesse, diante do potencial destes fungos no desenvolvimento das plantas na região (SILVA; SIQUEIRA; STÜRMER, 2006), em ecossistemas florestais e na avaliação da qualidade do solo. Portanto, a avaliação das populações dos FMAs e suas funções dentro dos ecossistemas podem ser utilizadas para monitorar o impacto ecológico de diferentes usos da terra (MUNYANZIZ et al., 1997), fator importante a ser observado na Amazônia.

A região Amazônica por suas características edafoclimáticas é altamente dependente da atividade dos componentes bióticos do solo. Nela predominam solos de baixa fertilidade, cujo maior problema é a baixa disponibilidade de fósforo (MIRANDA; SILVA; SAGGIN-JÚNIOR, 2006). Os ecossistemas brasileiros constituem-se de uma importante fonte de diversidade de FMAs, merecendo estudos e uma política definida para a conservação desse germoplasma. Essa riqueza específica de FMAs é relativamente alta considerando-se que os inventários de FMAs no Brasil estão concentrados principalmente em algumas regiões, especialmente naquelas com pesquisadores com experiência em taxonomia resultando que 46% de todos os estados definidos politicamente no Brasil foram estudados quanto às espécies de FMAs (STÜRMER; SIQUEIRA, 2008), sendo necessário estudos prolongados que possam realmente descrever a dinâmica destas populações nos ecossistemas amazônicos.

Algumas espécies de FMAs não esporulam em algum período do seu ciclo de vida e o conhecimento da dinâmica das populações destes organismos em ecossistemas naturais ajudará em aplicações práticas de reprodução massal e utilização em ecossistemas implantados. É importante salientar que toda pesquisa relacionada com microrganismos do solo deve iniciar em ecossistemas naturais, analisando seu ciclo de vida para que seja possível a posterior utilização e reprodução da diversidade existente e adaptada em cada região.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade de espécies de FMAs em ecossistemas florestais no município de Alta Floresta do Oeste – RO em duas estações de um ano, seca e chuvosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Segundo o site oficial do município de Alta Floresta D'Oeste – RO (2011), o mesmo situa-se entre as coordenadas geográficas 11°52'59" S e 61°59'37" W, estando a 350 metros acima do nível do mar. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é tropical Aw, quente e úmido. A média total de precipitação anual varia de 1750 mm a

2250 mm, sendo a estação seca e chuvosa bem definidas, ocorrendo a maior incidência de chuvas no período de janeiro a março. A temperatura média total oscila entre 28° C e 36° C e a umidade relativa do ar varia de 63 a 95%. O solo dos ecossistemas é classificado como associação de Podzólico Vermelho-escuro Eutrófico com Latossolo Vermelho Amarelo, bem drenado, argiloso, coeso e duro quando seco, de boa fertilidade natural (EMBRAPA, 1997).

Coletaram-se amostras de solo em um ecossistema em regeneração natural (ERN) com 4,8 ha, anteriormente utilizada para produção de pastagem na pecuária que foi abandonada desde 1995, sendo as espécies florestais mais comuns, Murumuru (*Astrocarym murumuru* Mart.), Goiabeira (*Psidium guaiava* L.), Aroeira (*Myrcodruon urundeuira* M.), Bandarra (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e Bacuri (*Scheelea phalerata* Mart. ex Spreng.), além de espécies forrageiras; um ecossistema florestal implantado (EFI) com uma área de 4,9 ha, existente desde 2002, sendo as espécies florestais mais comuns, Bandarra (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke.), Aroeira (*Myrcodruon urundeuira* M.), Seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) e Peroba d'água (*Sessea brasiliensis* T.) e um ecossistema de mata nativa como testemunha (EMN), com uma área de 4,6 ha. Esta área apresentava diversas espécies em sua composição natural, sendo as mais comuns, Sobrasil (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.), Aroeira (*Myrcodruon urundeuira* M. Allemão), Samaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth) e Murumuru (*Astrocarym murumuru* Mart.) (MOTTA, 2008). Os três ecossistemas são anexos e localizam-se no município de Alta Floresta D'Oeste – RO.

Para a avaliação da diversidade das espécies dos FMAs, em cada ecossistema foram coletadas aleatoriamente, no mês de agosto de 2009 e janeiro de 2010, 24 amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm, perfazendo uma área amostrada de aproximadamente 1200 m² por ecossistema. Estas amostras foram compostas de 10 subamostras simples. Cada grupo de subamostras foram colocadas em balde e homogeneizadas para formar as amostras compostas, as quais foram acondicionadas em sacolas de plástico, identificadas e armazenadas a 10 °C até o seu processamento em laboratório.

A extração dos esporos foi realizada seguindo as técnicas de peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963), utilizando peneiras com malhas de 500 e 53 µm, seguida por centrifugação com sacarose a 50%. Após a centrifugação, os esporos foram transferidos para placa de Petri e contados em microscópio estereoscópio. Posteriormente os esporos foram agrupados pelas características de tamanho, cor e forma, e os grupos foram colocados em lâminas com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) e quebrados delicadamente sob lamínula, para a exposição das paredes internas e quando necessário, foi utilizado reagente de Melzer (1:1). Os resultados da reação de cor ao reagente de Melzer foram utilizados para caracterizar as paredes dos esporos, melhorando, em alguns casos, a visibilidade especialmente daqueles esporos com paredes aderentes ou muito finas.

A identificação das espécies dos FMAs foi feita segundo Schenck; Siqueira; Colozzi-

Filho e Oliveira (1989) e descrição morfológica disponível na internet nas páginas da International Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM <http://invam.caf.wvu.edu>), <http://www.lrz-muenchen.de/~schuessler/amphylo> e outras fontes impertinentes à área de estudo. A interpretação das características taxonômicas foi realizada mediante observações em microscópio óptico com iluminação de campo-claro e objetiva de imersão. Os esporos foram identificados de acordo com a análise morfológica clássica. Os caracteres taxonômicos incluem número e tipo de camadas das paredes dos esporos e sua reação ao reagente de Melzer quando necessário; características das paredes internas, quando presentes; morfologia da hifa de sustentação do esporo e variação da cor e tamanho dos esporos.

Estimou-se a densidade de FMA (D) por meio do número de esporos em 100 mL de amostra de solo. As diferenças nas densidades entre o número total de esporos nas áreas amostradas foram analisadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis utilizando o software Bioestat (2007).

A riqueza das espécies foi determinada como uma relação entre o número de espécies observadas e o tamanho da amostra (100 mL de solo). Os índices Shannon-Wiener (H') e de dominância de Simpson (S) foram calculados para análise das comunidades em cada amostra de solo. O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') representa o índice de diversidade de espécies, e quanto mais próximo de 1, maior diversidade possui a área, sendo calculado de acordo com a equação: $H' = -\sum (X_i/X_o) \times \log(X_i/X_o)$, em que X_i é a densidade de esporos de cada espécie em 100 mL de solo; X_o é a densidade total de esporos de todas as espécies.

O índice de dominância de Simpson (S) indica a distribuição irregular das populações das espécies, isto é, poucas espécies dominando e muitas espécies com população baixa, quanto mais próxima de zero menor a dominância, sendo calculado pela equação $C = \sum (X_i/X_o)^2$.

Equitabilidade é a propriedade de uma comunidade que diz respeito à uniformidade de distribuição de espécies (taxa) ou suas abundâncias relativas. Num sentido mais geral, a equitabilidade é a relação entre a diversidade observada (H') e a diversidade máxima, situando-se os valores entre 0 e 1. Equitabilidade máxima significa uniformidade máxima e equitabilidade mínima quando há apenas uma espécie dominante. O índice mais comumente utilizado é o índice de Pielou (J') (Rosso, 2007), calculado pela equação: $J' = H'/H'max$, onde H' representa o índice de Shannon-Wiener, $H'max = \log S$ e $S =$ número total de espécies numa comunidade amostrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as amostras de solo analisadas, pode-se observar (Tabela 1) que a maior densidade de esporos foi encontrada na época seca e chuvosa no ecossistema de floresta

implantada. Resultado semelhante foi encontrado por Costa et al. (2009) com o aumento da população de esporos de FMAs com a introdução de essências florestais no ecossistema. A densidade de esporos no ecossistema de floresta implantada variou de 80 a 570 na época seca e de 188 a 1856 na época chuvosa. O ecossistema de regeneração natural apresentou esporulação intermediária, oscilando entre 56 a 199 na época seca e 24 a 1653 na época chuvosa, sendo que a menor densidade de FMAs foi verificada no ecossistema de mata nativa nas duas avaliações, apresentando densidade entre 20 e 116 esporos na seca e de 24 a 640 na época chuvosa, concordando com os resultados de Muthukumar et al. (2003) e Souza et al. (2007), que encontraram baixo número de esporos em ecossistemas florestais.

Segundo Bonfin (1986), devido à restrição de disponibilidade hídrica na estação seca, a planta apresenta menor vigor vegetativo, induzindo nos microrganismos associados a ela, mecanismos de adaptação, como a elevação da esporulação, fato evidenciado por Prado et al. (2010a). É extremamente interessante as contradições existentes em estudos ecológicos, uma vez que, para a natureza não há regras, podendo a elevação da esporulação na época chuvosa de 2010 ser atribuída a possível intensificação da atividade metabólica dos FMAs no período. Conhecer a densidade de esporos de uma área é importante, uma vez que a partir destes dados pode-se verificar a atividade destes microrganismos nos solos, o que pode auxiliar no entendimento destes mecanismos nos ecossistemas em regeneração.

Amostras	Ecossistemas					
	Período Seco			Período Chuvoso		
	EMN	ERN	EFI	EMN	ERN	EFI
1	46	107	139	45	1254	1112
2	116	90	352	216	1150	192
3	63	157	312	42	1653	748
4	45	60	466	56	24	480
5	48	57	462	236	492	356
6	70	147	343	640	1030	471
7	36	108	382	122	348	612
8	68	187	411	320	147	320
9	77	102	282	175	857	572
10	69	56	327	94	25	360
11	45	116	80	40	480	1822
12	49	105	278	100	45	380
13	41	141	303	325	344	193
14	33	113	298	136	86	210
15	69	125	354	24	590	1020
16	46	199	507	204	876	564

17	23	137	218	242	48	381
18	31	172	348	62	32	1346
19	40	127	570	300	134	407
20	20	135	274	48	453	1856
21	57	97	253	248	203	379
22	47	120	296	182	248	188
23	28	164	95	160	68	659
24	27	100	338	223	240	260
Total	1194	2922	7688	4240	10827	14888

Tabela 1 - Número de esporos nas amostras de solo nos ecossistemas de mata nativa (EMN), de regeneração natural (ERN) e de floresta implantada (EFI) em agosto de 2009 (período seco) e janeiro de 2010 (período chuvoso) no município de Alta Floresta do Oeste – RO.

Segundo a análise estatística não paramétrica de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância (Tabela 2) o ranking de avaliação dos ecossistemas seguiu o mesmo padrão encontrado por Prado et al. (2010b), porém com aumento na densidade de esporos nos ecossistemas, estando a floresta implantada com o maior ranking nas duas épocas de coleta.

Na época seca não houve interação significativa entre os ecossistemas de mata nativa e de regeneração natural, havendo interação entre os outros dois ecossistemas florestais. Na estação chuvosa não houve interação significativa entre os ecossistemas de mata nativa e em regeneração natural, assim como os ecossistemas de regeneração natural e floresta implantada. A produção de esporos está intimamente relacionada com a colonização deste fungo com as raízes das plantas. Em estudo realizado por Guitton (1996) na Amazônia central com espécies florestais, verificou-se maior amplitude de colonização, devido à variação sazonal, sendo que os meses menos chuvosos do ano foram mais favoráveis à colonização micorrízica. Caproni et al. (2003) observaram que a densidade de esporos não diferiu significativamente em razão da estação de avaliação, seca ou chuvosa. O número de espécies foi maior no período seco, em floresta primária e em área revegetada com dois anos de idade. Em parte, estes dados podem estar associados ao estado clímax das florestas primárias, onde as condições naturais estáveis não estimulariam a esporulação fúngica, sendo uma forma de resistência à propagação dos FMA. Já nos sistemas produtivos, o estresse causado pela adubação e outras práticas de manejo causariam a maior produção de esporos nesses agroecossistemas (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2010).

Quando comparados os ecossistemas com a época do ano, foi observado diferença significativa apenas entre o ecossistema de mata nativa nas épocas seca e chuvosa, não diferindo entre si os outros dois ecossistemas. Este fato pode estar relacionado às condições ambientais ou condições de cada espécie fúngica. Souza et al. (2010) encontraram baixa

densidade de esporos em floresta primária, podendo estar indiretamente relacionada com as condições ecológicas do ecossistema e, segundo Sierverding (1991) diretamente relacionado com a fisiologia do fungo.

Avaliando a dinâmica e contribuição dos FMAs em sistemas de produção com rotação de culturas no cerrado nas épocas seca e chuvosa, Miranda; Vilela e Miranda (2005) verificaram que no período seco de 1992 o número de esporos decresceu significativamente nas áreas com pastagens e pastagem consorciada com leguminosa, confirmando a indicação de que os períodos secos podem reduzir significativamente o número de esporos nas camadas superiores do solo (HOWELER; SIEVERDING; SAIF, 1987; DODD et al., 1990 citados por MIRANDA; VILLA; MIRANDA, 2005), ao contrário de Prado et al. (2010a), que encontraram maior densidade de esporos em ecossistemas florestais na época seca. Segundo Oliveira e Oliveira (2010) para as condições da Amazônia central, a intensidade e tipo de influência das características climáticas e de solo influenciam o desenvolvimento dos fungos micorrízicos arbusculares, em que os mesmos tendem a variar com a estação e a espécie de planta hospedeira.

(p) Kruskal-Wallis (0.001)	Resultados	
	seca	chuva
Ranking: Ecossistema Florestal Implantado	2.333.500	2.765.000
Ranking: Ecossistema de Mata Primária	520.000	1.477.500
Ranking: Ecossistema em Regeneração Natural	1.302.000	2.041.500
Mata Nativa seca x Regeneração Natural seca	NS	
Mata Nativa seca x EFI seca	**	
Regeneração Natural seca x EFI seca	**	
Mata Nativa chuva x Regeneração Natural chuva	NS	
Mata Nativa chuva x EFI chuva	**	
Regeneração Natural chuva x EFI chuva	NS	
Mata Nativa seca x Mata Nativa chuva	**	
Regeneração Natural seca x Regeneração Natural chuva	NS	
EFI seca x EFI chuva	NS	

(**) significativo a 0,05; (NS) não significativo.

Tabela 2 - Resultados da análise estatística não paramétrica de Kruskal-Wallis para amostras dos solos dos ecossistemas de mata nativa (EMN), de regeneração natural (ERN) e de floresta implantada (EFI) em agosto de 2009 (período seco) e janeiro de 2010 (período chuvoso) no município de Alta Floresta do Oeste – RO.

Neste trabalho, a época chuvosa apresentou maior densidade de esporos do que na época seca. Este fato pode ser explicado pela seca prolongada que ocorreu entre os anos de 2009/2010. Os processos locais que tendem a reduzir a diversidade são balanceados por processos regionais, os quais atuam a longo prazo e facilitam tanto a coexistência

das espécies como a adição de novas em âmbito local (RICKLEFS, 1989). Os processos regionais e a diversidade regional, contudo, são raramente considerados nos estudos de FMAs, particularmente por pesquisadores brasileiros (STÜRMER; SIQUEIRA, 2008).

Na Tabela 3, observa-se os três ecossistemas com as respectivas espécies de FMAs identificadas nas épocas seca de 2009 e chuvosa de 2010. A espécie *Acaulospora scrobiculata* apresentou dominância nos três ecossistemas nas duas épocas avaliadas. De forma muito expressiva em todas as áreas, também se mostrou presente as espécies *Glomus macrocarpum* e *Acaulospora mellea*. Souza et al. (2010) observaram que a espécie *Glomus macrocarpum* apresentou maior densidade populacional e frequência de ocorrência de esporos em todos os sistemas de uso dos solos avaliados (pastagem, seringueira e mata nativa), dando assim uma indicação de maior adaptação a esses ambientes que as demais espécies. Esporos de *G. macrocarpum* tem sido encontrado comumente em vários tipos de sistemas de uso do solo (KIERMAN et al., 1983; CLARK, 1997). Segundo Alfaro (2004), os gêneros mais comuns encontrados em sistemas agroflorestais são *Acaulospora* e *Glomus*. Em estudo realizado por Silva et al. (2009), as espécies com maior eficiência na região do alto Solimões, Amazonas, foram *Glomus* sp.1, *Acaulospora* sp.1., *Acaulospora foveata*, concordando com os resultados desta pesquisa.

As espécies *Acaulospora morrowiae*, *Kuklospora colombiana*, *Claroideglomus etunicatum* e *Racocetra weresubiae* se mostraram presentes em todas as áreas, porém, com expressividade menor. Observou-se que algumas espécies não se mostraram presentes em todos os ecossistemas, assim como *Acaulospora denticulata*, *A. tuberculata*, e *Glomus verriculosum*. As espécies *Acaulospora longula* e *Gigaspora* sp. são espécies que foram encontradas, porém, tiveram ocorrência muito baixa e não representativa nos solos avaliados.

Espécies	EMN	ERN	EFI	EMN	ERN	EFI
	Período seco			Período chuvoso		
<i>Acaulospora denticulata</i> Sieverd. & S. Toro,	0	0	0	0	1	0
<i>Acaulospora foveata</i> Trappe & Janos,	0	4	2	2	2	3
<i>Acaulospora longula</i> ^(?) Spain & N.C. Schenck	0	0	0	0	0	0
<i>Acaulospora mellea</i> Spain & N.C. Schenck	9	22	58	28	71	92
<i>Acaulospora morrowiae</i> Spain & N.C. Schenck	2	1	3	2	4	4
<i>Acaulospora rehmi</i> Sieverd. & S. Toro,	0	2	1	2	0	6
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe	20	41	99	73	150	204
<i>Acaulospora tuberculata</i> Janos & Trappe,	0	2	7	0	7	0
<i>Claroideglomus etunicatum</i> (W.N. Becker & Gerd.) C. Walker & A. Schüssler,	2	16	15	13	36	55
<i>Dentiscutata cerradensis</i> (Spain & J. Miranda) Sieverd., F.A. Souza & Oehl	0	0	2	0	0	10

<i>Dentiscutata heterogama</i> T.H. Nicolson & Gerd.) Sieverd., F.A. Souza & Oehl	0	0	0	1	0	8
ENI	3	2	7	8	15	24
<i>Funneliformis verruculosus</i> (Błaszk.) C. Walker & A. Schüssler	0	0	1	0	0	25
<i>Gigaspora</i> sp. ^(*)	0	0	0	0	0	0
<i>Glomus diaphanum</i> Morton & Walker	1	0	0	4	15	13
<i>Glomus macrocarpum</i> Tul. & C. Tul.,	12	21	102	39	118	137
<i>Glomus</i> sp1	0	0	0	0	0	1
<i>Glomus</i> sp2	0	0	0	1	0	0
<i>Glomus</i> sp3	0	0	0	0	0	4
<i>Kuklospora colombiana</i> (Spain & N.C. Schenck) Oehl & Sieverd.	1	2	14	1	1	9
<i>Racocetra weresubiae</i> (Koske & C. Walker) Oehl, F.A. Souza & Sieverd.	1	6	7	1	12	11
<i>Rhizoglomus microaggregatum</i> (Koske, Gemma & P.D. Olexia) Sieverd., G.A. Silva & Oehl,	0	1	2	1	19	1
TOTAL	50	120	319	177	450	606

(*) ocorrência muito baixa.

Tabela 3 - Espécies e densidade de esporos de FMAs por espécie identificadas nos ecossistemas de mata nativa (EMN), de regeneração natural (ERN) e de floresta implantada (EFI) em agosto de 2009 (período seco) e janeiro de 2010 (período chuvoso) no município de Alta Floresta do Oeste – RO.

Segundo Stürmer e Siqueira (2008), a família Acaulosporaceae possui dominância na Amazônia, mas este dado não pode ser totalmente afirmado, devido aos poucos estudos feitos na região. Comparando dados do mesmo autor com este trabalho, apenas as espécies *Acaulospora scrobiculata*, *A. tuberculata* e *Glomus macrocarpum*, são nativos do ecossistema amazônico. Segundo os mesmos autores, nos ecossistemas brasileiros, um total de 99 espécies de FMAs foram identificadas, o que representa aproximadamente 51% do número total de espécies (194) formalmente descritas na literatura. Somando aos dados de Prado et al. (2010a), neste trabalho foram identificadas 21 espécies diferentes, o que representa aproximadamente 28,8% das espécies brasileiras e 14,43% das espécies mundialmente descritas, até 2011. Além das espécies identificadas, 59 esporos (indivíduos) não foram identificados, entrando na classificação ENI – Espécie Não Identificada. Todos estes dados indicam alta diversidade taxonômica dos FMAs existente no ecossistema Amazônico, mais especificamente em Rondônia, assim como a necessidade de estudos mais aprofundados nesta região.

Observa-se na Tabela 4, a quantidade de espécies de FMAs identificadas em cada ecossistema nas duas estações do ano. Maior diversidade de espécies de FMAs foi observado no ecossistema de floresta implantada e no de regeneração natural. O ecossistema de mata nativa apresentou a menor quantidade de espécies, o que pode ser

atribuído à maior estabilidade deste ecossistema e a menor necessidade que a raiz das plantas impõe aos FMAs para que ocorra a associação simbiótica.

Alguns autores têm encontrado que a composição da comunidade de esporos permanece a mesma em diferentes estágios sucessionais (ALLEN, 1991) ou que o número de espécies presentes aumenta tanto quanto o processo sucessional (KOSKE; GEMMA, 1997). Alguns autores relataram que a diversidade de FMAs aumenta com a diversidade das plantas, outros não tem encontrado nenhuma relação (CUENCA et al., 1998), ou seja, trabalhos como este são muito contraditórios, não existindo uma verdade absoluta sobre os resultados, pois estes são muito variáveis e dependentes de fatores ecológicos naturais.

ÉPOCAS	ECOSSISTEMAS		
	Mata nativa	Regeneração natural	Floresta Implantada
Chuva	15	16	19
Seca	12	14	18

Tabela 4 - Número total de espécies de FMAs nos ecossistemas de mata nativa (EMN), de regeneração natural (ERN) e de floresta implantada (EFI) em agosto de 2009 (período seco) e janeiro de 2010 (período chuvoso) no município de Alta Floresta do Oeste – RO.

Na Tabela 5 estão representados o índice de diversidade de Shannon Wiener (H'), o índice de equitabilidade de Pielou (J') e o índice de dominância de Simpson (S). Observa-se que o ecossistema em regeneração natural apresentou o maior índice de diversidade de espécies na época seca com 0,83, ficando em segundo lugar na época chuvosa, já o ecossistema de floresta implantada se apresentou em segundo lugar na época seca com 0,77 e primeiro na época chuvosa com 0,88. O ecossistema de mata nativa, tanto na época seca quanto na chuvosa, ficou em terceiro lugar na classificação com 0,68 e 0,75 respectivamente. Em estudo realizado por Silva et al. (2009) em áreas de campo nativo, plantio de pinus e de eucalipto, verificou-se que o ecossistema de campo nativo apresentou maior diversidade de espécies que as demais. Segundo Silveira (1992), ecossistemas de monocultura ou manejo intensivo reduzem a quantidade e a diversidade de FMAs.

Em estudo realizado por Caproni (2001) em ecossistemas revegetados e de mata primária no Pará, verificou-se maior diversidade de espécies na mata nativa e ecossistema com dois anos de revegetação. Segundo Dajoz (2005), as populações dos organismos em ambientes naturais apresentam flutuações ao longo do tempo, e muitas vezes, algumas espécies flutuam de modo imprevisível.

ÉPOCAS	ÁREAS								
	Mata nativa			Regeneração natural			Floresta implantada		
	(H')	(J')	(S)	(H')	(J')	(S)	(H')	(J')	(S)
Seca	0,68	0,63	0,23	0,83	0,72	0,17	0,77	0,60	0,20
Chuva	0,75	0,64	0,23	0,80	0,66	0,19	0,88	0,70	0,17

Tabela 5 - Índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H'), de equitabilidade de Pielou (J') e de dominância de Simpson (S) de FMAs, nos ecossistemas de mata nativa, de regeneração natural e de floresta implantada, em agosto de 2009 (período seco) e janeiro de 2010 (período chuvoso) no município de Alta Floresta do Oeste – RO.

Verifica-se que o ecossistema em regeneração natural apresentou o maior índice de equitabilidade de espécies na época seca, estando em segundo lugar na estação chuvosa com 0,66, já o ecossistema de mata nativa se apresentou em segundo lugar na época seca com 0,63, tendo ficado em terceiro na época chuvosa com 0,64. Segundo Colwell e Coddington (1994), existe uma tendência de riqueza de espécies de FMAs declinar dos ecossistemas mais perturbados para os mais conservados. O ecossistema florestal implantado permaneceu em terceiro lugar na seca e em segundo na época das chuvas.

Para o índice de Simpson, destaca-se o ecossistema de mata nativa, que se apresentou em primeiro lugar tanto na época seca quanto na chuvosa, com 0,23 nas duas avaliações, ou seja, houve dominância de espécies maior no ecossistema de mata nativa em relação aos outros ecossistemas, no entanto essa dominância foi baixa, com índice abaixo de 30%. O ecossistema de regeneração natural e de floresta implantada permaneceram em uma faixa muito próxima, oscilando entre 0,17 e 0,20, mantendo os índices de dominância abaixo de 20%, o que é tido com uma dominância baixa de espécies.

Um maior controle da biodiversidade pode ser verificado tanto no ecossistema de mata nativa como para o ecossistema em regeneração natural, pois a variabilidade mínima encontrada para seus três índices associou-se a maior variabilidade populacional. Em estudo realizado por Caproni et al. (2003) em floresta primária, a dominância de espécies foi inferior ao de ecossistemas reflorestadas, sugerindo haver um aumento na equitabilidade entre espécies com a sucessão vegetal e comparando-se o índice de diversidade de espécies com o índice de dominância de espécies, observou-se que, onde a diversidade das espécies foi mais alta, a dominância foi mais baixa.

CONCLUSÕES

A alta diversidade de vegetação proporcionou incremento positivo na riqueza de espécie de FMAs assim como demonstrado no ecossistema florestal implantado sendo a área que apresentou a maior quantidade de espécies de FMAs.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi um bom indicador da heterogeneidade nos ecossistemas, o índice de Pielou mostrou equitabilidade das populações das espécies

e o de Simpson indicou a baixa dominância de espécies nos três ecossistemas em relação às épocas do ano.

As espécies *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus macrocarpum* e *Acaulospora mellea* foram mais frequentes nos ecossistemas de mata nativa, de regeneração natural e de floresta implantada, assim como também estiveram presentes as espécies *Acaulospora morrowiae*, *Kuklospora colombiana*, *Claroideoglopus etunicatum* e *Racocetra weresubiae*.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M. F. **The ecology of mycorrhizae**. Cambridge: Cambridge University Press. p. 184. 1991.

ALFARO, V. M. A. **Matéria orgânica e indicadores biológicos da qualidade do solo na cultura do café sob manejo agroflorestal e orgânico**. Tese (Doutorado) Seropédica: UFRJ, 2004. 178f.: il., tab.

ALTA FLORESTA D'OESTE – RO. Site oficial do município: dados climáticos. Disponível em: <http://www.altaflorestadoeste.ro.gov.br/portal1/intro.asp?ildMun=100111001>, Acesso em: 16 nov. 2011.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A. **BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA, 2007

BONFIN, E. T. **Pomar Doméstico**. Fortaleza: EMATER-CE, 1986. 23 p.

CAPRONI, A. L. **Fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas – PA**. 2001. 194 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

CAPRONI, A. L.; FRANCO, A. A.; BARBARA, R. L. L.; TRUFEM, S. B.; GRANHA, J. R. D. O.; MONTEIRO, A. B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em porto trombetas, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.12, p. 1409-1418, 2003.

CLARK, R. B. Arbuscular mycorrhizal adaptation, spore germination, root colonization, and host plant growth and mineral acquisition at low pH. **Plant and Soil**, The Hague, v. 192, p. 5-22, 1997.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)**. p. 101-18, 1994.

CUENCA, G.; ANDRADE, Z.; ESCALANTE, G. diversity of glomalean spores from natural, disturbed and revegetated communities growing on nutrient-poor tropical soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.30, n.6, p. 711-719, 1998.

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. São Paulo: Artmed, 2005.

DODD, J.C.; ARIAS, I.; KOOMEN, I.; HAYMAN, D.S. The management of populations of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in acid-infertile soils of a savanna ecosystem. II. The effects of precrops on the spore populations of native and introduced VAM fungi. **Plant and Soil**, v.122, p.241-247, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet and decanting. **Trans. Br. Myc. Soc.**, v. 46, p.235-244, 1963.

GUITTON, T. L.; **Micorrizas vesículo-arbusculares em oito espécies florestais da Amazônia: efeitos de fatores sazonais e edáficos em plantios experimentais de terra firme na região de Manaus – AM**. Dissertação de mestrado. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas. p.81, 1996.

HOWELER, R.H.; SIEVERDING, E.; SAIF, S. Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures. **Plant and Soil**, v.100, p.249-283, 1987.

INVAM. **International culture collection of arbuscular and VA Mycorrhizal Fungi** [online]. Morgantown: West Virginia University, 2000.

KIERMAN, J. M.; HENDRIX, J. W.; MARONEK, D. M. Endomycorrhizal fungi occurring on orphan strip mines in Kentucky. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 61, p. 1798-1803, 1983.

KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. Mycorrhizae and succession in plantings of beachgrass in sand dunes. **American Journal of Botany**, Bronx, v.84, p.118-130, 1997.

MIRANDA, J. C. C.; VILELA, L.; MIRANDA, L. N. Dynamics and contribution of arbuscular mycorrhiza in culture systems with crop rotation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.1005-1014, 2005.

MIRANDA, M. E.; SILVA, R. M. E.; SAGGIN-JUNIOR, J. O. Fungos micorrízicos arbusculares indígenas em agroecossistemas com amendoim forrageiro no Acre. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (FERTBIO). **Anais...** Bonito, MS: GEF-UNEP e FAPESC, 2006.

MIRANDA, E. M.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares associados ao amendoim forrageiro em pastagens consorciadas no sudoeste amazônico. In: **Workshop Pan-Amazônico “Biodiversidade do Solo”**, Rio Branco. 26 a 29/09. Disponível em: http://www.iamazonica.org.br/conteúdo/eventos/biodiversidadeSolo/pdf/resumos/painel1_MeloE.pdf. Acesso em: 17 nov. 2007.

MOTTA, G. **Composição florística de uma área em recuperação no município de Alta Floresta D'Oeste – RO**. Monografia (dados não publicados). Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, 2008.

MUNYANZIZ, E.; KEHRI, H. K.; BAGYARAJ, D. J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of mycorrhiza in crops and trees. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.6, p.77-85, 1997.

MUTHUKUMAR, T.; SHA, L.; YANG, X.; CAO, M.; TANG, J.; ZHENG, Z. Distributions of roots and arbuscular mycorrhizal associations in tropical forest types of Xishuangbanna, southwest China. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.22, n.3, p.241-253, 2003.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A. **Micorrizas arbusculares no bioma Amazônia**. In: **Micorrizas, 30 anos de pesquisas no Brasil**, v.1, p. 251-277, 2010.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000, 252 p.

PRADO, R.J; BOLDT, R. H.; CAPRONI, A. L.; AKER, A. M.; OLIVEIRA, B. E.; SILVA, E. D.; LIMA, P. P. Avaliação da Densidade de esporos de Fungos Micorrízicos Arbusculares em solos perturbados na Zona da Mata de Rondônia. In: FERTBIO. **Anais**. Guarapari – ES, 2010a.

PRADO, R.J; BOLDT, R. H.; CAPRONI, A. L.; SOUZA, G. I. A.; OLIVEIRA, B. E.; SILVA, E. D.; LIMA, P. P. Diversidade de espécies de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) em solos em recuperação no município de Alta Floresta do Oeste – RO. In: FERTBIO. **Anais**. Guarapari – ES, 2010b.

RICKLEFS, R.E. Speciation and diversity: the integration of local and regional processes. In: Otte, D. and Endler, J.A. (eds.) Speciation and its consequences. **Sinauer Associates**, Inc., Sunderland, USA, p. 599-622, 1989.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna – SP, Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95p.

ROSSO, S. **Laboratório de ecologia marinha** – Instituto de ecologia geral. Disponível em: <http://www.eco.ib.usp.br/labmar/>, Universidade de São Paulo. Acesso em: 17 jul. 2007.

SCHENCK, N. C.; SIQUEIRA, J. O.; OLIVEIRA, E. Changes in the incidence of mycorrhizal fungi with changes in ecosystems. In: VANCURA, V; KUNC, F. eds. **Interrelation ships Between Microorganisms and Plant in Soil Prague**. Elsevier. p.125-129, 1989.

SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems**. Eschborn, Germany: GTZ, 1991.

SILVA, G. A.; SIQUEIRA, J. O.; STURMER, S. L. Avaliação da eficiência simbiótica de comunidades de fungos micorrízicos arbusculares isoladas de solos da Amazônia sob diferentes Ecosistemas de uso. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (FERTBIO). **Anais...** Bonito, MS: GEF-UNEP e FAPESC. 2006.,

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R.; KAMINSKI, J. Comunidade de fungos micorrizicos arbusculares cultivado com eucalipto, pinus e campo nativo em solo arenoso, São Francisco de Assis, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.3, p.359-367, 2009.

SILVEIRA, A. P. D. Ecologia de fungos micorrizicos arbusculares. **Ecologia microbiana**, Jaguariúna: Embrapa – CNPMA. p.61-86, 1992.

SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI-FILHO, A.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorrizas vesicular arbusculares em agro e ecossistemas do estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.1499-1506, 1989.

SOUZA, G.I.A.; GOMES, V.C.; ASSIS, F.C. M.; SILVA, L.B.; CAPRONI, A.L.; SAMPAIO, F.A.R.; GRANHA, J.R.D.O.; SOUCHIE, E. Diversidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em ecossistemas no município de Rolim de Moura/RO. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO. **Anais...** Londrina, 2007.

SOUZA, G. I. A; GOMES, V. C; CAPRONI, A. L; SAMPAIO, F. A. R.; GRANHA, J. R. D. O.; SOUCHIE, E.L. Diversidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em solo sob sistemas de manejo agrícola e florestal no município de Moura-RO. **Global Science and Technology**, v.3, n.2, 2010.

SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems.** Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Germany, 1991.

STÜRMER, S. L. ; SIQUEIRA, J. O. Diversidade de Fungos Micorrízicos Arbusculares em Ecossistemas Brasileiros. In: Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O.; Brussaard, L. (Org.). **Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros.** Lavras, MG: Editora UFLA, 2008, v.1, p. 537-583.

LEVANTAMENTO E APONTAMENTOS SOBRE O DESTINO DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 06/04/2022

Rhuann Carlo Viero Taques

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8250506102496790>

Cristofer Lucas Gadens de Almeida

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8250506102496790>

Angelita Maria de Ré

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2499807535642279>

RESUMO: Este artigo trata do desenvolvimento de uma revisão da literatura sobre o tema E-lixo. Atualmente com o crescimento no uso de equipamentos eletrônicos surge um grande que é o descarte do lixo proveniente desses materiais que não estão mais em uso. Neste contexto torna-se fundamental entender a forma como o e-lixo é descartado e as possibilidades de uso desse material. Como resultado foi possível definir uma classificação e criar um mapeamento de atividades que utilizam o e-lixo como principal instrumento de trabalho. Foi possível constatar que existem muitas iniciativas, tais como: trabalho com artesanato, confecção de brinquedos, campanhas de arrecadação e conscientização do descarte correto, entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: E-lixo; ambiente, consumismo.

SURVEY AND NOTES ON THE DESTINATION OF ELECTRONIC WASTE IN BRAZIL

ABSTRACT: This article deals with the development of a literature review on the topic of E-waste. Currently, with the growth in the use of electronic equipment, a major problem arises, which is the disposal of garbage from these equipment that are no longer in use. In this context, it is essential to understand how e-waste is discarded and the possibilities of using this material. As a result, it was possible to define a classification and create a mapping of activities that use e-waste as the main work tool. It was possible to verify that there are many initiatives, such as: working with handicrafts, making toys, collection campaigns and raising awareness of correct disposal, among others.

KEYWORDS: E-waste; environment, consumerism.

1 | INTRODUÇÃO

O estilo de vida contemporâneo de um número crescente de pessoas que habitam o planeta está cada vez mais dependente de equipamentos elétricos e eletrônicos. O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação contribui para o aumento dos equipamentos que são todos os dias descartados no ambiente. Em todo o planeta Terra são gerados cerca de

53 milhões de toneladas de lixo eletrônico (e-lixo) anualmente (WELLE, 2020). Segundo Terra (2014), a proteção do ambiente enquanto natureza é um dos três pilares para a sustentabilidade ambiental. O Brasil é o país que lidera o ranking de maior produtor destes resíduos na América Latina (DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2020). Pela perspectiva de um ranking mundial, o Brasil ocupa o sétimo lugar, ficando atrás da China, Estados Unidos, Japão, Índia, Alemanha e Reino Unido. Produzindo em média 1,5 milhão de toneladas anualmente, o que mais assusta não é a quantidade produzida, e sim a quantidade que é tratada de forma correta. Apenas 3% desse lixo é coletado para correta destinação. Diante disto, a gestão do e-lixo torna-se uma questão urgente nas sociedades contemporâneas, onde o uso de aparelhos eletro-eletrônicos está aumentando dia após dia e impactando tanto o ambiente natural quanto as relações sociais dos seres humanos, já que estas diante do consumismo, torna-se cada vez mais distâtes e alienadas (BALDÉ *et. al.*, 2017; FORTI, 2020).

Neste contexto, é muito importante ações que proponham medidas para minimizar estes fenômenos. Isto ocorre pois, a medida que novas tecnologias são disponibilizadas no mercado e incentivadas pelas mídias sociais, os aparelhos são substituídos com uma frequência cada vez maior, fazendo com que o volume de e-lixo cresça rapidamente. É importante ressaltar que no processo de fabricação de equipamentos eletro-eletrônicos, são utilizadas substâncias que podem garantir maior durabilidade e desempenho. Tal fato faz com que esse tipo especial de resíduo não possa ser descartado em lixões ou aterros sanitários comuns, pois podem contaminar o solo, ar e a água (MIGUEZ, 2012). Pensando nesse problema, é importante conhecer as iniciativas que são realizadas buscando minimizar os impactos negativos que o e-lixo representa para o ambiente enquanto natureza e sociedade. Pois, existem diversas atividades que buscam conscientizar a importância da reciclagem de material descartado e fazer com que o descarte incorreto seja cada vez menos comum (ASCOM, 2020).

Diante disto, o objetivo do trabalho foi realizar um levantamento de atividades e ações que trabalhem com o e-lixo. Como objetivo específico, propomos uma classificação destas de acordo com os atores sociais envolvidos. Para tanto, o texto está organizado a partir de uma fundamentação teórica que aborda os conceitos de e-lixo na informática. Posteriormente são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa para então serem demonstrados os resultados e discussões.

2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de cunho descritivo, no qual se estudou com detalhes teses, dissertações, artigos, *sites*, livros entre outros documentos com o intuito de realizar um mapeamento de atividades que utilizam como matéria-prima o e-lixo, tais como, construções de artefatos, artesanato, cursos e ações em geral. Para tanto este trabalho foi dividido

em três etapas principais. Estas são o referencial teórico, de suma importância para contextualizar o assunto em questão; o levantamento bibliográfico, que permitiu evidenciar a realidade do tema e produzir um diagnóstico e a análise dos resultados e discussões que foram apresentados utilizando gráficos.

Por ser um assunto muito amplo, o e-lixo envolve questões sociais, econômicas, financeiras, entre outras, foi preciso definir algumas questões fundamentais para o início da pesquisa. Tais como, a delimitação do tema em questão, isto é, optou-se por não abordar de forma direta questões sociais, econômicas ou financeiras. Mas sim identificar o tipo de atividade possível de utilização do e-lixo (classificação). Também, o espaço de busca, que neste caso restringe-se ao Brasil, sem abordar trabalhos a nível internacional. Vale ressaltar que a abordagem da pesquisa é qualitativa. Segundo Baptista (2007), a pesquisa qualitativa concentra a atenção nas causas das reações dos usuários da informação e na resolução do problema de maneira a prover conhecimento.

Após o levantamento bibliográfico teve início a coleta de dados. Esta foi realizada de duas formas, sendo uma delas a pesquisa utilizando como meio a internet e a outra através de entrevista informal. Na coleta de dados, inicialmente, ocorreu a identificação das palavras-chaves que permitiu iniciar a busca. Neste caso “Lixo eletrônico”, “e-lixo” e “atividade”. A pesquisa ocorreu no período de março a setembro de 2020. Optou-se em pesquisar por notícias relacionadas ao tema em artigos em periódicos e eventos científicos, geralmente de projetos de extensão. Bem como, em reportagens de empresas públicas, ONGs e empresas privadas. Os critérios para seleção dos dados analisados foram a leitura prévia do trabalho e a identificação entre as palavras-chaves e o objetivo da pesquisa. Destaca-se que após a coleta de dados foi realizada a triagem e consequente classificação. Assim a compilação e triagem permitiram a seguinte classificação:

1. Artesanato - Comum em projetos sociais, por ser uma prática que visa mais a estética. Isto é, transformar os componentes em algo para a decoração de ambientes.
2. Reutilização de componentes de informática - É bastante utilizado em projetos que substituem componentes após a triagem.
3. Treinamento/educação ambiental - Componentes do e-lixo são usados em minicursos/oficinas e atividades para a comunidade.
4. Descarte correto - Os pontos de coleta, após arrecadarem certa quantidade de itens, direcionam esses para empresas especializadas em reciclagem.
5. Obras de arte - Semelhante ao artesanato, geralmente prezam pela estética, já que se trata de um item para decoração.
6. Brinquedos infantis - Confecção de brinquedos podem ser tanto para venda quanto para doação a crianças carentes.
7. Projetos de Pesquisa/Extensão - Esses projetos de pesquisa e extensão, como por exemplo, o de robótica, utilizam peças que são doadas em pontos de coleta ou

campanhas de arrecadação.

8. *Startup* - Envolve soluções provenientes de Startups que abordam o tema e-lixo.

Para dar subsídio à classificação, que aborda os destinos possíveis para materiais provenientes do e-lixo, definiu-se um procedimento, durante o desenvolvimento do trabalho, que foi observar com mais detalhe alguns projetos/empresas, já que representam uma mudança significativa no contexto em que estão inseridos. Assim, passaram a ser uma referência de trabalho com e-lixo local e até mesmo regional. Dentre esses, pode-se destacar: (i) o projeto de extensão “E-Lixo: Reciclagem do e-lixo” que faz a coleta, triagem e descarte do e-lixo da comunidade interna da Unicentro. Além disso, as ações envolvem a realização de oficinas junto a cursos técnicos nas escolas de Guarapuava e treinamento/ aulas práticas para acadêmicos do curso de Ciência da Computação; (ii) o ponto de coleta de e-lixo em Guarapuava no Centro Universitário Campo Real (CAMPO REAL, 2016). Esse é fruto de uma parceria com a SESCAP e a SUC Ambiental e realiza campanhas de arrecadação anuais; (iii) o Projeto Reciclatesc (Fundação Banco do Brasil) que visa promover a inclusão digital e capacitar jovens da periferia ao ingresso no mercado de trabalho utilizando a reciclagem do e-lixo; (iv) a Campanha E-lixo SESCAP juntamente com a Secretaria de Meio Ambiente (SEMAG - Guarapuava) realiza anualmente uma campanha para coleta de e-lixo, que ocorre no centro da cidade de Guarapuava e também na sede da SEMAG; (v) o Eco Maker Space, Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da Universidade de São Paulo, o local é um ecoponto destinado a receber eletrônicos em desuso; (vi) o CEDIR - Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (Campus USP/Ribeirão Preto/SP) realiza a triagem e destinação correta de e-lixo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após observar com maiores detalhes o levantamento realizado foi possível elaborar um quadro com a classificação e informações sobre o possível destino do e-lixo no Brasil. Um fator observado muito importante nessa classificação é que algumas atividades realizadas receberam mais do que uma classificação. Isso se deve ao fato de que embora estejam mais presente em uma classe também atuam de forma significativa em outra (s). O que dificulta muito a designação de uma única classe.

Procedência	Projeto	Classificação	Descrição
Eco1000 Rio Claro -SP (Eco1000, 2019)	Eco1000	04	Realiza o processo de logística reversa, coleta, descontaminação, trituração e destino correto de lixo eletrônico. Atende mais de 84 cidades, conta com mais de 300 clientes
Green Eletron (GREEN ELETRON, 2019)	Gestora de Logística Reversa	04	Empresa presta serviços de logística reversa, com um portal sobre sustentabilidade e descarte correto.
Fundação BB (FUNDAÇÃO BB, 2018)	Projeto Reciclatesc	02 e 03	Promover a inclusão digital e capacitar jovens da periferia para o mercado de trabalho por meio da reciclagem de e-lixo.
Artesão de Manaus, Denizal Melo (BAND AMAZONAS, 2016)	Arte Eletrônica, escultor tecnológico	01, 05 e 06	Realiza oficinas em escolas da região expondo projetos com e-lixo, sendo robôs, artigos de decoração e também conscientiza sobre a reciclagem.
Oficina de Rio Branco (NOVACONSCIE NCIA, 2016)	Arte a partir de e-lixo	01, 05 e 06	Oficina que realiza arte com e-lixo não reutilizável. Com peças de computadores são criados itens como relógios, porta objetos, entre outros.
Eixo - TI (COMPUTER WORLD, 2018)	Startup	02, 04 e 08	Empresa especializada em reciclagem de eletrônicos e desenvolve equipamentos remanufaturados.
Molécoola (DATT, 2019)	Startup	08	A Startup transforma a logística reversa de itens. Em troca do descarte correto, os consumidores ganham pontos para trocar por serviços e produtos de empresas como Suvinil, Spotify, e Uber.
Tech Trash (TECH TRASH, 2018)	Gestora de descarte correto de e-lixo	04	Descarte ecologicamente correto do e-lixo pessoal e empresarial e incentiva a transformação social por meio de engajamento socioambiental.
ReciclUP (KLEYSON, 2014)	Rede social para monitorar os resíduos sólidos e o e-lixo	08	Aplicativo de rede social que identifica pontos específicos de coleta para determinados materiais. Na entrega o usuário ganha uma medalha virtual que serve de pontuação em um ranking online. Uma forma de incentivar competição de reciclagem.
Coopermiti (33GIGA, 2017)	Cooperativa de equipamentos eletrônicos	01 e 05	O e-lixo recebido pela Coopermiti é repassado para o artista plástico Marcos Sachs que transforma "sucata" em obra de arte como esculturas.

Procedência	Projeto	Classificação	Descrição
Escola CEET Vasco Coutinho (G1 ES e TV Gazeta, 2019)	Projeto que transforma e-lixo em brinquedos para doação	06	Constroi brinquedos a partir do e-lixo para doação. Desenvolve a temática ambiental entre alunos, professores e crianças que recebem os brinquedos.
Inatel (INATEL, 2008)	Projeto de gestão de e-lixo	02 e 04	Destina objetos em condições de uso para escolas e entidades assistenciais, e o que não puder ser reutilizado é encaminhado para empresas de reciclagem.
Aplicativo para coleta de Lixo Eletrônico (CAMPOS, L. H.; CAVALCANTE, A, 2013)	Projeto de gestão de e-lixo	02 e 04	Portal para informar as empresas de reciclagem, o local e a quantidade de resíduo
ECO MAKER SPACE (COLOMBO, 2019)	Projeto de gestão de e-lixo	02 e 04	Projeto que recebe equipamentos em desuso

Tabela 1. Atividades e ações que tematizam o e-lixo no Brasil. (1) Artesanato; (2) Reutilização de componentes de informática; (3) Treinamento/educação ambiental; (4) Descarte correto; (5) Obras de arte; (6) Brinquedos infantis; (7) 7Projetos de Pesquisa e Extensão; (8) *Startup*.

A presente classificação demonstra que quase um quarto destas ações, que tem como objetivo destinar o e-lixo, assim o fazem fomentando seu descarte correto (Figura 1). Isto é bastante importante já que o Brasil dispõe de serviços especializados na gestão de resíduos sólidos, bem como sua coleta, reciclagem e reutilização para transformação do lixo eletrônico em matéria-prima, encaminhamento para projetos em comunidades, capacitação e geração de empregos (GREEN ELETRON, 2019). Geralmente a correta destinação do e-lixo se dá por meio da reciclagem. Basicamente, ela consiste em separar os materiais que compõem um objeto e prepará-los para serem usados novamente como matéria-prima dentro do processo industrial. Nem sempre a reciclagem se destina à reinserção dentro do mesmo ciclo produtivo: um computador reciclado pode gerar materiais que vão ser utilizados em outras indústrias. E o material que não é possível de ser aproveitados é mandado para locais que se desfazem do equipamento que não pode ser utilizado, sem que cause danos ao meio ambiente, evitando problemas futuros como câncer e outras doenças (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Cerca de 13% das ações levantadas buscam tematizar a questão do e-lixo com treinamentos e Educação Ambiental (EA) (Figura 1). Dentro deste contexto, sendo a Educação Ambiental um dos pilares para a redução dos efeitos negativos no ambiente, projetos que partam deste campo do conhecimento são de grande valia. De acordo com a UNESCO (2005), “Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, a forma de conservá-lo, preservá-lo e

de administrar seus recursos adequadamente”. Neste sentido, o ambiente escolar tem sido um dos locais básicos para o desenvolvimento de projetos ambientais a partir dos pressupostos da EA. Isto, porque, buscam mobilizar a comunidade escolar, envolvendo os alunos, pais, professores, estagiários e demais funcionários da escola, focando nos problemas ambientais e de saúde pública gerados pelo descarte incorreto de lixo eletrônico; coletar materiais eletrônicos velhos, pilhas, baterias, celulares entre outros, para dar o encaminhamento correto ao seu descarte; produzir materiais alternativos a partir dos componentes coletados, que podem ser reutilizados, visando o desenvolvimento da criatividade e aprendizado dos participantes do projeto e da comunidade escolar.

A presente pesquisa demonstrou (figura 1) que 10% das atividades levantadas destinam o e-lixo ao artesanato que geralmente é explorado por meio da ludicidade. Nesse caso, são necessários alguns cuidados, como verificar se o equipamento ou peça usada para o artesanato não apresenta nenhum risco tóxico ou peças pequenas que possam se soltar, entre outros. Produtos como chaveiros, vasos, porta-retratos, brinquedos etc. podem ser feitos a partir de lixo eletrônico, sendo mesmo encontrados em feiras de artesanato na atualidade (KATAJIMA *et al.*, 2019). Existem várias formas para o reaproveitamento do lixo eletroeletrônico e, com certeza, o artesanato é de extrema importância para a sustentabilidade (AGORA, 2013; ARAGUAIA, 2014; 33GIGA TECNOLOGIA PARA PESSOAS, 2017; ASCE,2019).

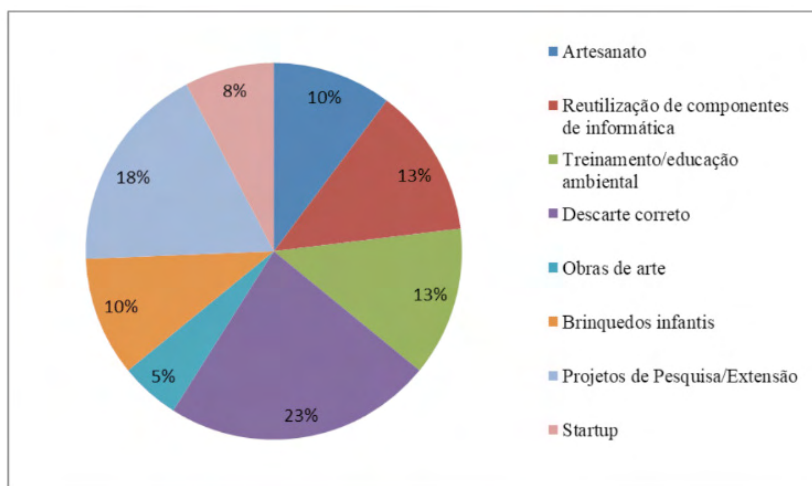


Figura 1. Frequências relativas das categorias onde foram classificadas as atividades levantadas pela revisão de literatura.

A reutilização de componentes de informática representou 13% das atividades observadas. Ações que visam reutilizar esses componentes não somente abordam o destino correto como oportunizam melhorias em equipamentos e muitas vezes na montagem de

laboratórios (*hardware* ou *software*) de informática. Sendo mais específico pode-se relatar algumas possibilidades quando após a triagem observa-se a possibilidade de reutilização. Isto quando os componentes estão em condições desuso. Por exemplo, pode-se citar: (i) de uma placa mãe é possível reaproveitar conectores, dissipadores, ventoinhas, suporte para bateria entre outros; (ii) de uma fonte pode-se utilizar ventoinhas, chave de seleção, fios e conectores, dissipadores de calor, reguladores de tensão, capacitores cerâmicos entre outros; (iii) de *drives* de CD/DVD é possível extrair motores de passo, engrenagens diversas, ímãs de Neodímio, pequenos conectores na placa controladora; (iv) em roteadores pode-se reutilizar fonte de alimentação, fios e pinos, conectores, chave tátil e leds; (v) em HDs o motor de passo e o ímã de Neodímio e, ainda, o HD pode ser convertido em HD externo; (vi) em Notebooks podem ser reaproveitados a bateria, dissipador de calor, fonte, alto-falante, memória, placa de *Wireless*, tela LCD/LED e conectores USB. Vale ressaltar que todos essas matérias quando reutilizados simbolizam a economia de custo bem como contribuição significativa na redução da poluição.

Os projetos de pesquisa e extensão, que abordam o e-lixo, representam 18% das ações estudadas, isso reflete a relevância do tema em questão. Estes projetos basicamente têm como seus objetivos a capacitação técnica de jovens, tornando cidadãos pró-ativos, participativos e transformadores em suas comunidades. Além disso, contribui diretamente para a diminuição da geração de lixo eletrônico e a doação de equipamentos formados de peças reutilizadas minimiza os impactos sociais em diversas entidades envolvidas no processo.

A confecção de brinquedos infantis tem uma contribuição em 10% das ações observadas (figura 1). Essa ação de transformar e-lixo em brinquedos conta com inúmeras possibilidades e características. Entre elas, pode-se destacar a união de várias pessoas no processo de aprendizado e ajuda social, o reaproveitamento sustentável e a possibilidade de transformação de crianças carentes que provavelmente receberão tais brinquedos. Em Petry (2015) “o uso de lixo eletrônico e reciclável na fabricação de objetos interativos como os carrinhos, pode ser muito útil para o planeta e para a sociedade, pois ele incentiva a comunidade a “pensar” antes de fazer o descarte dos objetos”. Neste foi reutilizado lixo eletrônico para a confecção de carrinhos eletrônicos movidos a controle remoto em um “campo de batalha”.

Vale destacar que as startups em 8% e as obras de arte com 5% (ambas na figura 1) no cenário brasileiro atual podem a princípio representar um percentual muito baixo. Mas a cada dia surgem oportunidades de solução relacionadas ao processo de reciclagem de eletrônicos. Esta ainda é uma área carente e de negócios emergentes que busca incentivar o reuso de equipamentos. Quanto a obra de arte o processo como um todo de reciclagem e reaproveitamento do material proveniente do e-lixo requer um treinamento em mão de obra especializada, pois necessita manipular material muitas vezes contaminante e perigoso. E, além disso, é muito oneroso para o artesão.

4 | CONCLUSÕES

Esta classificação tornou-se uma ferramenta muito importante, pois através dela foi possível ampliar os conhecimentos desse universo complexo e muito relevante nos dias atuais, quando a reciclagem tem um papel muito importante na sociedade. O presente estudo demonstrou a importância e como é possível reaproveitar e-lixo e evitar o descarte. Mesmo com o e-lixo possuindo aproximadamente 80% de possibilidade de reuso é importante frisar que no último ano apenas 17,4% foi reciclado da forma correta, onde a grande maioria é descartado no lixo comum e acaba indo parar em aterros, sendo queimado ou descartado na natureza.

Também, através da pesquisa, foi possível identificar que há um trabalho importante de conscientização do descarte correto, por parte de projetos sociais e campanhas de arrecadação de e-lixo. Pois, os mesmos têm um papel fundamental em disseminar e mostrar como transformar esse material inservível, para o fim que se destina, em uma forma de renda, geração de empregos ou doações para a comunidades carentes. Assim, muitas vezes promovendo a inclusão digital para mais pessoas, ressaltando a necessidade de apoio e incentivo de todos os setores da sociedade. Como trabalhos futuros, é possível ampliar o escopo da pesquisa, pois o e-lixo é um problema que afeta o planeta como um todo. Assim seria de suma importância identificar ações não só no Brasil mas também em outros países que possam servir para amenizar o aumento exponencial da quantidade de e-lixo gerado no mundo. Além disso ampliar a análise para questão da geração de emprego e renda e expandir a classificação das atividades tornando-as mais específicas.

REFERÊNCIAS

33GIGA TECNOLOGIA PARA PESSOAS. **Artista cria obras de arte usando apenas lixo eletrônico**, 2017. Disponível em: <https://33giga.com.br/coopermiti-sachs-obras-lixo-eletronico/>. Acesso em: 20 set. 2020.

AGORA. **Projeto coleta lixo eletrônico em Guarapuava**. Ágora Online. 2013. Disponível em: <https://sites.unicentro.br/jornalagora/projeto-coleta-lixo-eletronico-em-guarapuava/>. Acesso em: 13 set. 2020.

ALMEIDA, N. D.; DUARTE, A. C.; HIDALGO, M. R. Lixo eletrônico na escola: gestão sustentável, responsabilidade social e ambiental. **Revista Educação Básica**, v. 5, n. 2, p. 155-164, p. 2019.

ARAGUAIA, M. **Reaproveitar X Reciclar**, 2014. Disponível em: <https://www.biologianet.com/ecologia/reaproveitar-x-reciclar.htm#:~:text=Reaproveitamento%20significa%20utilizar%20novamente%20um,propriedades%20f%C3%ADsicas%20e%20qu%C3%ADmicas%20diferentes>. Acesso em: 17 set. 2020.

ASCE. **Projeto de pesquisa visa reaproveitamento de lixo eletrônico**. Portal Instituto Federal Rio Grande do Norte, 2019. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/antigos/parnamirim2/noticias/projeto-visa-reaproveitamento-de-lixo-eletronico>. Acesso em: 15, set. 2020.

ASCOM. **FAINOR tem coleta de lixo eletrônico.** FAINOR Faculdade independente do nordeste, 2019. Disponível em: <http://www.fainor.com.br/v2/?p=74461>. Acesso em: 15 set. 2020.

BALDÉ, C. P.; FORTI V.; GRAY, V.; KUEHR, R.; STEGMANN, P. **The Global E-waste Monitor – 2017**, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna, 2017. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.

BAPTISTA, S. G.; CUNHA, M. B. Estudo de usuários: visão global dos métodos de coleta de dados. **Revista Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 12, n. 2, p. 168-184, 2007.

BAND AMAZONAS. **Artesão de Manaus reinventa lixo eletrônico e transforma em arte.** Youtube, 2016. Disponível em: <https://youtu.be/2shvH5PS-Jg>. Acesso em: 17 set. 2020.

CAMPOS, L. H.; CAVALCANTE, A. **Aplicativo para coleta de lixo eletrônico vence etapa Nordeste.** Sistema FIEC, 2013. Disponível em: <http://www.selletiva.com.br/wp-content/uploads/2011/05/Aplicativo-para-coleta-de-lixo-eletr%C3%B4nico-vence-etapa-Nordeste.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

CAMPO REAL, **Faculdade Campo Real será ponto de coleta de Lixo Eletrônico**, 2016. Disponível em: <https://www.camporeal.edu.br/noticias/faculdade-campo-real-sera-ponto-de-coleta-de-lixo-eletronico/#:~:text=A%20partir%20desta%20ter%C3%A7a%20feira,de%20coleta%20do%20Lixo%20Eletr%C3%B4nico.&text=De%20acordo%20com%20o%20secret%C3%A1rio,eletr%C3%B4nico%20s%C3%A3o%20gerados%20por%20ano>. Acesso em: 14 set. 2020.

COLOMBO, S. **Eco Maker Space: USP de Lorena cria espaço para difusão de conhecimento por meio de resíduos digitais.** Escola de Engenharia de Lorena (EEL- USP), 2019. Disponível em: <https://site.eel.usp.br/noticias/eco-maker-space-usp-de-lorena-cria-espaco-para-difusao-de-conhecimento-por-meio-de>. Acesso em: 15 set. 2020.

DATT, F. **Startup permite trocar lixo reciclável por crédito para produtos e apps de serviço.** Revista Pequenas Empresas & Grandes Negócios, 2019. Disponível em: <https://revistapegn.globo.com/Startups/noticia/2019/12/startup-permite-trocar-lixo-reciclav-el-p-or-credito-para-produtos-e-apps-de-servico.html>. Acesso em: 20 set. 2020.

DIÁRIO DO COMÉRCIO. **Brasil é o país que mais produz lixo eletrônico na América Latina.** Disponível em: <https://diariodocomercio.com.br/livre/brasil-e-o-pais-que-mais-produz-lixo-eletronico-na-america-latina>. Acesso em 15 set. 2020.

ECO1000. **Soluções em resíduos**, 2019. Disponível em: <https://www.eco1000.com.br/empresa>. Acesso em: 16 set. 2020.

FORTI, V. **The Global E-waste Monitor 2020**, 2020. Disponível em: <http://ewastemonitor.info/>. Acesso em: 13 set. 2020.

FUNDAÇÃO BB. **Projeto recupera lixo eletrônico em curso de informática para jovens.** 2018. Disponível em: <https://www.fbb.org.br/pt-br/component/k2/tag/reciclatesc>. Acesso em 14 set. 2020.

G1 ES. **Estudantes transformam lixo eletrônico em brinquedos para doação em Vila Velha, ES.** G1, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2019/09/20/estudantes-transformam-lixo-eletronico-em-brinquedos-para-doacao-em-vila-velha-es.ghtml>. Acesso em: 20 set. 2020.

GREEN ELETRON, **Gestora de logística reversa**. 2019. Disponível em: <https://www.greeneletron.org.br/>. Acesso em: 16 set. 2020.

INATEL. **Projeto Lixo Eletrônico, não descarte essa ideia**. Lixo Eletrônico Home Inatel. Disponível em: <https://inatel.br/lixeletronico/>. Acesso em: 20 set. 2020.

KATAJIMA, L. F. W.; GUARDA, G. F.; DALSTON, R. C. R.; BARCELOS, B.; CUNHA, G. H. M.; FERNEDA, E. A educação ambiental como instrumento de administração dos problemas do lixo eletrônico: uma proposta. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 122-136, 2019.

KLEYSON, Francinildo. **Startup & Makers: Rede social para monitorar os resíduos sólidos**. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2014. Disponível em: <http://www.secti.pe.gov.br/2014/07/24/startup-makers-rede-social-para-monitorar-os-residuos-solidos/>. Acesso em: 18 set. 2020.

MIGUEZ, E. C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: Benefícios Ambientais e Financeiros**. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012. 112 p.

PETRY, E. C.; SILVA, V. E.; JÚNIOR, J. L. U. **Logística reversa do lixo eletrônico para criação de brinquedos para lazer**. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnologia Interdisciplinar, 2015. Disponível em: <http://eventos.ifc.edu.br/micti/wp-content/uploads/sites/5/2015/10/LOG%C3%8DSTICA-REV-ERSA-DO-LIXO-ELETR%C3%94NICO-PARA-CRIA%C3%87%C3%83O-DE-BRINQUEDOS-PARA-LAZER.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

TECH TRASH. **Engajamos pessoas, reciclamos resíduos, transformamos vidas**, 2018. Disponível em: <https://www.techtrashbrasil.com.br/>. Acesso em: 18 set. 2020.

TERA. **Entenda os três pilares da sustentabilidade**, 2014. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/entenda-os-tres-pilares-da-sustentabilidade>. Acesso em: 03 out. 2020.

UNESCO, **Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável**, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação. – Brasília: UNESCO, 2005. 120p

WELLE, D. **Montanha de lixo eletrônico cresce mais de 53 milhões de toneladas ao ano**, 2020. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/internacional/montanha-de-lixo-eletronico-cresce-mais-de-53-milhoes-de-toneladas-ao-ano-dw/#:~:text=Em%20todo%20o%20mundo%20s%C3%A3o,2020>. Acesso em: 01 out. 2020.

APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS BIOESTIMULANTES PARA O MANEJO DO DÉFICIT HÍDRICO NA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 02/05/2022

Wendson Soares da Silva Cavalcante

Eng. Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal – Agronomia. UniRV - Universidade de Rio Verde
Rio Verde – GO

Nelmício Furtado da Silva

Eng. Agrônomo, Prof. DSc. em Agronomia UniRV - Universidade de Rio Verde, Rio Verde – GO
Rio Verde - GO

Marconi Batista Teixeira

Eng. Agrônomo, Prof. DSc. em Agronomia IF Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde – GO

Giacomo Zanotto Neto

Químico, Doutorando em Ciências Agrárias – Agronomia. IF Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde – GO

Fernando Rodrigues Cabral Filho

Eng. Agrônomo, Doutorando em Ciências Agrárias – Agronomia. IF Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde – GO

Fernando Nobre Cunha

Eng. Agrônomo, DSc. em Ciências Agrárias – Agronomia. IF Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde – GO

RESUMO: No cerrado, região de grande relevância na produção de grãos, os produtores enfrentam problemas com veranicos severos.

O déficit hídrico tem influência direta na taxa fotossintética, a qual está diretamente associada com a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, com a produtividade. Partindo da hipótese de que os bioestimulantes a base de macronutrientes, micronutrientes, aminoácidos, extratos vegetais e outras substâncias e complexos naturais, aplicados na planta promove efeito no crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura do soja, são necessários estudos para avaliar as características morfológicas, fisiológicas, e a produtividade de grãos para entender melhor o comportamento destes bioestimulantes aplicados em combinações entre si. Portando, objetivou-se com este estudo avaliar a aplicação de diferentes combinações de bioestimulantes na cultura da soja, sobre suas características fisiológicas, morfológica e produtividade, bem como determinar a melhor combinação para a cultura soja. O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade UniBRAS – Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de 5 combinações de bioestimulantes: T1 - Extrato de Alga + Ácido Fúlvico; T2 - Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes; T3 - Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico; T4 - Aminoácidos + Ácidos Fúlvico + Nutrientes e T5 - Controle. Foram mensuradas as variáveis biométricas, fisiológicas e produtividade dos grãos da soja. Os dados foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e ao teste de média Tukey ($p < 0,05$). A combinação entre o extrato de algas e ácido

fúlvico, promoveu um maior aumento no potencial hídrico, mostrando ser mais eficiente no manejo do déficit hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, *Ascophyllum nodosum*, aminoácidos, potencial hídrico, produtividade.

APPLICATION OF BIOSTIMULATING SUBSTANCES FOR WATER DEFICIT MANAGEMENT IN SOYBEAN CULTURE

ABSTRACT: In the cerrado, a region with large grain production, producers face problems with severe summers. The water deficit has a direct influence on the photosynthetic rate, which is directly associated with the production of photoassimilates and, consequently, with a productivity. Based on the hypothesis that biostimulants based on macronutrients, micronutrients, amino acids, plant extracts and other natural sources, plant techniques promote an effect on the growth, development and productivity of the soybean crop, studies are carried out to evaluate the morphological and physiological characteristics, and the grain yield for the best behavior of these conceptual biostimulants in combinations with each other. Therefore, the aim of this study was to evaluate the application of different biostimulant foods in the soybean crop, on their physiological, morphological and yield characteristics, as well as to determine the best combination for the soybean crop. The experiment was carried out at the Teaching, Research and Extension Farm at UniBRAS College - Rio Verde - GO. The experimental design used was randomized blocks with four replications. The treatments consisted of the application of 5 models of biostimulants: T1 - Alga Extract + Fulvic Acid; T2 - Amino Acids + Seaweed Extract + Nutrients; T3 - Amino Acids + Alga Extract + Fulvic Acid; T4 - Amino Acids + Fulvic Acids + Nutrients and T5 - Control. Biometric, physiological and soybean grain yield variables were measured. Data were prepared by analysis of variance ($p < 0.05$) and the Tukey mean test ($p < 0.05$). A combination of algae extract and fulvic acid promoted a greater increase in water potential, proving to be more efficient in managing water deficit.

KEYWORDS: *Glycine max*, *Ascophyllum nodosum*, amino acids, water potential, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) possui grande relevância no cenário econômico brasileiro, sendo a principal commodity agrícola, o que torna o Brasil o maior produtor do mundo, com uma produtividade estimada de 3.379 kg ha⁻¹, em uma área de 36.949,7 mil ha, com uma produção de 124.844,8 mil toneladas (CONAB, 2021).

Ainda são muitos os fatores que interferem no desenvolvimento das plantas. São necessários luz, dióxido de carbono, água e sais minerais, além de temperatura, e umidade em quantidades suficientes e nas épocas adequadas, bem como as interações entre fatores internos e externos do vegetal, para a garantia de boa produção (DOURADO NETO et al., 2012).

No cerrado, região de grande relevância na produção de grãos, os produtores enfrentam problemas com veranicos severos (CONAB, 2021) que causam grandes perdas de produtividade.

Um dos principais fatores relacionados à produtividade das culturas é a limitação ocasionada por fatores ambientais, como por exemplo, a restrição hídrica de algumas regiões, prejudicando o bom desenvolvimento da cultura da soja (CARVALHO et al., 2013). O déficit hídrico tem influência direta na taxa fotossintética, a qual está diretamente associada com a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, com a produtividade, e sua importância varia com o estágio fenológico em que se encontra a planta (AROCHA, 2012; CHOJNACKA et al., 2015; CAVALCANTE et al., 2020).

O uso de bioestimulantes na agricultura tem vindo a crescer nos últimos anos (WANG & CARVALHO, 2018), sobretudo devido à expansão da agricultura, ao aumento da preocupação com as questões de sustentabilidade ecológica e ambiental e à procura de novas soluções com vista ao aumento da produtividade e/ou qualidade das culturas. Os bioestimulantes são compostos derivados de produtos naturais que contêm substâncias bioativas e/ou microrganismos, cuja função, uma vez aplicados em pequenas doses à planta ou à rizosfera, é estimular mecanismos naturais, promovendo a eficiência do uso de nutrientes e a tolerância a vários estresses, o que se traduz num aumento generalizado do rendimento e/ou na melhoria da qualidade da produção (EBIC, 2013; SILVA et al., 2017a; CAVALCANTE et al., 2020; AMATUSSI et al., 2020).

Observa-se na literatura que alguns reguladores apresentam em suas formulações micronutrientes, além dos macro e micronutrientes essenciais, o uso nas culturas agrícolas de biorreguladores, bioestimulantes e/ou bioativadores, também conhecidos no mercado como fertilizantes organominerais de última geração, tem-se intensificado, obtendo resultados importantes nas lavouras, o que gera uma necessidade de se conhecer, com maior detalhe, o funcionamento desses compostos químicos nas plantas (FLOSS & FLOSS, 2007; SILVA et al., 2017b).

Em condições naturais e agricultáveis, as plantas estão frequentemente expostas aos estresses ambientais. Portanto, a compreensão das alterações e dos processos fisiológicos subjacentes aos danos provocados por estresse e dos mecanismos de adaptação e aclimação das plantas a estresses ambientais é de grande importância para a agricultura e o ambiente (SILVA et al., 2017b).

Alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Assim, uma planta capaz de obter mais água ou que tenha maior eficiência no seu uso, e conseqüentemente se mantenha túrgida é uma importante característica para auxiliar sua sobrevivência e assim melhor resistir às condições de seca (TAIZ & ZEIGER, 2013; FRANÇOIS, 2012; JAT; BASAK; GAJBHIYE, 2020; DO ROSÁRIO ROSA et al., 2021).

A compreensão das respostas fisiológicas das plantas ao estresse é, portanto, fundamental para minimizar os impactos deletérios desses estresses, visando a maximização da produtividade (CAVATTE et al., 2011).

Informações em relação ao uso de bioestimulantes têm sido escassas, havendo a necessidade da realização de novas pesquisas que possibilitem a utilização de produtos que incrementem a produtividade da soja (SANTOS, 2013). Tornam-se necessários estudos para entender melhor comportamento dos bioestimulantes a base de macronutrientes, micronutrientes, aminoácidos, extratos vegetais e outras substâncias e complexos naturais aplicados na cultura da soja.

Partindo da hipótese de que os bioestimulantes a base de macronutrientes, micronutrientes, aminoácidos, extratos vegetais e outras substâncias e complexos naturais, aplicados na planta promove efeito no crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura da soja, são necessários estudos para avaliar as características morfológicas, fisiológicas, e a produtividade de grãos para entender melhor o comportamento destes bioestimulantes aplicados em combinações entre si. Portando, objetivou-se com este estudo avaliar a aplicação de diferentes combinações de bioestimulantes na cultura da soja, sobre suas características fisiológicas, morfológica e produtividade, bem como determinar a melhor combinação para a cultura soja.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UniBRAS - Faculdade Rio Verde - GO, na seguinte localização geográfica 17°44'59.22"S e 50°55'56.78"O, com 765 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVdf) (SANTOS et al., 2013), as características físico-químicas estão descritas conforme análise do solo (Tabela 1).

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	CaCl ₂	..... mg dm ⁻³	.....	.....	.....	.....	.....	.....	g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	.....	.....	%
0-20	4,8	5,6	12,6	12,8	2,1	1,2	0,9	5,3	30,5	3,8	9,1	40,5	9,9
20-40	4,6	0,9	16,0	3,2	0,7	0,5	0,1	5,1	22,2	1,3	6,4	20,5	1,6
Micronutrientes							Granulometria						
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	Classe textural			
	..... mg dm ⁻³									%			
0-20	0,2	3,2	2,7	29,0	35,9	2,3	27,0	13,7	59,0	M. Argiloso			
20-40	0,1	3,2	3,0	32,0	9,7	0,2	23,0	1,5	61,5	M. Argiloso			

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K⁺: potássio, melhich; Ca²⁺ e Mg²⁺: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO₄²⁻: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al³⁺: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L⁻¹. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺). CTC: capacidade de troca de cátions (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al³⁺/(SB+Al³⁺)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Foi utilizada a variedade de soja BMX FLECHA 6266 RSF IPRO, semeada em 12 de outubro de 2018, em sistema de plantio direto, no preparo do solo convencional, onde foi feita uma gradagem e uma nivelção. A quantidade de adubação de semeadura foi recomendada conforme interpretação da análise de química do solo, sendo feita no sulco de semeadura, utilizando o formulado 02-25-25 (280 kg ha⁻¹).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Nos tratamentos foram testados 5 bioestimulantes, combinados entre si, descrito na Tabela 2.

Tratamentos	Denominação	Descrição
T1	Extrato de Alga e Ácido Fúlvico	Extrato concentrado de alga (<i>Ascophyllum nodosum</i>) 1,0 L ha ⁻¹ e Concentrado de ácidos fúlvicos na dose de 1,0 L h ^{a-1}
T2	Aminoácidos, Extrato de Alga e Nutrientes	Complexo de aminoácido (N 15% e COT 30%) na dose de 1,0 kg ha ⁻¹ , Extrato concentrado de alga (<i>Ascophyllum nodosum</i>) 1,0 L ha ⁻¹ e Complexo de nutrientes (8% K, 11,60% S, 1% Cu, 15% Mn e 8% Zn) na dose de 1,0 kg ha ⁻¹
T3	Aminoácidos, Extrato de Alga e Ácido Fúlvico	Complexo de aminoácido (N 15% e COT 30%) na dose de 1,0 kg ha ⁻¹ , Extrato concentrado de alga (<i>Ascophyllum nodosum</i>) 1,0 L ha ⁻¹ e Concentrado de ácidos fúlvicos na dose de 1,0 L h ^{a-1}
T4	Aminoácidos, Ácidos Fúlvico e Nutrientes	Complexo de aminoácido (N 15% e COT 30%) na dose de 1,0 kg ha ⁻¹ , Concentrado de ácidos fúlvicos na dose de 1,0 L ha ⁻¹ e Complexo de nutrientes (8% K, 11,60% S, 1% Cu, 15% Mn e 8% Zn) na dose de 1,0 kg ha ⁻¹
T5	Controle	Sem aplicação de nenhuma substância bioestimulante

Tabela 2. Descrição dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Segundo a classificação de Köppen & Geiger (1928), o clima do local é do tipo Aw, tropical, com chuva nos meses de outubro a abril, e seca nos meses de maio a setembro. A temperatura máxima oscila de 35° a 37°C, e a mínima de 12° a 15 °C (no inverno há ocorrências de até 5°C). Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados (Figura 1).

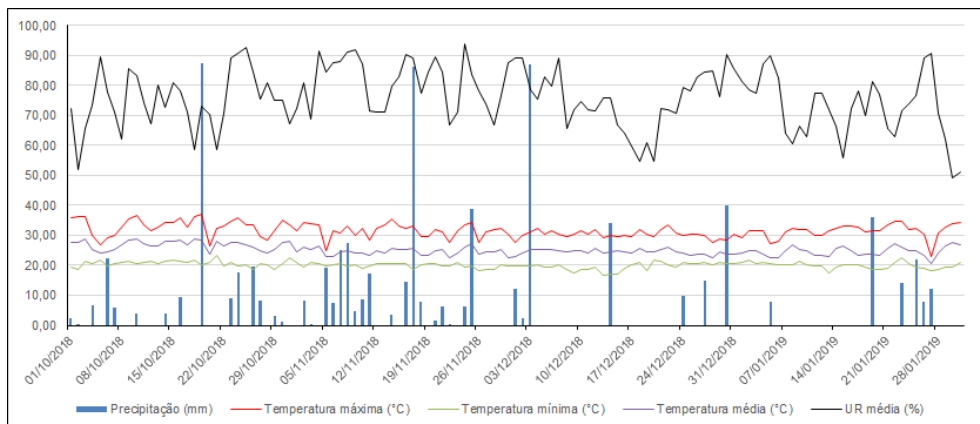


Figura 1. Dados diários, precipitação, temperatura e umidade relativa no período decorrente do experimento, safra 2018-19, Rio Verde – GO.

Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde – GO.

As parcelas experimentais foram constituídas de 4,0 linhas espaçadas em 0,50 m e 5,0 m de comprimento com bordaduras de 1,0 m entre parcelas e 0,5 m entre blocos.

Na Tabela 3, estão descritas as doses, número de aplicação e fase de aplicação de cada bioestimulante nos diferentes tratamentos.

Treatamento	Doses usadas	Nº de aplicação	Fase de aplicação
T1	1,0 L ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹		
T2	1,0 kg ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹ + 1,0 kg ha ⁻¹	1	R1
T3	1,0 kg ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹		
T4	1,0 kg ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹ + 1,0 kg ha ⁻¹		
Controle	-	-	-

Tabela 3. Doses, número e fase de aplicação de cada bioestimulante nos diferentes tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO₂, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,50 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹.

As variáveis biométricas (altura de planta (AP), número de nós (NN), número de vagem (NV) e número de grãos (NG)) foram determinadas com auxílio de fita métrica. Para obtenção dos dados biométricos foram coletadas e quantificadas em 2 plantas por parcela experimental, totalizando 8 plantas por tratamento a cada avaliação.

Os dados fisiológicos (teores de clorofila (a, b e total) e potencial hídrico (Ψw) foram obtidos de 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação. O potencial hídrico foliar (Ψw) foi medido após o início dos tratamentos

por meio de uma câmara de pressão do tipo Scholander (Modelo 3005-1412, Soilmoisture Equipment Corp, Goleta – USA), utilizando 4 folhas por parcela experimental, os valores foram registrados em KPa e convertidos para Mpa. Para determinação dos teores de clorofila foi utilizado um medidor de clorofila do tipo ClorofiLOG1030®, modelo CFL1030 (Falker®, Porto Alegre, Brasil), foram efetuadas leituras em diferentes datas, que posteriormente foram consideradas como fator na estatística.

No final do ciclo, as parcelas foram dessecadas e quantificadas a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas. Foi determinado o teor de água da massa total de grãos e corrigido para 13% (b.u) e os valores extrapolados para kg ha⁻¹.

Os dados biométricos, fisiológicos e produtivos, foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, as variáveis altura de planta (AP), número de nó (NN), número de vagem (NV) e número de grãos (NG) foram significativas em função dos tratamentos (Tabela 4).

FV	GL	Quadrados médios			
		AP	NN	NV	NG
Tratamentos	4	0,022**	17,710**	198,428*	512,968**
Blocos	3	0,002 ^{ns}	0,077 ^{ns}	88,044 ^{ns}	196,944 ^{ns}
Resíduo	12	0,000	0,383	46,961	84,736
CV (%)		3,45	4,15	18,15	9,98

^{ns} não significativo e *, ** significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. FV.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis altura de planta (AP), número de nó (NN), número de vagem (NV) e número de grãos (NG), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade; e CV – Coeficiente de Variação.

Os tratamentos influenciaram positivamente as variáveis altura de planta (AP), número de nó (NN), número de vagem (NV) e número de grãos (NG) (Tabela 5). Observou-se nos tratamentos T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico), T2 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes), T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico), e T4 (Aminoácidos + Ácido Fúlvico + Nutrientes) aumentos respectivos de 24,00% (0,18 m); 20,00% (0,15 m); 22,66% (0,17 m); 22,66% (0,17 m) na AP em relação ao tratamento controle (Tabela 5).

Na variável NN a combinação de Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico

(T3) quando comparado com o controle apresentou um aumento médio de 47,04%, porém o resultado não difere dos observados nas combinações de Extrato de Alga + Ácido Fúlvico (T1) e Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes (T2), e esses por sua vez não diferem da combinação Aminoácidos + Ácido Fúlvico + Nutrientes (T4). Os tratamentos T1, T2 e T4 promoveram um aumento médio respectivos de 42,63%; 35,30%; e 33,80% quando comparado com o controle, respectivamente (Tabela 5).

O tratamento T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) proporcionou um aumento de 17 vagens (54,26%) quando comparado com o controle, porém os resultados não diferiram dos observados nos tratamentos T2 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes), T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) e T4 (Aminoácidos + Ácido Fúlvico + Nutrientes) que apresentaram um aumento médio de 6,38%; 32,46%; e 9,57% quando comparados com o tratamento controle (Tabela 5).

Na variável NG, observou-se que o tratamento T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvicos), proporcionou um maior número de grãos, se compararmos com o controle podemos observar um aumento de 36,63%, porém os resultados observados não diferem dos tratamentos T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) e T4 (Aminoácidos + Ácido Fúlvico + Nutrientes) que proporcionaram um aumento médio respectivo de 9,47%; e 22,20% com relação ao tratamento controle, o tratamento T4 não difere do tratamento T2. O T2 por sua vez não difere do tratamento controle (Tabela 5).

Tratamentos	Médias			
	AP	NN	NV	NG
	m	Ad	Ad	Ad
T1	0,93 a	16,16 ab	48,33 a	99,16 ab
T2	0,90 a	15,33 ab	33,33 ab	84,66 bc
T3	0,92 a	16,66 a	41,50 ab	105,66 a
T4	0,92 a	15,16 b	34,33 ab	94,50 abc
Controle	0,75 b	11,33 c	31,33 c	77,33 c
Erro padrão	0,015	0,309	3,426	4,602

Ad – adimensional; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Teste de média para altura de planta (AP) e número de nó (NN) e médias de número de vagem (NV) e número de grãos (NG), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

A aplicação de bioestimulantes, proporciona uma melhor condição de desenvolvimento da planta, o que reflete no alongamento, em altura, e conseqüentemente no engalhamento da planta, por isso, aumenta o número de vagens por planta, sua arquitetura suporta mais vagens e produzirá mais grãos (MOTERLE et al., 2011; CARVALHO et al., 2013). O uso de bioestimulantes promovem alterações morfológicas nas plantas, de modo que promovem

um melhor desenvolvimento, influenciando ou modificando processos fisiológicos que altera as atividades metabólicas da planta, proporcionando um incremento na produtividade.

As variáveis clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl *t*) foram significativas em função dos tratamentos (Tabela 6). Todos os tratamentos promoveram um maior índice de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl *t*) em relação ao tratamento controle (Tabela 6).

FV	GL	Quadrados médios		
		Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl <i>t</i>
Tratamentos	4	22,888**	6,023**	47,903**
Dias após a emergência	3	99,018**	41,058**	259,168**
TRAT * DAE	12	0,723 ^{ns}	0,311 ^{ns}	1,198 ^{ns}
Blocos	3	7,505 ^{ns}	0,445 ^{ns}	1,998 ^{ns}
Resíduo	56	76,450	0,310	2,298
CV (%)		2,65	4,70	2,71

^{ns} não significativo e *; ** significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. TRAT – Tratamentos; DAE – Dias após emergência; FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl *t*), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Observou-se nos tratamentos T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico), T2 (Aminoácidos, Extrato de Alga e Nutrientes), T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) e T4 (Aminoácidos + Ácido Fúlvico + Nutrientes) aumentos médios respectivos de 6,02%; 5,31%; 6,07%; e 6,86% no teor de Cl *a* em relação ao tratamento controle (Tabela 7).

Todos os tratamentos promoveram aumento no teor de Cl *b*. Observou-se nos tratamentos T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico), T2 (Aminoácidos, Extrato de Alga e Nutrientes), T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) e T4 (Aminoácidos + Ácido Fúlvico + Nutrientes) aumentos respectivos de 11,37%; 9,15%; 13,69%; e 13,41% quando comparados com o controle (Tabela 7). No teor de Cl *t* observou-se em todos os tratamentos um aumento médio de 6,93% em relação ao controle (Tabela 7), devido diminuição no teor de clorofila ocorre diminuição de absorção de luz incidente, provocando alterações na fisiologia da planta (NAUE et al., 2010).

Tratamentos	Médias		
	Cl a	Cl b	Cl t
	Ad	Ad	Ad
T1	44,51 a	12,04 a	56,55 a
T2	44,21 a	11,80 a	56,02 a
T3	44,53 a	12,29 a	56,82 a
T4	44,86 a	12,26 a	57,12 a
Controle	41,98 b	10,81 b	52,95 b
Erro padrão	0,294	0,140	0,341

Ad – adimensional; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Teste de média para as variáveis clorofila a (Cl a), clorofila b (Cl b) e clorofila total (Cl t), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Os resultados mostram que houve aumento no teor de clorofila, possivelmente proporcionado pelo uso dos bioestimulantes. Corroborando em maior incremento nos teores de clorofila e conseqüentemente maior fotossíntese, principalmente pela presença da citocinina, responsável por elevar a maturação dos cloroplastos e manter as plantas verdes por mais tempo, favorecendo a produção de fotoassimilados e o enchimento dos grãos (TAIZ et al., 2017).

O teor de clorofila reflete a qualidade foliar das plantas e como consequência do aumento desta característica, ocorre maior taxa fotossintética, portanto estando diretamente relacionado com o crescimento e a produtividade das plantas (PELLISSARI, 2012). A eficiência da fotossíntese é dependente das concentrações dos pigmentos fotossintéticos, que são responsáveis pela absorção da energia luminosa usada na etapa fotoquímica da fotossíntese. Estudos mostram que os bioestimulantes cuja parte e/ou matéria prima a base de extrato de algas marinhas aumentam o teor de teor de clorofilas (GOÑI et al., 2018; BULGARI et al., 2019; SAEGER et al., 2019).

A variável potencial hídrico (Ψ_w) foi significativa em função dos tratamentos (Tabela 8).

FV	GL	Quadrados médios
		Ψ_w
Tratamentos	4	0,347**
Blocos	3	0,038*
Resíduo	12	0,006
CV (%)		-14,30

^{ns} não significativo e *; ** significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para a variável potencial hídrico (Ψ_w), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Todos os tratamentos obtiveram aumento médio de 57,14% no potencial hídrico (Ψ_w) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 9), mostrando a importância do uso de bioestimulantes como estratégia de manejo para enfrentar condições de déficit hídrico no campo, condições enfrentadas na maioria das áreas cultivadas mesmo em condições de cultivo no período chuvoso devido a ocorrência de veranicos (Tabela 9).

Todos os tratamentos diferiram do controle, os maiores valores foram observados no tratamento T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico), apresentando aumentos médios de 74,28% em relação ao tratamento controle, porém os resultados não diferem do tratamento T4 (Aminoácidos + Ácidos Fúlvico + Nutrientes), apresentando um aumento médio de 59,04% em relação ao controle, que por sua vez não difere do tratamento T2 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes) apresentando um aumento de 54,28% em relação ao controle. O T2 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes) não difere do tratamento T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) que apresenta um aumento de 40,95% em relação ao tratamento controle (Tabela 9), mostrando a eficiência dos tratamentos contendo os bioestimulantes no diferencial de potencial hídrico, ajustamento osmótico, promovendo maior capacidade de absorver água, reter água, manter a turgidez e continuar crescendo, contribuindo para formação de plantas vigorosas e com maior capacidade de suportar um período de déficit hídrico que pode ocorrer, trazendo prejuízos irreversíveis (HASANUZZANAN et al., 2017; SHUKLA et al., 2018). O uso de bioestimulantes a tolerância das plantas ao déficit hídrico (WOODROW et al., 2017; SAEGER et al., 2019).

Tratamentos	Médias
	Ψ_w
	MPa
T1	-0,27 a
T2	-0,48 bc
T3	-0,62 c
T4	-0,43 ab
Controle	-1,05 d
Erro padrão	0,040

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Teste de média para a variável potencial hídrico (Ψ_w), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

O estresse hídrico provoca alterações como a redução do potencial hídrico foliar, a diminuição da taxa fotossintética, a redução da sua parte aérea, dentre outras, com isto o estabelecimento de um stand adequado da lavoura de soja depende da adoção de medidas que garantam o melhor ajuste da planta ao ambiente adverso, viabilizando a continuidade

do desenvolvimento da planta de soja e resguardando seu potencial produtivo (FERRARI et al., 2015).

Na análise de variância, observou-se que as variáveis massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) foram significativas em função dos tratamentos (Tabela 10).

FV	GL	Quadrados médios	
		M100G	PG
		g	kg ha ⁻¹
Tratamentos	4	9,415**	340942,191**
Blocos	3	0,633 ^{ns}	28549,391 ^{ns}
Resíduo	12	0,271	20017,222
CV (%)		2,50	3,69

^{ns} não significativo e *, ** significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para as variáveis massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Nos tratamentos T1 (Extrato de Alga + Ácido Fúlvico), T2 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes), T3 (Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico) e T4 (Aminoácidos + Ácidos Fúlvico + Nutrientes) observou-se que houve aumento da M100G em função das diferentes combinações, com aumento médio respectivos de 23,37% (4,16 g); 18,87% (3,36 g); 19,21% (3,42 g); e 24,60% (4,38 g) %, em relação ao controle (Tabela 11).

O maior valor de PG foi observado na combinação de Aminoácidos + Extrato de Alga + Nutrientes (T2) que registrou aumento médio na produtividade de 27,55% (915,28 kg ha⁻¹) quando comparado com o controle, entretanto não diferiu das combinações de Extrato de Alga + Ácido Fúlvico (T1) e Aminoácidos + Extrato de Alga + Ácido Fúlvico (T3) que apresentaram respectivamente um aumento de 18,33% (608,98 kg ha⁻¹); e 18,48% (613,85 kg ha⁻¹), que por sua vez não diferiram da combinação Aminoácidos + Ácidos Fúlvico + Nutrientes (T4) com aumento médio comparados ao tratamento controle de 12,39% (411,78 kg ha⁻¹) (Tabela 11).

Tratamentos	Médias		
	M100G	PG	PG
	g	kg ha ⁻¹	Sc ha ⁻¹
T1	21,96 a	3930,35 ab	65,50 ab
T2	21,16 a	4236,65 a	70,61 a
T3	21,22 a	3935,22 ab	65,59 ab
T4	22,18 a	3733,15 b	62,22 ab
Controle	17,80 b	3321,37 c	53,35 c
Erro padrão	0,3006	81,6848	81,6848

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Teste de média para as variáveis massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO.

Silva et al. (2017a) constataram que quando aplicaram bioestimulantes durante o período de floração e pós-floração, houve aumento no número de vagens por planta. Ricce et al. (2011) verificaram que o estresse pode causar um menor enchimento de grãos e, conseqüentemente, uma menor massa de mil grãos. As plantas sob condições de estresse nos estádios finais de enchimento de grãos da soja, ocasionam menor produtividade de grãos de soja.

Os bioestimulantes além de serem promotores de crescimento (ZHANG & SCHIMIDT, 2000), estão intimamente relacionadas aos mecanismos fisiológicos do estresse (VILANOVA, 2010; SILVA et al., 2017c; GUTIÉRREZ-GAMBOA et al., 2019), além de manter o status nutricional equilibrado da planta o que se reflete em uma maior tolerância a estresses provocados por fatores bióticos e abióticos, caracterizada pela indução de resistência sistêmica na planta. Além disso, ajudam na proteção da planta (VILANOVA et al., 2009; GUTIÉRREZ-GAMBOA et al., 2019).

4 | CONCLUSÃO

As diferentes combinações de bioestimulantes influenciaram as variáveis biométricas, fisiológicas e a produtividade.

A combinação entre o extrato de algas e ácido fúlvico, promoveu um maior aumento no potencial hídrico, mostrando ser mais eficiente no manejo do déficit hídrico.

O uso de aminoácidos, extrato de algas e ácido fúlvico, mostram-se promissores em promover efeitos de crescimento nas plantas.

A combinação entre aminoácidos, extrato de alga e nutrientes potencializaram a produtividade da cultura da soja, promovendo um aumento de 27,55% (915,28 kg ha⁻¹ ou 15,25 sacas ha⁻¹) na produtividade de grãos, em comparação a soja sem aplicação.

Quando foram aplicadas as diferentes combinações na cultura da soja independentes

da sua composição, influenciaram na mitigação do déficit hídrico.

Todas as formulações atuaram no incremento de produtividade de grãos de soja.

O uso de aminoácidos, extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) e ácido fúlvicos mostram-se promissores no manejo do déficit hídrico na cultura da soja.

REFERÊNCIAS

AROCA, R. **Plant Responses to Drought Stress**. From Morphological to Molecular Features. Berlin: Springer-Verlag, P. 466, 2012.

BULGARI, R.; FRANZONI, G.; FERRANTE, A. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. **Agronomy**, v. 9, 2019.

CARVALHO, T. C. D.; SILVA, S. S. D.; SILVA, R. C. D.; PANOBIANCO, M.; MÓGOR, Á. F. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 199-205, 2013.

CAVATTE, P. C.; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, N. F.; MARTINS, S. C.; MATTOS, M. S.; SANGLARD, L. M.; DAMATTA, F. M. Functional analysis of the relative growth rate, chemical composition, construction and maintenance costs, and the payback time of *Coffea arabica* L. leaves in response to light and water availability. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 63, n. 8, p. 3071-3082, 2012.

CHOJNACKA, K.; MICHALAK, I.; DMYTRYK, A.; GRAMZA, M.; SŁOWIŃSKI, A.; GÓRECKI, H. Algal extracts as plant growth biostimulants. **Marine algae extracts: processes, products, and applications**, p. 189-212, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 7 – Safra 2019/20, n. 6 – Sexo levantamento, março de 2020. Brasília, 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Conab, Safra 2020/21, Brasília, v. 8, n. 7, 2021.

CAVALCANTE, W. S.; DA SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; NASCIMENTO, P. E. R.; CORRÊA, F. R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **IRRIGA**, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020.

SILVA, N. F.; CLEMENTE, G. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; CUNHA, F. N.; DA SILVA AZEVEDO, L. O. Use of foliar fertilizers for the specific physiological management of different soybean crop stages. **American Journal of Plant Sciences**, v. 8, n. 04, p. 810, 2017a.

SILVA, N. F.; CLEMENTE, G. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; DOS SANTOS, L. N. S.; CUNHA, F. N.; DOS SANTOS, M. A. Fertilizantes foliares na promoção do manejo fisiológico na fase vegetativa da soja. **Global Science And Technology**, v. 10, n. 3, p. 14-27, 2017b.

SILVA, N. F.; CLEMENTE, G. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; CUNHA, F. N.; DA SILVA AZEVEDO, L. O. Use of foliar fertilizers for the specific physiological management of different soybean crop stages. **American Journal of Plant Sciences**, v. 8, n. 04, p. 810, 2017c.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R. DA; PAVINATO, P. S.; HABITZREITE, T. L. Adução mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja Mineral fertilizer with cobalt and molybdenum in soybean. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012.

EBIC – European Bioestimulants Industry Council. Economic overview of the biostimulants sector in Europe. EBIC, 2013. Disponível em:<http://www.biostimulants.eu/wpcontent/uploads/2013/04/Biostimulant_economics_17April2013.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em sementeiras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, edição 100, julho/agosto de 2007. Aldeia Norte Editora.

FRANÇOIS, T. Relações hídricas e trocas gasosas em plantas de feijão submetidas à irrigação deficitária. 2012. 113 f. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Água do Solo) -Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

GOÑI, O.; QUILLE, P.; O'CONNELL, S. *Ascophyllum nodosum* extract biostimulants and their role in enhancing tolerance to drought stress in tomato plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.126, p.63–73, 2018.

GUTIÉRREZ-GAMBOA, G.; ROMANAZZI, G.; GARDE-CERDÁN, T.; PÉREZ-ÁLVAREZ, E. P. A review of the use of biostimulants in the vineyard for improved grape and wine quality: effects on prevention of grapevine diseases. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 3, p. 1001-1009, 2019.

HASANUZZANAN, M.; NAHAR, K.; ANEE, T.I.; FUJITA, A.M. Glutathione in plants: biosynthesis and physiological role in environmental stress tolerance. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v.23, p.249–268, 2017.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F. D.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. D. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

NAUE, C. R.; MARQUES, M. W.; LIMA, N. B.; GALVÍNCIO, J. D. Sensoriamento remoto como ferramenta aos estudos de doenças de plantas agrícolas: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 3, p. 190-195, 2010.

PELISSARI, G.; CARVALHO, I. R.; SILVA, A. D. B.; FOLLMANN, D. N.; LESCHEWITZ, R.; NARDINO, M.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O. Hormônios reguladores de crescimento e seus efeitos sobre os parâmetros morfológicos de gramíneas forrageiras. In: **SEPE - Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão** - Unifra, 2012, Santa Maria - RS, 2012.

RICCE, W. S.; ALVES, S. J.; PRETE, C. E. C. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p. 1220-1225, 2011.

SAEGER, J.D.; PRAET, S.V.; VEREECKE, D.; PARK, J.; JACQUES, S.; HAN, T.; DEPUYDT, S. Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plants. **Journal of Applied Phycology**, 2019.

SANTOS, E. A. D. Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós- floração sobre os componentes de produção e na produtividade da soja. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Piauí, Teresina, 2013.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VILANOVA, C.; SILVA JUNIOR, C. D. Avaliação da trofobiose quanto às respostas ecofisiológicas e bioquímicas de couve e pimentão, sob cultivos orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 127-137, 2010.

VILANOVA, C.; SILVA JÚNIOR, C. DA. A Teoria da Trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.1, p 39-50, 2009.

WANG, S.; K. ZHUANG, S.; ZHANG, M.; YANG, F.; Q. MENG. Overexpression of a Tomato carotenoid ϵ -hydroxylase gene (SILUT1) improved the drought tolerance of transgenic Tobacco. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.70, p.235-245, 2018.

WOODROW, P.; CIARMIELLO, L.F.; ANNUNZIATA, M.G.; PACIFICO, S.; IANNUZZI, F.; MIRTO, A.; D'AMELIA, L.; DELL'AVERSANA, E.; PICCOLELLA, S.; FUGGI, A.; CARILLO, P. Durum wheat seedling responses to simultaneous high light and salinity involve a fine reconfiguration of amino acids and carbohydrate metabolism. **Physiologia Plantarum**, v.159, p.290–312, 2017.

ZHANG, XUNZHONG; SCHMIDT, R. E. Hormone-containing products' impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science**, v. 40, n. 5, p. 1344-1349, 2000.

Data de aceite: 02/05/2022

Marilângela da S. Sobrinho

Superintendência Estadual do Meio Ambiente-
SEMACE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8513924488990064>

Edilson Holanda Costa Filho

Superintendência Estadual do Meio Ambiente-
SEMACE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5819336806715813>

Rosane Moraes Falcão Queiroz

Superintendência Estadual do Meio Ambiente-
SEMACE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5642060718490338>

Maria Eulália Costa Aragão

Superintendência Estadual do Meio Ambiente-
SEMACE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6704243287533071>

RESUMO: As fontes renováveis são uma alternativa para redução do consumo de combustíveis fósseis, que estão relacionados com as alterações climáticas. Dentre as opções dessas fontes, destaca-se a geração de energia a partir das turbinas, que proporciona a transformação da energia eólica em elétrica. Apesar dos benefícios ambientais, esses equipamentos ocasionam impactos sobre a avifauna. Este estudo apresenta os resultados

de quatro campanhas de monitoramento de aves, realizadas em 2019, contemplando dois períodos distintos, seco e chuvoso, através do registro visual e auditivo das espécies. A partir dos dados coletados foram calculados o esforço amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies e índice de diversidade. Além disso, foi utilizado o teste de risco de colisão, de forma análoga à metodologia de Avaliação de Risco de fauna de Aeródromos-RBAC n° 164/2015. De acordo com os resultados, a comunidade de aves é rica e diversa, sendo indetificadas 160 espécies, incluindo endêmicas e migratórias. Apenas uma espécie (*Eupsittula cactorum* – periquito-da-caatinga) possui risco alto para a colisão. Verificou-se ainda, que as espécies mais comuns e abundantes foram *Caracara plancus*, *Coragyps atratus* e *Vanellus chilensis*.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento. Avifauna. Eólica.

ABSTRACT: Renewable sources are an alternative to reduce the consumption of fossil fuels, which are related to climate change. Among the options of these sources, the generation of energy from the turbines stands out, which provides the transformation of wind energy into electric. Despite the environmental benefits, these equipments cause impacts on the avifauna. This study presents the results of four bird monitoring campaigns carried out in 2019, covering two distinct periods, dry and rainy, through visual and auditory recording of the species. From the collected data, the sampling effort, species richness and abundance parameters and diversity index were calculated. In addition, the collision

risk test was used, similarly to the Aerodrome Fauna Risk Assessment methodology-RBAC N° 164/2015. According to the results, the bird community is rich and diverse, with 160 species identified, including endemic and migratory ones. Only one species (*Eupsittula cactorum* – Caatinga parakeet) is at high risk for collision. It was also verified that the most common and abundant species were *Caracara plancus*, *Coragyps atratus* and *Vanellus chilensis*.

KEYWORDS: Monitoring. Birdlife. Wind.

1 | INTRODUÇÃO

A fonte renovável de energia eólica tem se destacado recentemente no Brasil, dentre as fontes preponderantes, que inclui as hidrelétricas e o uso da biomassa, proveniente da cana-de-açúcar. Nacionalmente se sobressai a região Nordeste, que possui elevado potencial eólico, devido as características dos ventos na região e dispõe de inúmeros sítios com velocidades médias de vento dentre as maiores do País (BEZERRA, 2019).

Sendo assim, houve uma rápida expansão do potencial eólico, o que levou a redução da importação de energia elétrica nessa região (ENERGIA, 2016). No entanto, apesar dos benefícios, a implantação e operação das turbinas eólicas ocasionam impactos ambientais adversos. Dentre os impactos mais recorrentes, conforme os estudos de Cartaxo (2020) destacam-se: impacto sobre a fauna com destaque para a avifauna; ruído; impacto visual; supressão da vegetação e desmatamento das áreas de dunas.

De acordo com Paula (2019) ocorre a mortandade da fauna alada, devido às colisões nas hélices. Reis (2009) acrescenta que mesmo as modernas turbinas com baixo nível de rotações têm um impacto significativo nos pássaros e morcegos, cujo risco varia, segundo as zonas e regiões.

Assim, é extremamente importante o monitoramento dos impactos sobre a avifauna, onde estão instalados esses empreendimentos. Ele faz parte dos procedimentos de licenciamento ambiental e é essencial para preservar a biodiversidade e o habitat de diversas espécies animais (AMBPLUS, 2020).

Através do monitoramento ambiental é possível avaliar e entender as alterações às quais estão submetidas as comunidades de fauna estudadas, e assim, planejar e colocar em prática ações que visem minimizar e mitigar impactos (ECOSSIS, 2020).

De acordo com os estudos de Silva (2019), as aves apresentam representantes em quase todos os ambientes terrestres, algumas espécies possuem alta tolerância às alterações antrópicas, se estabelecendo em ambientes alterados, outras são mais exigentes e só ocorrem em áreas com baixa ou nenhuma influência antrópica.

Desse modo, ainda de acordo com o autor, tais características fazem com que a avaliação da riqueza, composição e características biológicas permitam que sejam aferidas informações sobre o habitat, tornando o monitoramento uma ferramenta importante para avaliar a qualidade e possíveis distúrbios ambientais, sendo assim consideradas bioindicadoras.

Neste contexto, este trabalho avalia o monitoramento da fauna realizada no ano de 2019 em um parque eólico, localizado próximo a região litorânea do estado do Ceará.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área de observação se refere a uma central eólica, onde estão instalados 11 aerogeradores, localizados no município de Icapuí, na porção Nordeste do estado do Ceará, em uma região costeira, limitando-se ao Sul e Oeste pelo município de Aracati/CE e a Sudeste pelo município de Tibau/RN.

O monitoramento foi realizado através de 04(quatro) campanhas, nos meses de março/abril (8 dias), junho (6 dias), setembro (9 dias) e dezembro (13 dias), para o levantamento da avifauna durante o ano de 2019, totalizando 36 dias. Dessa forma, contemplou os períodos considerados chuvoso (março/abril) e seco.

Para realizar o censo da avifauna foram traçados 9(nove) transectos com extensão de 1(um) quilômetro cada, que foram percorridos duas vezes ao dia (manhã e tarde). A observação e registros visuais e auditivos foram realizados em pontos equidistantes de 200 metros, durante 15 minutos. Assim totalizou 6(seis) pontos equidistantes, com 90 minutos de realização de censo em cada transecto em cada turno. Considerando essas informações o esforço total foi de 1.620 minutos por campanha.

Os dados coletados foram tratados estatisticamente e calculados o esforço amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises.

Também foi realizado o teste de risco de colisão para as espécies de avifauna de forma análoga à metodologia de Avaliação de Risco de fauna em Aeródromos- RBAC nº 164/2014.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as quatro campanhas realizadas de avifauna, não foram registradas grandes variações na riqueza e composição da comunidade de aves. Os resultados obtidos foram 106,109, 91 e 107 espécies registradas, na primeira, segunda, terceira e quarta campanhas, respectivamente. Considerando o resultado anual obteve-se o registro de 25 ordens, distribuídas em 47 famílias e 160 espécies. Quando se compara esse total de aves vistoriadas na área, esse número representa 36,1% das espécies que constam no inventário da fauna cearense (SEMA, 2021).

Ainda em relação ao total de espécies visualizadas, 84,91% são residentes, 3,14% são endêmicas e apenas 11,95% são visitantes do Norte. Destacam-se os passeriformes, grupo com maior riqueza e abundância. Esse grupo constitui uma das principais ordens de aves neotrópicas, que possui uma imensa diversidade de espécies, com distribuição geográfica ampla, hábitos generalistas, encontradas em ambientes variados.

De forma geral, as espécies mais abundantes e frequentes nas quatro campanhas são *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga) e *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia). Por conta do período de execução da primeira e quarta campanhas (março e dezembro/2019), houve registro de espécies migratórias e ameaçadas de extinção, sendo a maioria visitantes do Norte e, portanto, com presença sazonal na região.

Dentre as espécies endêmicas, cita-se *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste), *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga) e *Nothura boraquira* (codorna-do-nordeste). Essa última registrada exclusivamente na segunda campanha.

A ocorrência de cinco espécies ameaçadas de extinção a nível nacional foi registrada com base na Portaria MMA nº 444/2014. Assim, *Charadrius wilsonia* (batuíra-bicuda) e *Sterna dougallii* (trinca-réis-róseo) são enquadradas na Categoria Vulnerável; as espécies *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas) e *Calidris canutus* (maçarico-de-papo-vermelho) são enquadradas como Criticamente Ameaçadas de extinção; *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho) está na classificação em ameaçado.

As espécies ameaçadas relatadas acima são migratórias neárticas, ou seja, reproduzem-se na América do Norte e passam o período não reprodutivo na região Neotropical, usando os ecossistemas brasileiros somente durante o período não reprodutivo.

Considerando o risco de colisão, uma espécie se mantém como de risco “Alto” ou “Muito Alto” em todas as campanhas: *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga). Os demais táxons e seus respectivos riscos de colisão são contemplados no gráfico da Figura 1 abaixo. Verifica-se que durante as campanhas para a maioria das espécies, o risco de colisão foi médio e baixo.

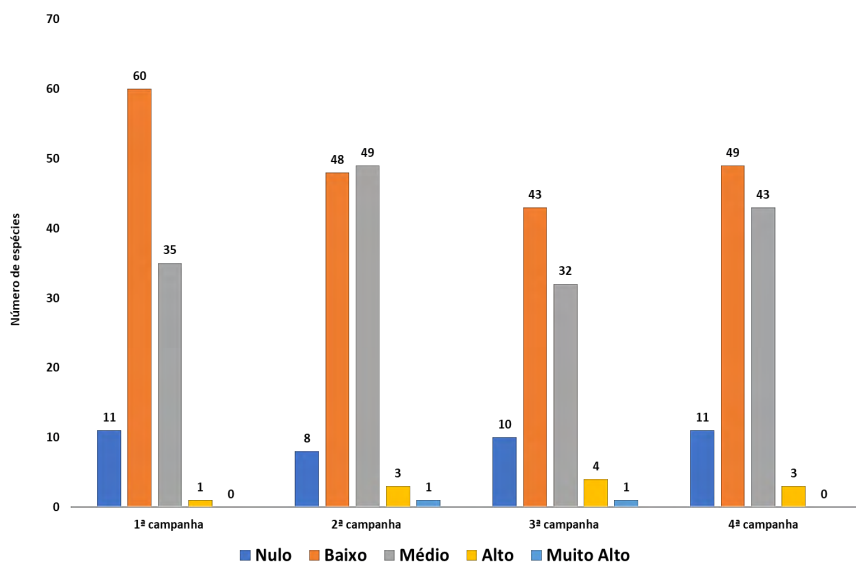


Figura 1: Número de espécies por classificação de risco x campanha.

Fonte: elaborado pelo autor.

4 | CONCLUSÕES

De acordo com os resultados do monitoramento, verifica-se que a comunidade de aves é rica e diversa. Ao longo do primeiro ano de monitoramento já foi possível registrar 160 das 443 espécies registradas para todo o estado do Ceará. Em adição, foi possível verificar diferenças na comunidade de aves ao longo das estações amostradas.

Na primeira campanha, por exemplo, foram registradas espécies migratórias (ex. *Charadrius semipalmatus*, *Pluvialis squatarola*) não registradas em nenhuma outra campanha. Há de se registrar também as espécies constantes e com alta abundância: *Eupsittula cactorum*. Embora endêmica da Caatinga, a espécie foi registrada em todas as campanhas e com alto número de indivíduos registrados.

Considerando dados coletados previamente para o grupo das aves, não foi possível verificar impactos relacionados à implantação e operação do parque eólico em operação, uma vez que a comunidade faunística continua ocupando a área e nenhuma espécie deixou de ser registrada. Por fim, o registro de carcaças foi muito baixo e de espécies comuns e extremamente abundantes, por exemplo as espécies *Caracara plancus*, *Coragyps atratus* e *Vanellus chilensis*. Quanto ao risco de colisão, a maior parte das espécies possuem um risco baixo e médio.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil- RBAC nº 164, Emenda nº 00.** Gerenciamento do Risco da Fauna nos Aeródromos Públicos.2014. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-164/@@display-file/arquivo_norma/RBAC164EMD00.pdf. Acesso em: 01 out. 2020.

BEZERRA, F.D. Energia Eólica no Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**-Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste), Banco do Nordeste Ano 4, n. 66, 20p. fev.2019. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/379/3/2019_CDS_66.pdf. Acesso em: 06 mar.2022.

BRASIL. **Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014.** Reconhece as espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao-ARQUIVO/00-saiba-mais/04_-_PORTARIA_MMA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZ_DE_2014.pdf. Acesso em: 01 out. 2020.

CARTAXO, R.B. Do Litoral ao Sertão: a energia eólica no Estado da Paraíba.Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 9, n. 19, jul/dez, 2020.Disponível em: <file:///C:/Users/mari1/Downloads/879-Texto%20do%20artigo-3073-1-10-20201119.pdf>. Acesso em: 06 mar.2022.

ECOSSIS Soluções Ambientais. **Monitoramento de Fauna.**Disponível em: <https://ecossis.com/consultoria-ambiental/monitoramento-de-fauna/>.Acesso: em: 01 out. 2020.

ENERGIA já abastece mais de 30% do Nordeste. **Diário do Nordeste.** Caderno Negócios, 20 jun.2016. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/energia-eolica-ja-abastece-mais-de-30-do-nordeste-1.1569172>. Acesso em: 01 out. 2020.

GRUPO AMBPLUS. **O que é monitoramento da fauna silvestre?** Disponível em: <https://ambplus.com.br/o-que-e-o-monitoramento-da-fauna-silvestre/>. Acesso em: 01 out. 2020.

IUCN. **International Union for Conservation of Nature**. 2019. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em 11 abr.2019.

PAULA, F.F. **Geração de energia eólica e desenvolvimento sustentável**.2019.44f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Faculdade Docutum de Juiz de Fora, Centro de Arquitetura e Engenharia, 2019.Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/2545>. Acesso em: 06 mar.2022.

REIS, P. **Energia eólica impactos e competitividade**. Portal Energia-Energias Renováveis, 2009. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/energia-eolica-impactos-e-competitividade/>. Acesso em 18 out.2020.

Secretaria do Meio Ambiente-SEMA. **Fauna do Ceará**.Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/vertebrados/>.Acesso em: 16 mar.2022.

SILVA, G.L. **Análise temporal da comunidade de aves em um fragment de vegetação natural em unidade de manejo florestal**.2019.76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Botucatu, 2019.Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191133>. Acesso em: 01 out. 2020.

UMA DÉCADA DO MAIOR DESASTRE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS: UMA REVISÃO

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 25/03/2022

Luciana Rodrigues Nogueira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Sul-rio-grandense
Camaquã - Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1766144731238366>

Wyllame Carlos Gondim Fernandes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará
Tabuleiro do Norte - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0149943046491969>

Elisa Kerber Schoenell

Universidade do Vale do Rio dos Sinos
(UNISINOS)
Montenegro - Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7527255979534495>

Haide Maria Hupffer

Universidade Feevale
Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4950629941533824>

RESUMO: Em outubro de 2006 ocorreu no Rio dos Sinos – curso principal da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (Rio Grande do Sul, Brasil) que abastece uma população estimada em 1.350.000 habitantes, o maior desastre ambiental dos últimos 40 anos neste estado, com a mortandade de mais de 86 toneladas de peixes de várias espécies. O objetivo do presente estudo foi analisar as publicações científicas

que abordam o desastre ambiental e verificar as principais causas apontadas, com o intuito de identificar a preocupação da ciência com o evento. Conduziu-se uma revisão sistemática da literatura nas principais bases científicas eletrônicas, considerando-se artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado publicadas no período de 2007 a 2017 com a utilização de descritores. Seguindo um protocolo de pesquisa e após a análise detalhada de todas as publicações encontradas e relacionadas à questão proposta, o número de publicações diretamente relacionadas a mortandade dos peixes foram 12. Por meio desta revisão e considerando-se a gravidade do desastre ambiental de 2006, o número de publicações científicas encontradas durante 10 anos após o ocorrido, foi considerado extremamente pequeno, o que sugere que a ciência não se preocupou com o desastre. As principais causas apontadas nos textos científicos para a desastre ambiental foram: esgoto domiciliar, efluente industrial, questões climáticas e nível do rio, ao contrário do que mencionado no Relatório da FEPAM sobre o desastre, o qual cita a predominância de esgoto domiciliar.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente; Vida aquática; Sociedade; Revisão sistemática; Tragédia ambiental.

ONE DECADE THE BIGGEST ENVIRONMENTAL DISASTER IN RIO DOS SINOS WATERSHED: A REVIEW

ABSTRACT: In October of 2006, the biggest environmental disaster of the last 40 years in Rio

Grande do Sul Estate, Brazil, occurred in the Sinos River - main course of the Sinos River Basin which supplies an estimated population of 1.350.000 - with the death of more than 86 tons of fish. The objective of the present study was to analyze the scientific publications that approach the environmental disaster of 2006 and the main causes that were pointed out, in order to identify the concern of science on the disaster. It was conducted a systematic review of the literature on the main electronic scientific bases, considering scientific articles, master dissertations and PhD theses published in the period from 2007 to 2017, with the use of descriptors. Following a research protocol and after the detailed analysis of all the publications found and related to the proposed question, the number of publications directly related to fish mortality were 12. By means of this review and considering the severity of the 2006 environmental disaster, the number of scientific publications found for 10 years after the event was considered extremely small, suggesting that science did not care about the disaster. The main causes mentioned in scientific texts for the fish mortality were: household sewage, industrial effluent, climatic issues, and river level, contrary to what was mentioned in the FEPAM report on the disaster, which indicates the prevalence of household sewage.

KEYWORDS: Environment; Aquatic life; Society; Systematic Review; Environmental tragedy.

1 | INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) localiza-se na região leste do Estado do Rio Grande do Sul, com cerca de 190 km de extensão, do município Caraá (nascente) a Canoas (foz), é formada por 32 municípios (total ou parcialmente dentro desta configuração geológica) em uma área de 3.693 km². Ocupando cerca de 1,3% do território estadual, a Bacia do Rio dos Sinos é responsável pela geração de aproximadamente 21% do Produto Interno Bruto (PIB) e abriga uma população estimada em 1.350.000 habitantes (IBGE, 2022).

A poluição no Rio dos Sinos tem contribuído de forma significativa para a redução na qualidade da água, tanto para os seres vivos que nela habitam como para os usos múltiplos da população. Conforme Rebelo e Bavaresco (2008), as fontes de contaminação podem ser pontuais, como o lançamento de esgoto domiciliar, efluentes industriais, aterros sanitários, entre outros e difusas, como o escoamento proveniente da aplicação de agrotóxicos em áreas agrícolas. Entre os elementos poluidores, o esgotamento sanitário é uma das questões mais preocupantes, isto porque o esgoto gerado nos trechos superior e médio da BHRS não são tratados, sendo mínima a parcela tratada do trecho inferior, tendo como destaque o município de São Leopoldo com 40% do tratamento do esgoto gerado e a cidade de Novo Hamburgo que com seus aproximadamente 238,9 mil habitantes trata apenas 2,4% de todo seu esgoto produzido (OLIVEIRA, 2015; RODRIGUES et al; 2015).

De acordo com o Plano Regional de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (2014), nas áreas urbanas da BHRS predomina o sistema de disposição de efluentes domiciliares em fossas sépticas, com 60% dos domicílios urbanos sendo atendidos por este tipo de disposição. O percentual de coleta de efluentes domiciliares é de

15%, incluindo, nesse percentual, coleta em rede de esgoto e coleta em rede mista. Cabe destacar que nem todo efluente coletado é tratado, pois parte é despejada in natura na rede hídrica da bacia. Da população urbana total da bacia, apenas 4,5% conta com sistema de coleta e tratamento de esgotos.

A poluição hídrica também é motivada pela concentração de um importante parque industrial coureiro-calçadista, metalúrgico e petroquímico somados a baixos índices de tratamento de esgoto domiciliar. Pelo exposto, entende-se que a qualidade da água do Rio dos Sinos apresenta um cenário de preocupação para a região que utiliza as águas deste rio como fonte principal de abastecimento público, atividades agrícolas e industriais (BLUMME et al., 2010). A questão ambiental da BHRS ganhou notoriedade nos meios de comunicação quando em outubro de 2006 ocorreu uma grande mortandade de peixes no Rio dos Sinos junto à foz do Arroio Portão (Município de Portão), o que resultou no maior desastre ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Este fato foi considerado um crime ambiental e o maior desastre ambiental dos últimos 40 anos no Estado do Rio Grande do Sul (PEDDE et al, 2015).

No Relatório de Emergência recebido pela Promotoria de Justiça de Estância Velha, em 20 de outubro de 2006, encontra-se uma narrativa de que “no dia 07 de outubro de 2006, às 18 horas, o Serviço de Emergência recebeu as primeiras informações relativas à presença de peixes mortos no Rio dos Sinos”. A situação que se apresentava era calamitosa. Como exemplo, cita-se que na foz principal do arroio Portão, a FEPAM “detectou, em nível de superfície, um contingente importante de peixes mortos, local onde se percebia forte odor de produtos químicos, provenientes das águas do citado arroio Portão”. Na sequência do Relato, a FEPAM informa que “a principal mortandade foi apurada a partir da Foz do arroio Portão até a balsa do Passo do Carioca, isto em uma distância de 6.640 metros, resultando na morte de aproximadamente 86 toneladas de peixes” (FEPAM, 2006).

Dados relatados por Foltz (2008) indicaram que a retirada das mais de 86 toneladas de peixes mortos de diversas espécies foi submetida a uma valoração de custos ambientais, da qual foi obtido um valor aplicável da ordem de R\$ 2.456.506,30, configurando-se o quadro de um dos maiores desastres ambientais do Brasil, sendo, inclusive, notícia internacional. A projeção de recuperação da reprodução dos peixes no local foi estimada em no mínimo 3 anos pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEASP), pois no mês seguinte aconteceria a época da piracema, período de reprodução dos peixes.

A gravidade do crime ambiental praticado culminou na criação de um Plano de Emergência para a BHRS pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente, FEPAM e Ministério Público, o que exigiu dos órgãos ambientais estaduais ações rápidas com a publicação de Portarias e Resoluções. Assim, no dia 11 de outubro de 2006, pela Portaria FEPAM nº 087/2006, é decretada situação de emergência ambiental na BHRS e do arroio Portão, em que é determinado que as empresas situadas na sub-bacia do arroio Portão geradoras de efluentes líquidos “reduzam as vazões licenciadas em 30%, como forma de diminuir os

impactos dos remanescentes industriais no Sinos”. A mesma Portaria “deu prazo de 180 dias para que os 32 municípios da Bacia do Rio do Sinos elaborem Plano de Saneamento” em que deve constar de forma clara as “metas e cronograma de execução de programas e projetos para tratamento dos problemas associados a poluição do manancial hídrico” (RIO GRANDE DO SUL, 2006a).

Em 18 de outubro de 2006, o governador do Estado do Rio Grande do Sul assinou o Decreto nº 44.675/2006 criando uma força-tarefa estadual para atendimento de situações de risco ambiental nas Bacias Hidrográficas dos Rios dos Sinos e Gravataí com coordenação da FEPAM e em parceria com outros órgãos do governo, Comitês de Bacia e Ministério Público. Um dos objetivos era a criação de um sistema de alerta para a prevenção de futuros acidentes ambientais e metodologia de vistorias em indústrias, aterros de resíduos industriais, aterros sanitários, rios e arroios, elaboração de laudos, bem como a apreensão de determinados materiais suspeitos (RIO GRANDE DO SUL, 2006b).

Na sequência, foi editada a Resolução CRH nº 030/06, de 19 outubro de 2006, que estabelece critérios para a operação dos sistemas de bombeamento de água para irrigação de lavouras de arroz na Bacia do Rio dos Sinos (CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2006). Outro importante documento legal é o Decreto Estadual nº 44.702 de 26 de outubro de 2006, em que é declarada situação de emergência nas bacias hidrográficas dos Rios dos Sinos e Gravataí, com coordenação da Defesa Civil do Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2006c).

Esta discussão parte da seguinte problemática: “Quais os impactos ambientais do maior desastre ambiental ocorrido no Rio dos Sinos, qual a sua repercussão na ciência?” Com o objetivo de identificar tal representação, são analisadas produções científicas publicadas ao longo do período de 2007 a 2017, visando compreender como a comunidade científica reagiu a este evento.

2 | METODOLOGIA

Uma revisão sistemática da literatura nas principais plataformas de conhecimento científico foi realizada e abrangeu uma década do desastre ambiental ocorrido na BHRS (2007 a 2017). Os dados foram reunidos e sistematizados. Para a seleção das bases de dados foram seguidas, de forma adaptada, a metodologia de revisão sistemática proposta por Sampaio e Mancini (2007), Tondeur et al. (2012), Vosgerau e Romanowski (2014).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise detalhada de todas as publicações encontradas, conforme mencionado na metodologia, o número de publicações diretamente relacionadas a mortandade dos peixes foram: 5 artigos científicos; 3 teses de doutorado e 4 trabalhos de conclusão de curso (TCC).

Sendo assim, considerando a gravidade do desastre ambiental de 2006, o número de publicações científicas encontradas que abordou o tema do desastre ambiental, durante uma década após o ocorrido, foi considerado extremamente pequeno. Em relação as 2 teses encontradas, Paulino (2014) objetivou investigar relações entre a qualidade da água e o uso do solo na BHRS e suas sub-bacias de mananciais superficiais para abastecimento público, demonstrando a aplicabilidade da utilização de Técnicas de Geoprocessamento. Goldoni (2017) avaliou *in situ* a qualidade da água dos trechos superior, médio e inferior do Rio dos Sinos utilizando biomarcadores em peixes da espécie *Astyanax fasciatus* e parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas, bem como revisou a literatura científica relacionada à avaliação da qualidade da água da BHRS. Portanto, nenhuma das duas teses analisadas tiveram seus objetivos diretamente relacionado à desastre ambiental de 2006.

Analisando os objetivos dos 4 Trabalhos de Conclusão de Curso encontrados, Moller (2009) objetivou estudar a Lei 9.605/98, que versa sobre os crimes ambientais de modo geral e em especial sobre a responsabilidade penal da pessoa jurídica. Borba (2012) visou ressaltar a importância da proteção ao meio ambiente, bem como esclarecer a quem deve ser imputada a responsabilidade civil pelo dano causado ao meio ambiente, objetivando a tutela do meio ambiente. Comoreto (2015) analisou se há a responsabilização nos crimes ambientais empresariais da pessoa jurídica e identificou o papel do Ministério Público na defesa do meio ambiente, elaborando um estudo de caso da UTRESA. Hartmann (2012) objetivou conhecer e analisar o tratamento dado ao meio ambiente nas coberturas das mídias impressas no caso da desastre ambiental do Rio dos Sinos de 2006, a partir do estudo de caso dos jornais Zero Hora e NH.

Pedde et al (2015) objetivaram discutir as tensões e conflitos na relação entre meio ambiente e sociedade na BHRS, tendo como linha divisória o desastre ambiental ocorrido em 2006. Vecchia et al (2015) avaliaram a ocorrência de adenovírus em amostras de água e a sua relação com parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na BHRS. Altmann (2008) objetivou questionar acerca da viabilidade de implantação de um mecanismo de incentivo positivo para quem preserva e recupera a mata ciliar em sua posse ou propriedade, enquanto instrumento de gestão ambiental na bacia hidrográfica. Schultz e Costa (2013) avaliaram os efeitos de longo prazo da poluição sobre a comunidade de peixes e investigaram a recuperação da ictiofauna após a mortandade severa de 2006. Foltz (2008) analisou o caso do desastre ambiental ocorrido no Rio dos Sinos em 2006, com as considerações feitas pelos técnicos que foram designados para solucionar o problema, bem como apontou os possíveis culpados.

Nunes et al (2015) objetivaram abordar o processo de industrialização e urbanização do Vale do Rio dos Sinos, desde a implantação da indústria coureiro-calçadista na região, no século XIX, destacando, em especial, os aspectos ligados ao impacto ambiental na BHRS, os autores não mencionam a desastre ambiental de outubro de 2006. Portanto,

através da análise dos objetivos dos artigos encontrados, apenas 2 (Schultz e Costa, 2013; Foltz, 2008) tiveram seus objetivos diretamente relacionados à desastre ambiental de 2006.

As publicações analisadas afirmam causas da má qualidade da água do Rio dos Sinos, tais como falta de tratamento de efluentes industriais, saneamento urbano deficiente e falta de educação ambiental, porém não as relacionam diretamente com a mortandade. Altmann (2008) afirma que as investigações demoraram para indicar os culpados. Mas a causa já era conhecida pela sociedade gaúcha: a desastre ambiental foi ocasionada pela poluição e degradação do manancial nas proximidades das cidades de Novo Hamburgo e São Leopoldo. Vecchia et al (2015) relatam que o responsável pela mortandade foi a falta de Oxigênio Dissolvido (OD), mas não indicam as causas da diminuição do OD. Embora Schultz e Costa (2013) relatarem que a causa da mortandade nunca tenha sido determinada, os autores mencionam a possível influência de esgotos domiciliares, efluentes industriais, questões climáticas e nível do rio em episódios de mortandade. Seguramente o evento ao desastre ambiental ocorrido em de outubro de 2006 foi desencadeado a partir da situação de péssima qualidade das águas, decorrente principalmente do despejo de esgotos urbanos e da presença de detritos carregados pela drenagem pluvial urbana, ocasionando a redução dos níveis de OD nas águas.

Outros fatores adversos, como período de baixa vazão natural do rio, ainda mais reduzida devido ao uso para irrigação (cabendo referir a existência de diversas captações para este uso nos trechos de montante, sem a devida outorga), agregado ao alto índice de poluição proveniente das indústrias da região (FOLTZ, 2008). Diversas causas foram mencionadas em todos os tipos de publicações (Tabela 1).

Tipo de publicação	Esgoto domiciliar	Efluente industrial	Efluente agrícola	Clima	Nível do Rio
5 Artigos	2	2	-	1	2
2 Teses	2	2	2	1	-
4 TCCs	4	4	2	2	2
Total: 11	6	6	4	4	4

Tabela 1 – Causas do desastre ambiental mencionadas nas publicações científicas analisadas.

Relatórios da Fepam (2006) apontam os pontos de maior quadro crítico quanto aos despejos irregulares realizados pela UTRESA no Arroio Cascalho e Arroio Portão. Os efluentes despejados foram transportados pela água das chuvas que atingiram a região no dia 05/10/2006, com níveis de pluviosidade de 10 mm, conforme dados obtidos junto a Defesa Civil Estadual e Climatologia Urbana de São Leopoldo, contaminando as águas do Rio dos Sinos. Os dados mencionados corroboram com Pedde (2015), que alega que o rio agoniza em resultados de várias causas. Os setores industriais e agrícolas contribuem para

a poluição do rio significativamente. A Tabela 2 traz as ações dos órgãos públicos frente a desastre ambiental de 2006, divididas de acordo com o tipo de sanção aplicada.

Tipo de publicação	Multa	Punição	Inquérito Civil/Ação Civil Pública	Fiscalização	Legislação/Portarias	Prisões	Análise nos peixes	Falta de ações
5 Artigos	-	-	1	-	-	-	-	-
2 Teses	-	-	-	1	-	-	1	1
4 TCCs	3	4	-	3	3	3	1	-
Total: 11	3	4	1	4	3	3	2	1

Tabela 2: Ações dos órgãos públicos frente a desastre ambiental de 2006 mencionadas nas publicações científicas.

Schutz e Costa (2013) mencionam que a causa da mortandade nunca tenha sido determinada, pode ter surtido efeito no sentido de não serem citadas ações dos órgãos públicos frente aos culpados. Entretanto, algumas ações futuras que deveriam ser realizadas por órgãos públicos são mencionadas nas publicações para evitar novas mortandades. Estes autores relatam que o governo brasileiro projeta a construção de estações de tratamento de esgoto em todos os municípios da BHRS.

As legislações relacionadas ao desastre ambiental de 2006 foram as seguintes: Portaria FEPAM nº 087/2006; Resolução CRH nº 030/2006; Decreto Estadual nº 44.702/2006; Portaria FEPAM nº 095/2006; Lei Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998). Verifica-se a ausência da citação das legislações relacionadas a mortandade nas publicações. Somente 1 tese (Paulino, 2014) e 1 TCC (Moller, 2009) mencionam uma das legislações, Portaria FEPAM nº 095/2006; e Lei nº 9.605/1998, respectivamente.

Pedde et al (2015) afirmam que a FEPAM estabeleceu regras a fim de proibir a instalação de plantas que gerem efluentes com descarga no Rio dos Sinos, restringindo o desenvolvimento de uma indústria com um elevado potencial de contaminação ambiental. Porém, os autores não relacionam qual portaria da FEPAM possui essas regras. Todos os aspectos do desenvolvimento sustentável (social, ambiental e econômico) foram mencionados por todos os tipos de publicações analisadas, sendo que 45% das publicações relataram alguma inter-relação entre os aspectos (Tabela 3).

Tipo de publicação	Social	Ambiental	Econômico	Inter-relação
5 Artigos	2	4	3	3
2 Teses	1	2	2	-
4 TCCs	1	1	1	2
Total: 11	4	7	6	5

Tabela 3: Aspectos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas ao desastre ambiental de 2006 mencionadas nas publicações científicas.

Paulino (2014) relaciona os 3 aspectos do desenvolvimento sustentável ao informar perdas no PIB da BHRS relacionada a mortandade, com consequências diretas na população da Bacia. Em sua abordagem, Goldoni (2017) pauta a mortandade dos peixes com os aspectos ambiental e econômico do desenvolvimento sustentável, mencionando que a BHRS carece de investimento no setor de saneamento básico. Passando-se para os estudos de De Borba (2012), o autor faz uma inter-relação dos aspectos do desenvolvimento sustentável com ao desastre ambiental, a partir de uma serie de irregularidades nos empreendimentos localizados próximos ao Rio dos Sinos.

Hartmann (2012) a partir de publicações em jornais impressos faz uma inter-relação das questões ambientais com ao desastre ambiental. Já Pedde et al (2015) relacionam a temática social, onde afirmam que a sociedade gaúcha ainda sofre com a eminência de novos desastres ambientais que possam ocorrer se a diminuição da qualidade da água do Rio dos Sinos não receber a devida importância nas próximas décadas. E destaca a educação ambiental como chave para contornar este problema. Schultz e Costa (2013) se focaram no aspecto ambiental ao avaliar os efeitos de longo prazo da poluição sobre a comunidade de peixes e investigar a recuperação da ictiofauna após a mortandade severa de 2006. Vecchia et al (2015) ao abordar deficiências do saneamento e sua consequência na saúde da população e relacionar diretamente aos impactos na BHRS, mencionou os aspectos ambiental e social do desenvolvimento sustentável.

Passados mais de 10 anos do desastre, a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos continua como o quarto colocado entre os rios mais poluídos do Brasil, apesar da condenação do ex-diretor da empresa Utesa e da mobilização de inúmeras instituições públicas e privadas que trabalharam para a melhoria da qualidade da água do rio. A tragédia de 2006 se repetiu em proporções menores no ano de 2010 quando foram encontradas mais de 15 toneladas de peixes mortos por causa do lançamento de produtos químicos de empresas da região e de esgoto sem tratamento. No cenário atual, o Rio dos Sinos continua sob ameaça de repetir a maior desastre ambiental já registrada no estado do Rio Grande do Sul. Por fim, pode se dizer que neste único rio, que abastece 1.350.000 pessoas e contempla cerca de 110 espécies de peixes, sua importância ecológica não é tratada com o respeito e a seriedade necessária.

As consequências das atividades antrópicas no Rio dos Sinos e seus tributários que formam a BHRS mostram que os “desequilíbrios ecológicos têm levado a uma perda considerável da biodiversidade e, por conseguinte, contribuído para o risco da extinção de inúmeras espécies animais” como de peixes. A Constituição Federal de 1988, como já observado, “representou uma verdadeira conquista, não só por ter erigido a proteção do meio ambiente ao status de garantia fundamental, como mecanismo de assegurar a qualidade de vida das presentes e futuras gerações, mas também por ter conferido dignidade aos animais”.

Devido à gravidade do desastre ambiental de 2006, o número de publicações científicas encontradas que abordaram o tema do desastre ambiental (11), uma década após o ocorrido, foi considerado extremamente pequeno. As publicações analisadas mencionam diversas possíveis causas para o desastre ambiental ocorrido, tais como esgoto domiciliar, efluente industrial, questões climáticas e nível do rio, ao contrário do que mencionado no Relatório da FEPAM sobre o desastre, o qual cita a predominância de esgoto domiciliar. Em nenhum artigo científico foi mencionado efluente agrícola. Nos TCCs, houve relato superiores das ações dos órgãos públicos se comparado com as Teses e Artigos. Embora os objetivos dos TCCs relacionassem a questões jurídicas envolvidas com o desastre, isto mostra que as publicações desta área dão maior relevância a este tema do que as publicações da área ambiental. Apenas uma publicação menciona o Inquérito Civil e Ação Civil Pública ajuizada pelo Ministério Público sobre o caso. Apenas 18% das publicações encontradas mencionam a legislação pertinente ao desastre ambiental de 2006. Embora os 3 pilares do desenvolvimento sustentável serem abordados em todos os tipos de publicação, uma minoria menciona inter-relação dos aspectos do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, A. **A compensação financeira pela preservação e recuperação da mata ciliar como instrumento de gestão ambiental**. Revista de Direito Ambiental. v. 49, p. 11–26, 2008.

BLUME, K.K. et al. **Water quality assessment of the Sinos River, Southern Brazil**. Braz. J. Biol., São Carlos, v.70, n.4, supl.p.1185-1193, dez. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842010000600008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 maio 2018.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em maio de 2018.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS - COMITESINOS. **Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. 2017. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br/bacia-hidrografica-do-rio-dos-sinos>> acesso em março de 2018.

COMORETO, E. L. **Crimes ambientais empresariais e o papel do ministério público: um estudo de caso sobre a desastre ambiental ocorrida no ano de 2006 na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos**. Monografia (Graduação). Curso de Graduação em Direito da Universidade Feevale. Novo Hamburgo – RS, 2015.

CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução n. 030/06 de 19 de outubro de 2006**. Disponível em: <file:///F:/DOUTORADO%2020aulas/2018/Projeto%20de%20Pesquisa/13090939-resolucao-crh-30-2006-estabelece-criterios-para-operacao-dos-sistemas-de-bombeamento-de-agua-para-irrigacao-na-bacia-do-rio-dos-sinos.pdf>. Acesso em: 18 maio 2018.

DALLA VECCHIA, A. D.; RIGOTTO, C.; STAGGEMEIER, R.; SOLIMAN, M. C.; SOUZA, F. G.; HENZEL, A. et al. **Surface water quality in the Sinos River basin, in Southern Brazil: tracking microbiological contamination and correlation with physicochemical parameters**. Environmental Science and Pollution Research, v. 22, p. 9899-9911, 2015.

DE BORBA, F. F. **As tutelas inibitória e de remoção do ilícito aplicadas ao caso UTRESA**. Monografia (Graduação) Curso de Graduação em Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2012.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M.C.; TAKAHASHI, R.F.; BERTOLOZZI, M.R. **Systematic review: general notions**. Rev. esc. enferm. USP, v.45, n.5, pp.1260-1266, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45n5/v45n5a33.pdf>. Acesso em junho de 2018.

FOLTZ, A.P. **A crise ambiental ante o direito fundamental ao meio ambiente equilibrado: estudo dirigido do caso do Rio dos Sinos/RS**. Revista de Doutrina da 4ª Região, Porto Alegre, n. 26, 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER – FEPAM. **Relatório da FEPAM sobre a desastre ambiental Rio dos Sinos. 2006**. Disponível em: <http://www.consorciosprosinos.com.br/downloads/PBHSINOS%20-%20R01%20-%20Cap%204.5%20e%204.6%20-%20Mortandade%20e%20QualiAguaFEPAM.pdf> Acesso em: maio de 2018.

FEPAM, MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL, PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTÂNCIA VELHA, SEMAPE, **Relatório De Vistoria e Laudo**, 2006.

GOLDINI, A. **Uso de biomarcadores em peixes e síntese das principais metodologias para avaliação da qualidade da água do Rio dos Sinos (RS, BRASIL)**. Tese (Doutorado em Qualidade Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Novo Hamburgo – RS, 2017.

HARTMANN, M. **Jornalismo e Meio Ambiente: Um estudo de caso sobre a cobertura da desastre ambiental no Rio dos Sinos em outubro de 2006 em Zero Hora e no Jornal N.H**. Monografia (Graduação) Curso de Graduação em Jornalismo da Universidade Feevale. Novo Hamburgo – RS, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. IDS - **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**: Brasil 2015. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/defaulttab.shtml>. Acesso em: 18 maio 2022.

_____, IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Cidades 2010**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431340&search=Ilnifogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 17 mar 2018

MÖLLER, N. L. **O dano efetivo e o perigo nos crimes contra a natureza em casos de poluição ambiental**. Monografia (Graduação) Curso de Graduação em Direito do Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo – RS, 2009.

MUNIZ, C.M.D.; AMORIM, C.M.T.; FELIPE, I.M.A.; DIAS, R.S.D. **Perfil audiométrico de músicos profissionais: visão sistemática**. Rev Bras Promoç Saúde, Fortaleza, v. 31, n.1, p.1-8, jan./mar. 2018. Disponível em: < <http://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/6674>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

NUNES, M.F.; FIGUEIREDO, J.A.S.; ROCHA, A.L.C. Sinos River **Hydrographic Basin: urban occupation, industrialization and environmental memory**. Braz. J. Biol., v. 75, n. 4, p. S3-S9, 2015.

OLIVEIRA, C.R. **Avaliação da Qualidade da Água do Rio dos Sinos**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2015.

PAULINO, M. B. **Diagnóstico da relação entre o uso do solo e a qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Novo Hamburgo, RS, com o auxílio de técnicas de geoprocessamento**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor Ciências Agrárias - Universidade Federal do Paraná. Curitiba - PR, 2014.

PEDDE, V. A.; FIGUEIREDO, J.A.S.; NUNES, M.F. ; PRODANOV, C. C. **Environment and society: the Sinos River Basin and public policies**. Braz. J. Biol., v. 75, n. 2 (suppl.), p. S128-S136, 2015.

PRÓ-SINOS, Consórcio Público de Saneamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Disponível em < <http://www.portalprosinos.com.br>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

REBELO, S.; BAVARESCO, C. **Saúde Ambiental**: Livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2008. Unidades 3 e 4.

RIO GRANDE DO SUL (2006a). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). **Melhora da qualidade do rio dos Sinos é responsabilidade pública e privada**. Publicado em 30 nov. 2006. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/melhora-da-qualidade-do-rio-dos-sinos-e-responsabilidade-publica-e-privada>>. Acesso em: 18 maio 2018.

RIO GRANDE DO SUL (2006b). Governo do Estado. **Decreto n. 44.675 de 18 de outubro de 2006**. Disponível em <http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=50090&hTexto=&Hid_IDNorma=50090>. Acesso em maio de 2006.

RIO GRANDE DO SUL (2006c). **Governo do Estado. Decreto n. 44.702 de 26 de outubro de 2006. Declara Situação de Emergência nas Bacias Hidrográficas dos Rios dos Sinos e Gravataí**. Disponível em < http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=50130&hTexto=&Hid_IDNorma=50130>. Acesso em maio de 2006.

RODRIGUES, M.T.; HENZEL, A.; STAGGEMEIER, R.; QUEVEDO, D.M.; RIGOTTO, C.; HEINZELMANN, L.; NASCIMENTO, C.A.; SPILKI, F.R. **Human adenovirus spread, rainfalls, and the occurrence of gastroenteritis cases in a Brazilian basin**. Environmental Monitoring and Assessment, v. 187, p. 720, 2015.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.** Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SCHULZ, U. H.; COSTA, P. F. **The effects of press and pulse disturbance by long and short-term pollution on the fish community in the Sinos River, RS, Brazil.** Braz. J. Biol., v. 75, n. 2, p. S36-S44, 2015.

SCHUTZ, G. R.; SANT'ANA, A. S. S. SANTOS, S. G.. **Política de periódicos nacionais em Educação Física para estudos de revisão/sistemática.** Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, v. 13, p.313-319. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/14380>>. Acesso em junho de 2018.

TONDEUR, J.; BRAAK, J.V.; SANG, G.; VOOGT, J.; FISSER, P.; OTTENBREIT-LEFTWICH, A. **Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: a synthesis of qualitative evidence.** Computers & Education, n. 59, n.1, p. 134 -144, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511002533>>. Acesso em junho de 2018.

VOSGERAU, D.S.R.; ROMANOWSKI, J.P. **Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas.** Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=12623&dd99=view&dd98=pb>>. Acesso em maio de 2021.

CAPÍTULO 17

DESIGUALDADES SÓCIO-ESPACIAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, BAHIA (BR): SANEAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MUNICÍPIOS DE ITAPARICA E VERA CRUZ

Data de aceite: 02/05/2022

Manuel Vitor Portugal Gonçalves

PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/8028380853221190>

Débora Carol Luz da Porciúncula

PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1801383100333154>

Cristina Maria Macêdo de Alencar

PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2257876241055037>

Moacir Santos Tinôco

PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0433618384031837>

Manoel Jerônimo Moreira Cruz

PPG em Geoquímica do Petróleo e Meio Ambiente e PPG em Geologia (UFBA)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0904466257879054>

Flavio Souza Batista

Doutorando em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos (UFBA)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9541421462821227>

Vinnie Mayana Lima Ramos

Doutoranda em Sociedade, Economia, Estado e Ambiente, no PPG de Integração da América Latina (PROLAM/USP). Doutoranda em Direito pela Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales (Universidad Nacional de Colombia/ Sede Bogotá)
São Paulo-São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9037309575561587>

Thiago Guimarães Siqueira de Araújo

Doutorando do PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6460670706400864>

Gláucio Alã Vasconcelos Moreira

Mestrando do PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/5240499025063564>

Ana Cláudia Lins Rodrigues

Estudante do curso de graduação em Biomedicina (UNESA)
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4516052649872047>

RESUMO: O acesso à água com qualidade e quantidade suficiente para atender as demandas da reprodução material e simbólica da vida e da saúde é um direito humano fundamental. Pretende-se investigar as relações entre a qualidade da água subterrânea nos municípios de Vera Cruz e Itaparica e as desigualdades no acesso à saúde e ao saneamento na RMS, Bahia. Adotou-se uma abordagem interdisciplinar

que abrange o uso de indicadores da qualidade da água, das condições sociais de saúde, indicadores do saneamento e a adoção do espaço como categoria de análise social. Desvelou-se que a população infantil (< 5 anos de idade) dos estratos sociais de baixa renda, dos grupos que se autodeclararam pardos ou negros, independente do sexo, foi a de maior demanda social por internações hospitalares por diarreia e por acesso ao saneamento, à água potável e à saúde, em especial nos municípios de Itaparica e Vera Cruz. As medianas da taxa de mortalidade infantil - TMI e da taxa de mortalidade infantil - TMIN na RMS foram similares ao que se observou na América Latina e Caribe, mas diferiram das medianas das Regiões Sul e Sudeste do Brasil, ou da América do Norte, Europa Ocidental e Austrália e Nova Zelândia. Verificou-se restrições locais de potabilidade da água subterrânea em relação ao nitrato (63% das amostras) ou a quantificação dos coliformes termotolerantes (80% das amostras) nos municípios de Itaparica e Vera Cruz. Neste sentido, a emergência socioambiental das falhas do saneamento demandou por gestão ambiental e por políticas públicas que residam na melhoria da educação e do saneamento, na redução do número de internações por diarreia ou de mortes evitáveis de crianças na RMS.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição da água; TMI e TMIN; América Latina; Dignidade Humana.

SOCIO-SPATIAL INEQUALITIES IN THE METROPOLITAN REGION OF SALVADOR, BAHIA (BR): SANITATION AND GROUNDWATER QUALITY IN THE MUNICIPALITIES OF ITAPARICA AND VERA CRUZ

ABSTRACT: Access to water of sufficient quality and quantity to meet the demands of material and symbolic reproduction of life and health is a fundamental human right. It was intended to investigate the relationship between the quality of groundwater in the municipalities of Vera Cruz and Itaparica and the inequalities in access to health and sanitation in the RMS, Bahia. An interdisciplinary approach was adopted, covering the use of water quality indicators, indicators of social health conditions, sanitation indicators and the adoption of space as a category of social analysis. It was revealed that the child population (< 5 years of age) from low-income social strata, from groups that declared themselves brown or black, regardless of sex, had the highest social demand for hospitalizations for diarrhea and for access to sanitation, drinking water and health, especially in the municipalities of Itaparica and Vera Cruz. In addition, the medians of infant mortality rate - IMR and child mortality rate - CMR in the RMS were similar to what was observed in South America and the Caribbean, but differed from the medians of the South and Southeast regions of Brazil, or of Latin America, Western Europe, Western Europe and Australia and New Zealand. There were local restrictions on groundwater potability in relation to nitrate (63% of the samples) or the quantification of thermotolerant coliforms (80% of the samples) in the municipalities of Itaparica and Vera Cruz. Thus, the socio-environmental emergency of sanitation failures demanded environmental management and public policies that focus on improving education and sanitation, reducing the number of hospitalizations for diarrhea or preventable deaths of children in the RMS.

KEYWORDS: Water Pollution; IMR and CMR; Latin America; Human Dignity.

1 | INTRODUÇÃO

A emergência socioambiental das lutas pela água potável, pelos direitos fundamentais e pela efetividade da garantia dos direitos sociais nos espaços metropolitanos, urbanos, rurais, ou rurais no urbano na América Latina e no mundo opõem-se à apropriação capitalista da natureza, à racionalidade e ao projeto ético-civilizatório do modelo de desenvolvimento urbano-industrial. Este modelo de desenvolvimento é considerado por Ignacy Sachs (2000) como socialmente injusto, economicamente inviável, ecologicamente imprudente, pois ameaça a reprodução material e simbólica da vida e a dignidade humana.

Neste sentido, destaca-se que as falhas do saneamento se relacionam com a crise socioambiental e as lutas pela água na América Latina, reportadas pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPA, 2011). Na América Latina, estima-se que 40 milhões de pessoas não dispõem de água potável. E, por isso, as políticas públicas de saneamento devem contemplar os princípios da universalidade, equidade, integralidade, qualidade, garantia do acesso à saúde, sustentabilidade e salubridade socioambiental (HELLER; CASTRO, 2007). Paiva e Souza (2018) entendem que parte das internações hospitalares e das mortes por doenças infectocontagiosas e parasitárias de veiculação hídrica poderiam ser evitadas com investimento em educação, saúde e saneamento.

Vandana Shiva (2006) ressalta que as lutas pelo direito à água potável residem na relação com a natureza não mediada pela lógica capitalista, e, por isso, opõem-se a uma “cultura de mercantilização” da água imposta as diversas culturas. As lutas pelo direito à água potável em países da América Latina, a julgar pela Bolívia, Equador e Uruguai, contribuíram significativamente para o reconhecimento mundial do acesso à água potável como direito fundamental (BRZEZINSKI, 2012; CARRIZO; BERGER, 2015; GAVIDÍA, 2015; LACABANA, 2015; OLIVEIRA, 2017). Estas lutas contribuíram, também, para a resistência política e oposição ao projeto neoliberal de apropriação capitalista da natureza.

As lutas pela água potável e pelo saneamento ocuparam nas últimas décadas a agenda política do movimento socioambiental na América Latina e no mundo, residindo nas relações entre saúde, ambiente, sociedade e território. Estas lutas configuram a disputa territorial e originam conflitos socioambientais, atribuídos, segundo Acselrad (2004), à ruptura do acordo simbólico entre as distintas práticas sociais de apropriação da natureza no espaço e no território. O território é natureza e sociedade, economia, política e cultura e acolhe as interações no lugar e às potencialidades do desenvolvimento (SAQUET, 2007).

Ressalta-se, nesta perspectiva, que as lutas pelo direito à água potável, pelo direito ao saneamento e pelo direito à saúde reivindicam por justiça social, por elementos essenciais à vida com dignidade na América Latina e no mundo. Além disso, os direitos humanos fundamentais emergem de conquistas sociais apenas entendidas no plano da história, cujo direito de acesso à água potável demanda por controle social e por proteção jurídica (FACHIN; SILVA, 2011).

Com isso, assinala-se que a Assembleia Geral da ONU, reconheceu, em 2010, de acordo com Hespanhol (2006) e Castro, Heller e Morais (2015), o acesso à água potável e ao saneamento como direitos fundamentais. Assim, considera-se que a população, ou classe social, quando desprovida do saneamento expõem-se à injustiça socioambiental, às assimetrias sociais e às ameaças à saúde e a não efetividade das garantias dos direitos sociais. Bobbio (1992) destaca a relevância dos direitos à saúde e à vida e do direito ao ambiente não poluído para a dignidade humana e garantia dos direitos sociais.

De Carvalho e Adolfo (2012) consideram o acesso ao saneamento básico e ambiental direitos fundamentais para a garantia da proteção social e ambiental, do mínimo existencial ambiental e social e da dignidade humana. Buss e Pellegrini (2007) relacionam as desigualdades no acesso à água potável e ao saneamento às condições sociais da saúde, às condições de vida da população e à salubridade ambiental. Entende-se, então, que as condições sociais interferem no processo saúde-doença e nas desigualdades em saúde.

A crítica às limitações dos paradigmas biomédico e sanitário da saúde obteve expressividade desde a Declaração da Conferência sobre o Cuidado Primário de Saúde, realizada em 1978 pelo Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas (UNICEF) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Consolida-se, desde então, uma compreensão da saúde em suas múltiplas determinações e como um direito humano fundamental, a qual supera os paradigmas biomédico e sanitário da saúde (PORTO, 2005; PEÇANHA, 2012). Porto e Martínez-Alier (2007) destacam que o paradigma da saúde coletiva acolheu os processos sociais, ambientais e econômicos do desenvolvimento.

Neste contexto sociopolítico, explicita-se que os estudos realizados na Região Metropolitana de Salvador (RMS) por Porciúncula (2017), Porciúncula e Alencar (2019), Porciúncula, Gonçalves e Alencar (2021) e Gonçalves *et al.* (2021) desvelam a presença de desigualdades sociais, ambientais, em saúde e do acesso à água potável e ao saneamento na escala intrametropolitana, que acompanham às restrições de potabilidade, balneabilidade e de uso da água. Estes autores entendem que as injustiças no acesso aos direitos fundamentais violam os princípios do mínimo existencial ambiental e da dignidade humana.

Porciúncula (2011) e Porciúncula e Alencar (2019) explicitaram as tensões pelo uso da água na RMS, com base na análise dos eventos de interrupção do abastecimento de água, das assimetrias do acesso a este serviço e da qualidade da água. Desvelam um espaço de disputas pela apropriação da água na RMS, com origem na racionalidade urbano-industrial.

Neste horizonte socioambiental da relação saúde e ambiente, as pesquisas geoambientais de Pereira (2009), Carvalho e Cruz (2010) e Souza e Silva (2015) revelaram a presença de restrições locais na qualidade química-microbiológica de águas subterrâneas, de potabilidade, a perda da qualidade das águas superficiais costeiras e das condições

locais de balneabilidade nos municípios de Itaparica e Vera Cruz, na RMS. Além disso, entenderam, que a perda qualidade das águas em Itaparica e Vera Cruz reportam-se, no geral, às injustiças sociais, às formas de ocupação do solo e às falhas do saneamento.

Com base no exposto, concorda-se com ótica política e socioambiental dos problemas de saúde e das condições sociais de saúde de Ayach *et al.* (2012), que compreende que os acometimentos da saúde humana refletem as múltiplas determinações da saúde, a exemplo das formas de ocupação do solo, as assimetrias sociais, as vulnerabilidades sociais e econômicas, as falhas do saneamento, as condições de salubridade socioambiental e de moradia.

As múltiplas determinações da saúde expressam-se no espaço urbano, no espaço rural e nos espaços de coexistência do rural no urbano e metropolitano da RMS de Salvador, do Brasil, da América Latina e do mundo. Desta forma, este trabalho almejou investigar as relações entre as condições sociais de saúde, a situação do saneamento básico e ambiental e a qualidade químico-microbiológica da água subterrânea nos municípios de Vera Cruz e Itaparica, que integram a Região Metropolitana de Salvador, na Bahia, Brasil.

2 | ÁREA DE ESTUDO, CLIMA E HIDROGEOLOGIA

A Ilha de Itaparica, inserida na Baía de Todos os Santos (BTS), no litoral da Bahia, Brasil, com 36 Km de extensão e área de 146 km², abrange um notável patrimônio de relevância sociocultural e ecológico-ambiental (Figura 1). Os municípios de Itaparica e Vera Cruz integram a RMS e apresentam, em conjunto, com base no Censo do IBGE (2010), uma população de 58.292 mil habitantes e um Produto Interno Bruto de R\$ 402.703,00, cujo desempenho econômico reflete em especial os setores de serviços, indústria e agropecuária.

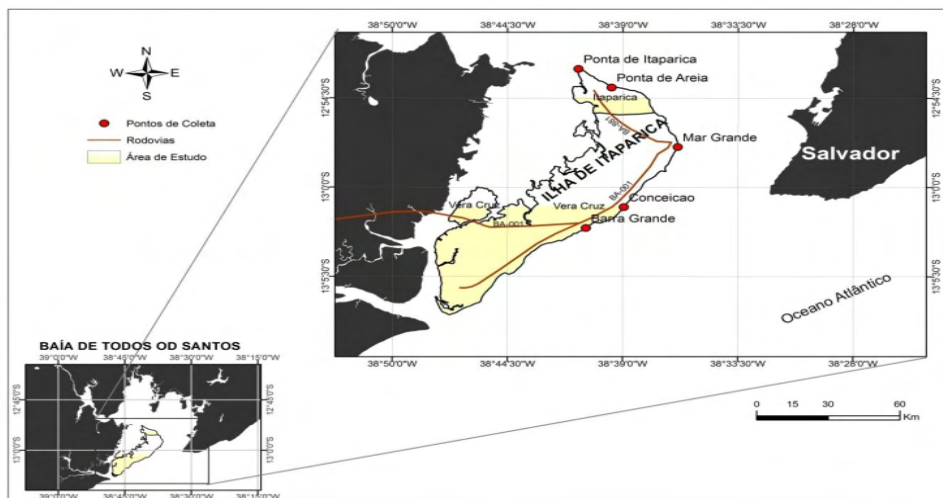


Figura 1. Mapa de localização e situação dos municípios estudados, no Oeste da Bahia, Brasil.

Fonte: Elaborado por Souza e Silva (2015), com base nos dados de BAHIA/SEI (2008).

Passa-se a uma caracterização climática e geoambiental dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, tomando como referência a Ilha de Itaparica. Esta Ilha insere-se na faixa de clima tropical úmido, com variação anual da temperatura de 20 a 34 °C (média de 27 °C) e pluviosidade média de 2.021 mm/ano, com período mais chuvoso situado entre os meses de abril a junho (BAHIA, 2003).

A Ilha de Itaparica insere-se no contexto regional da Bacia Sedimentar do Recôncavo, a qual é constituída pelas rochas de idade Jurássico-Cretáceo, associadas ao Supergrupo Bahia, de idade do Terciário, e pelos sedimentos quaternários de origem fluvial, eólica e marinha (CAIXETA, *et al.*, 1994). Outrossim, os depósitos arenosos Tércio-Quaternário hospedam as unidades aquíferas, que constituem as melhores reservas do Sistema Aquífero Costeiro.

Nesta Ilha, o modelado decorre de processos costeiros, correntes marinhas e deposições fluviais, os quais originaram os cordões litorâneos e os depósitos de mangue. Neste universo fisiográfico e climático desenvolveram-se os Argissolos, Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos. Enquanto a sua vegetação contempla os remanescentes da floresta ombrófila densa e fitofisionomias de restinga e de mangue relacionados ao bioma Mata Atlântica.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Condições Socioeconômicas, Sociais de Saúde e Saneamento

A pesquisa baseou-se na análise das desigualdades sócio-espaciais e abrangência dos aspectos socioeconômicos, indicadores do saneamento e dos indicadores sociais da saúde na RMS, de 2007 a 2017, conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010; 2019) e do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (SUS), o DATASUS.

Neste âmbito, a compreensão das condições sociais da saúde se baseou na análise dos indicadores a seguir: número de internações por diarreia por mil habitantes, número de óbitos por doenças infecciosas-parasitárias e pelas taxas de mortalidade infantil (TMI), taxa de mortalidade na infância (TMIN), taxas de mortalidade neonatal (TMN) e de mortalidade pós-neonatal (TMPN). Descreveu-se brevemente tais indicadores de saúde no Quadro 1.

Indicar Demográfico e Social de Saúde	Descrição do Indicador
Taxa de mortalidade infantil - TMI	Número de obtidos de crianças com idade inferior a 1 ano de idade para cada mil nascidos vivos
Taxa de mortalidade na infância - TMIN	Número de obtidos de crianças com idade entre a 1 e 5 anos de idade para cada mil nascidos vivos
Taxa de mortalidade neonatal - TMN	Número de obtidos de crianças com idade entre a 0 e 27 dias de vida para cada mil nascidos vivos
Taxa de mortalidade pós-neonatal - TMPN	Número de óbitos de crianças com idade entre 28 a 364 dias de vida completos para cada mil nascidos vivos.

Quadro 1. Descrição dos indicadores demográficos e das condições sociais de saúde.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Contou-se, igualmente, com a análise sócio-espacial dos dados sobre as internações de crianças com até 4 anos de idade por doenças relacionadas às condições de educação e higiênico-sanitárias nas Regiões de Saúde de Salvador (29020) e Camaçari (29004), que possuem respectivamente uma população de 3.489.230 habitantes e 626.687 habitantes. Além disso, buscou-se informações no Sistema de Internação Hospitalar (SIS) do DATASUS.

Por sua vez, os casos foram selecionados pela morbidade, a partir da 10ª Classificação Internacional de Doenças (CID-10), admitindo-se as diarreias e gastroenterites infecciosas (A09), cólera (A00), shigelose (A03), amebíase (A06), leptospirose (A27), esquistossomose (B65), ancilostomíase (B76), outras helmintíases (B83) e outras doenças infecciosas intestinais (Z22.1).

Assim, a análise da relação ambiente e saúde na RMS se baseou na abordagem ecológica, espaço-temporal, no universo da epidemiologia-descritiva, e da saúde coletiva, a partir dos estudos de Vetter e Simões (1981), Bezerra Filho *et al.* (2007), Porto e Martinez-Alier (2007) e Oliveira (2017).

3.2 Qualidade da Água

Integrou-se os dados disponíveis da qualidade química e microbiológica da água subterrânea de Itaparica e Vera Cruz das pesquisas de Batista (2007), Carvalho (2008), Pereira (2009) e do cadastro de poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), seção do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Seguiu-se com o tratamento dos dados químicos (pH, sólidos totais dissolvidos (STD, Fe Total, nitrato, sulfato e cloreto) e microbiológicos do total de 41 poços dispostos no Sistema Aquífero Costeiro da Ilha de Itaparica.

3.3 Análise Estatística

A análise estatística deu-se a partir de uma abordagem descritiva dos dados de indicadores socioeconômicos, de saneamento, sociais de saúde e de qualidade da água. Abrangeu, igualmente, o teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*), com nível de confiança de 95%, e os testes de comparações múltiplas para dados não paramétricos (*Kruskal-Wallis*) ou paramétricos (ANOVA).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos Socioeconômicos e Saneamento Ambiental

Observou-se que a Tabela 1 apresenta um sumário estatístico descritivo sobre aspectos perfil socioeconômico e do percentual de renda *per capita*, por classe de rendimento, dos municípios da Região Metropolitana de Salvador – RMS, com base nas informações censitárias disponibilizadas pelo IBGE (2010). Neste âmbito, observa-se que os percentuais de domicílios com renda mensal domiciliar, em média, até um salário-mínimo *per capita* variaram de 23% a 51% entre os municípios da RMS (Tabela 1). Destacaram-se, outrossim, os valores de rendimento mensal entre ½ (meio) e 5 (cinco) salários-mínimos *per capita*.

Município	Total de Domicílios ⁽¹⁾	Distribuição percentual (%) por classes de rendimento mensal domiciliar <i>per capita</i> (salário mínimo)							
		Sem Rendimento	Até 1/2	1/2 a 1	Σ SR a 1	1 a 2	2 a 5	5 a 10	> 10
Brasil	57.320.555	4.00	4.00	14.00	22.00	23.00	33.00	14.00	8.00
Bahia	4.093.619	6.00	10.00	23.00	39.00	27.00	23.00	7.00	4.00
Salvador (Metrópole)	858.496	6.00	4.00	17.00	27.00	23.00	28.00	12.00	10.00
Camaçari	73.921	5.00	5.00	13.00	23.00	27.00	34.00	11.00	5.00
Candeias	24.892	5.00	21.00	25.00	51.00	28.00	8.00	2.00	11.00
Dias D'Ávila	19.923	9.00	6.00	20.00	35.00	27.00	28.00	8.00	2.00
Itaparica	6.334	8.00	10.00	25.00	43.00	29.00	22.00	4.50	1.50
Lauro de Freiras	49.453	5.00	3.00	16.00	24.00	24.00	28.00	11.00	13.00
Madre de Deus	5.172	9.50	5.50	18.00	33.00	24.50	29.50	10.00	3.00
Mata de São João	11.693	11.00	6.00	25.00	42.00	26.00	25.00	5.00	2.00
Pojuca	9.605	7.00	6.00	23.00	36.00	27.00	27.00	8.00	2.00
S.Francisco do Conde	9.429	7.00	4.00	23.50	34.50	29.00	28.00	7.00	1.50
São Sebastião do Passé	12.317	8.00	9.00	22.00	39.00	27.00	25.00	7.00	2.00
Simões Filho	34.963	7.50	6.00	22.00	35.50	28.00	28.00	7.00	1.50
Vera Cruz	11.749	7.00	12.00	26.00	45.00	27.00	21.00	5.00	2.00

Estatística Descritiva – Estimadores Amostrais

Mínimo	4.00	3.00	13.00	23.00	23.00	8.00	2.00	1.50
Máximo	11.00	21.00	26.00	51.00	29.00	34.00	14.00	13.00
Média	7.00	7.43	20.83	35.27	26.43	25.83	7.90	4.57
Mediana	7.00	6.00	22.00	35.50	27.00	28.00	7.00	2.00
Desvio Padrão	1.92	4.58	4.25	8.46	1.95	6.11	3.21	3.95
Erro Padrão	0.50	1.18	1.10	2.18	0.50	1.58	0.83	1.02
Coefficiente de Variação (%)	27.40	61.59	20.40	24.01	7.39	23.63	40.61	86.40
Shapiro-Wilker (valor de p)	0.810 ^A	0.002 ^B	0.116 ^A	0.67 ^A	0.050 ^B	0.011 ^B	0.853 ^A	0.001 ^B

Tabela 1. Domicílios particulares permanentes, total e distribuição percentual, por classe de rendimento mensal domiciliar per capita da Região Metropolitana de Salvador - 2010.

Lê-se: ^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

Fonte: Elaborado a partir de informações do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Verificou-se que os municípios de Candeias, Itaparica, Vera Cruz e Mata de São João apresentaram o maior número de domicílios com renda mensal domiciliar até um salário-mínimo *per capita*, cujo perfil de renda diferiu do perfil mensal domiciliar *per capita* da metrópole Salvador, ou da Bahia, ou do Brasil (Tabela 1). Os valores das medianas das classes de renda mensal domiciliar *per capita* diferiram significativamente quando comparadas entre si, com base no teste de *Kruskal-Wallis*, aplicado para os dados não paramétricos (Figura 2).

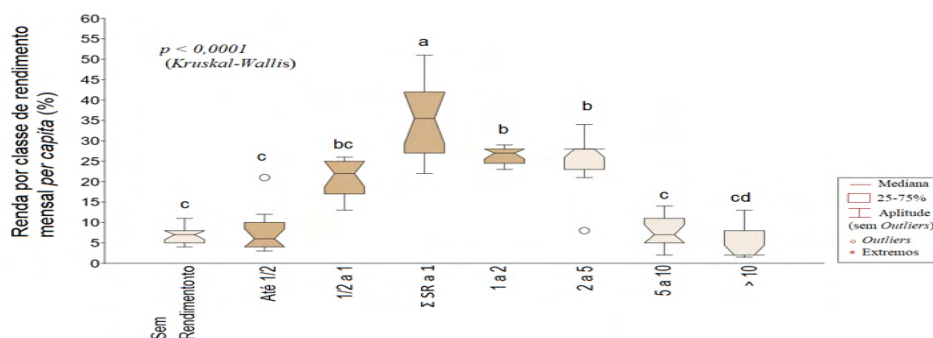


Figura 2. Diagrama de *box-plot* aplicado na análise da distribuição de renda por classe de rendimento mensal, em média, domiciliar *per capita* dos municípios da RMS, Bahia (2010).

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Os valores do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) dos municípios da RMS indicaram um padrão de baixo desenvolvimento em 1991, mas atingiu um médio desenvolvimento em 2010 (Tabela 2). Observa-se que os valores do IDH-M apontaram um padrão de alto desenvolvimento nos municípios de Lauro de Freitas, Madre de Deus e

Salvador no ano de 2010.

Município	População	Densidade (hab.km ²)	Produto Interno Bruto (x1000)	IDH-M			Esgotamento Sanitário Adequado (%)	Internações por diarreia para cada mil habitantes
				1991	2000	2010		
Brasil	190.755.799	22.40	190.755.799.00	-	-	-	75.00 ^(A)	-
Bahia	14.873.064	24.82	-	0.386	0.512	0.660	46.00	-
Salvador	2.675.656	3.859.44	40.762.687.00	0.563	0.654	0.759	92.80	0.20
Camaçari	242.970	309.65	12.446.027.00	0.422	0.551	0.697	64.80	0.20
Candeias	83.158	321.87	2.191.978.00	0.408	0.548	0.691	73.90	0.10
Dias D'Ávila	66.440	360.64	2.206.179.00	0.416	0.540	0.676	59.60	0.10
Itaparica	20.725	175.58	237.118.72.00	0.407	0.522	0.670	49.50	2.10
L. de Freiras	163.449	2.833.38	3.652.178.00	0.474	0.616	0.754	80.50	0.20
Madre de Deus	17.376	539.61	347.394.00	0.467	0.565	0.708	92.00	0.20
Mata de S.João	40.183	63.46	613.777.00	0.378	0.506	0.668	42.80	0.10
Pojuca	33.066	113.97	939.102.00	0.445	0.524	0.666	87.60	0.30
S. F. do Conde	33.183	126.24	5.323.914.00	0.355	0.518	0.674	67.20	0.10
S. S. do Passé	42.153	78.30	487.337.00	0.401	0.508	0.657	66.60	0.10
Simões Filho	118.047	586.65	5.813.345.83	0.430	0.545	0.675	64.60	0.40
Vera Cruz	37.567	125.33	275.129.00	0.412	0.521	0.645	24.60	0.70

Tabela 2. Domicílios particulares permanentes com serviço de saneamento e indicação de internações por diarreia na Região Metropolitana de Salvador, de acordo com o IBGE 2010.

^A: Média dos dados de 2014, 2015 e 2018 (IBGE, 2019).

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

A análise da distribuição sócio-espacial do esgotamento sanitário revelou as desigualdades intrametropolitanas de acesso a tal serviço na RMS, com situação mais precária nos municípios de Itaparica e Vera Cruz (Figura 3). O perfil de saneamento no Brasil pode ser associado, no geral, às proporções de morbidade e de mortalidade infantil por diarreias (PAIVA; SOUZA, 2018).

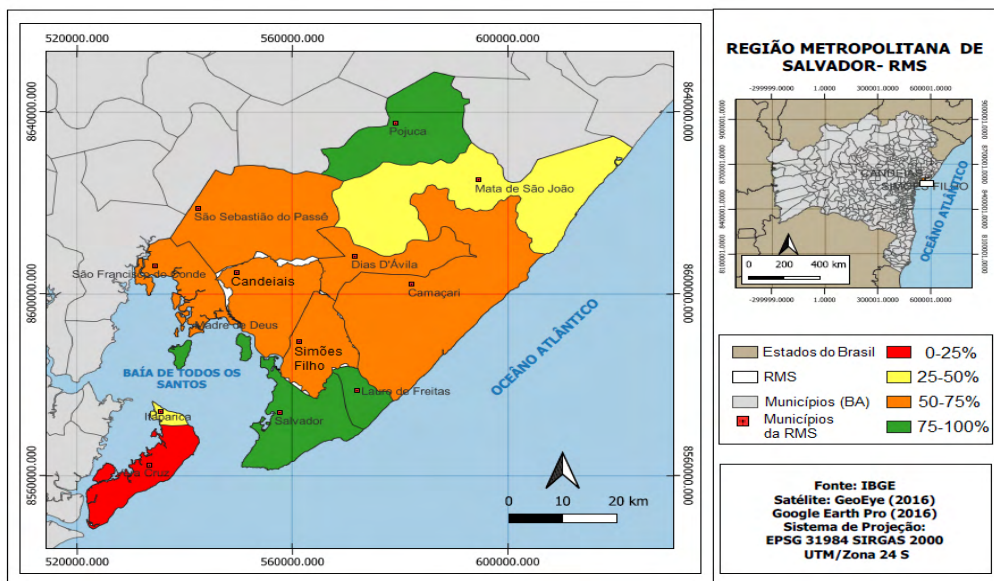


Figura 3. Mapa de distribuição do esgotamento sanitário adequado nos municípios da RMS.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No recorte do saneamento ambiental, observou-se que o percentual da coleta de resíduos sólidos ("lixo") variou de 78% (Itaparica) a 99% (Lauro de Freitas) e a rede geral de abastecimento público de água atende de 72% (São Sebastião do Passé) a 99,7% (Madre de Deus) dos domicílios da RMS (Tabela 3). Estes dados apontam para uma tendência de universalização da coleta de resíduos sólidos e do abastecimento de água na RMS, mas pode ocorrer falhas locais e assimetrias no acesso a tais serviços dentro dos municípios da RMS.

Município	Total de domicílios	Destinação do lixo					
		Coletado	Enterrado (no terreno)	Jogado no rio, lago ou mar	Jogado no em terreno baldio ou logradouro	Queimado	Outro
Salvador (Metrópole)	858.496	830.157 (97%)	96	768	24.017	1.727	2.122
Camaçari	73.921	69.371 (94%)	101	31	1.817	2.346	325
Candeias	24.921	21.849 (88%)	26	37	1.636	1.312	32
Dias D'Ávila	19.923	17.793 (89%)	36	5	1.346	630	78
Itaparica	6.334	4.955 (78%)	16	4	766	553	47
Lauro de Freiras	49.453	48.816 (99%)	25	3	316	261	14
Madre de Deus	5.172	5.137 (99%)	-	2	26	6	1

Mata de São João	11.698	9.742 (83%)	79	3	161	1674	34
Pojuca	9.605	8.690 (90%)	30	4	100	761	20
São Francisco do Conde	9.436	8.756 (93%)	15	9	164	444	41
São Sebastião do Passé	12.334	10.161 (82%)	48	2	305	1.760	39
Simões Filho	34.983	29.445 (84%)	41	103	2.959	2.364	71
Vera Cruz	11.749	9.613 (82%)	45	19	922	1.022	128

a) Destinação do lixo no município de Salvador e na RMS - 2010.

Município	Total de domicílios	Forma de Abastecimento de água					
		Poço/nascente na propriedade	Poço/nascente fora da propriedade	Rede Geral	Águas de chuva armazenada em cisternas ou outra	Carro pipa	Rio, açude, lago ou igarapé, outros
Salvador (Metrópole)	858.496	2.604	923	849.341 (99%)	99	571	5.236
Camaçari	73.921	2.281	1.087	69.095 (93%)	190	169	1.169
Candeias	24.921	593	388	23.306 (94%)	18	8	579
Dias D'Ávila	19.923	670	270	18.245 (92%)	19	158	526
Itaparica	6.334	209	213	5.599 (88%)	33	14	273
Lauro de Freiras	49.453	988	144	47.911 (97%)	14	40	318
Madre de Deus	5.172	1	-	5.159 (99.7%)	1	-	14
Mata de São João	11.698	1.035	1.064	9.301 (80%)	12	6	275
Pojuca	9.605	428	598	8.360 (82%)	3	28	188
São Francisco do Conde	9.436	104	191	8.718 (92%)	19	106	291
São Sebastião do Passé	12.334	702	2.378	8.856 (72%)	10	8	367
Simões Filho	34.983	986	727	32.408 (93%)	38	83	1.058
Vera Cruz	11.749	335	135	10.860 (92%)	8	2	409

b) Forma de abastecimento de água no município de Salvador e RMS - 2010.

Município	Total de domicílios	Não tinham banheiro ou sanitário	Existência de banheiro ou sanitário e Esgotamento sanitário					
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago, mar	Outro
Salvador (Metrópole)	858.496	3.621	779.870 (91%)	19.906 (2%)	21.483 (2.5%)	19.251	10.978	3.387
Camaçari	73.921	1.185	38.416 (52%)	9.921 (13%)	20.165 (27%)	1.473	2.008	753
Candeias	24.921	481	16.020 (64%)	2.422 (10%)	3.499 (14%)	1.571	369	559
Dias D'Ávila	19.923	230	8.618 (43%)	3.327 (17%)	6.879 (35%)	317	243	309
Itaparica	6.334	195	2.520 (40%)	524 (8%)	2.605 (41%)	325	95	70
Lauro de Freiras	49.453	248	27.237 (55%)	12.748 (26%)	6.776 (14%)	908	1.358	160
Madre de Deus	5.172	21	4.693 (91%)	64 (1%)	191 (4%)	23	163	17

Mata de São João	11.698	400	3.089 (26%)	1.930 (16%)	5.549 (47%)	232	164	334
Pojuca	9.605	134	7.575 (79%)	800 (8%)	443 (4.6%)	62	74	517
São Francisco do Conde	9.436	400	4.724 (50%)	1.531 (14%)	1.258 (13%)	320	774	429
São Sebastião do Passé	12.334	652	6.454 (52%)	1.734 (14%)	1.687 (13.7%)	856	437	514
Simões Filho	34.983	700	20.121 (53%)	2.762 (8%)	7.643 (22%)	1.050	2.114	593
Vera Cruz	11.749	377	1.606 (14%)	1.373 (12%)	7.753 (66%)	119	278	243

c) Existência de banheiro e esgotamento sanitário em Salvador e RMS -2010.

Tabela 3. Domicílios particulares permanentes urbanos e rurais e existência de serviços de saneamento básico nos municípios da Região Metropolitana de Salvador, Bahia - 2010.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

4.2 Direito à Água Potável e Condições Sociais de Saúde

Revelou-se a presença das desigualdades sócio-espaciais na escala intrametropolitana dos percentuais da cobertura do esgotamento sanitário adequado dos municípios que configuram a Região Metropolitana de Salvador (Figura 4). Assim, os municípios de Vera Cruz, Mata de São João, Itaparica e Dias d'Ávila apresentaram as maiores proporções de domicílios que utilizam as fossas rudimentares e as menores coberturas do esgotamento adequado. Batista *et al.* (2021a) entendem que a adoção de fossa rudimentar ou o despejo de efluentes líquidos *in natura* nos corpos hídricos são práticas ambientalmente insustentáveis porque comprometem a qualidade e os usos possíveis da água.

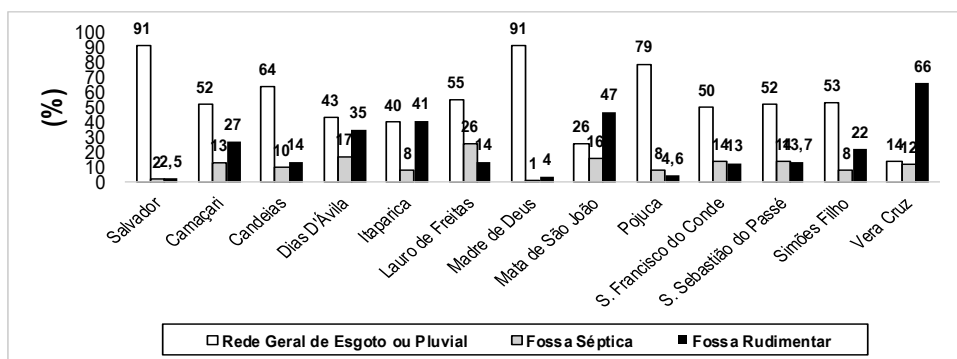


Figura 4. Síntese dos resultados da análise dos dados do saneamento básico na RMS.

Fonte: Elaborado a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Com isso, ressalta-se que o drama da poluição ambiental associada às falhas do saneamento representa uma ameaça à conservação da natureza e à saúde humana e

animal e, no limite, à reprodução material e simbólica da vida. Isto porque a poluição das águas intensifica as assimetrias sociais e as lutas pelo direito à água potável, dignidade humana e mínimo existencial ambiental.

PES (2019) destaca que o direito fundamental à água potável pode ser compreendido como direito subjetivo passível de ser exigível, uma vez que se vincula aos princípios da dignidade humana e do mínimo existencial ambiental. Além disso, o princípio do mínimo existencial ambiental contempla tanto a sobrevivência física quanto o mínimo existencial sociocultural (SARLET, 2010).

As lutas pelo direito fundamental de acesso à água potável esbarram-se nas dramáticas injustiças e assimetrias sociais na América Latina (CASTRO; HELLER; MORAIS, 2015). Na América Latina, o drama do saneamento atinge, de acordo com a OPA (2011), ± 157 milhões de pessoas que não dispõem de água potável ou esgotamento sanitário adequado, bem como ±34 milhões de pessoas residem sob condição de vida precária e defecam nos solos e corpos hídricos. Configurou-se a emergência da questão de saúde coletiva relacionado às assimetrias sociais e do acesso à água potável e às falhas do saneamento.

Observa-se que a diarreia e gastroenterite intestinais ou outras doenças infecciosas intestinais acometeram principalmente a população infantil, na faixa etária de 1 a 5 anos de idade, dos municípios de Simões Filhos e Camaçari, na Região de Saúde de Camaçari, e dos municípios de Salvador, Candeias, Lauro de Freitas, Itaparica e Vera Cruz, na Região de Saúde de Salvador (Tabela 4).

Região de Saúde	Diarreia e Gastroenterite Infecciosa (A09)		Outras doenças infecciosas intestinais (Z22.1)		Cólera (A00)	
	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021
	29004 – Camaçari	600	90	294	114	24	1
Simões Filho	208	29	103	28	9	-
Dias D'Ávila	116	4	15	4	8	-
Pojuca	13	2	4	4	0	-
Camaçari	197	29	133	73	1	1
Mata de São João	36	4	34	4	0	-
29020 – Salvador	3.006	693	1.270	173	66	20
São Sebastião do Passé	64	20	8	1	0	-
Madre de Deus	22	3	8	0	0	-
Itaparica	53	15	117	2	0	-
São Francisco do Conde	9	11	2	1	0	-
Salvador	2.379	603	943	156	63	20
Vera Cruz	42	10	110	4	0	-
Candeias	124	16	20	2	0	1

Tabela 4. Distribuição de internações hospitalares decorrente de infecções microbianas em crianças (até 4 anos de idade) nas Regiões de Saúde de Camaçari e Salvador (2008 a 2021).

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nas informações disponíveis no Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Propõe-se que a magnitude das internações hospitalares por diarreias de crianças em Salvador, que dispõe de uma das mais amplas ofertas dos serviços públicos de saneamento, saúde e de educação da RMS, devem ser explicadas a partir das múltiplas determinações da saúde, como a demografia, as injustiças sociais e o tolhimento de direitos fundamentais expressos em um mesmo bairro ou entre bairros de classe popular e das classes privilegiadas.

Revelou-se que as internações de crianças por diarreias e gastroenterite infecciosas, por outras doenças infecciosas intestinais, leptospirose, amebíase, shigelose como problema de saúde pública complexo e vinculado às condições socioambientais e de educação-higiênico-sanitária na RMS (Tabelas 4, 5 e 6). Neste recorte, explicitou-se a demanda por políticas e intervenções nas condições de saneamento e de saúde em especial das frações da população que se autodeclararam de cor negra ou parda, independente do sexo ou idade (Tabela 6). Deve-se, também, investigar a razão de parte dos pacientes não se autodeclararem a sua cor e qual a relação deste fenômeno social com à saúde.

Região de Saúde	Leptospirose (A27)					
	Ictero-hemorrágica		Outras Formas		Não Específica	
	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021
29004 - Camaçari	4	-	1	4	46	114
Simões Filho	3	-	-	1	33	8
Dias D'Ávila	-	-	-	2	2	-
Pojuca	-	-	-	1	3	1
Camaçari	1	-	1	-	7	6
Mata de São João	-	-	-	-	1	-
29020 - Salvador	18	20	26	19	719	98
São Sebastião do Passé	-	1	-	-	-	-
Madre de Deus	17	-	-	-	1	2
Itaparica	-	-	-	-	1	1
São Francisco do Conde	-	-	-	-	3	3
Salvador	1	17	23	18	688	85
Vera Cruz	-	-	-	-	3	1
Candeias	-	1	2	-	4	-
Lauro de Freitas	-	-	1	1	11	4

a) Internações hospitalares em função de infecção por leptospirose.

Região de Saúde	Amebíase (A06)		Shigelose (A03)		Febre Tifóide e Paratifóide (A01)	
	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021
29004 - Camaçari	5	0	1	1	3	0
Simões Filho	3	-	-	-	-	-
Dias D'Ávila	-	-	-	-	-	-
Pojuca	-	-	-	-	-	-
Camaçari	1	-	1	1	2	-
Mata de São João	-	-	-	-	1	-
29020 - Salvador	43	10	18	2	59	0
São Sebastião do Passé	-	-	-	-	-	-
Madre de Deus	-	-	-	-	-	-
Itaparica	-	-	1	-	1	-
São Francisco do Conde	-	-	-	-	-	-
Salvador	32	9	13	2	58	-
Vera Cruz	1	-	-	-	-	-
Candeias	-	1	-	-	-	-
Lauro de Freitas	2	-	1	-	-	-

b) Internações hospitalares em função de infecção por protozoários (amebíase) e bactérias.

Região de Saúde	Esquistossomose (B65)		Ancilostomíase (B76)		Outras Helminthíases (B83)	
	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021	2008-2017	2018-2021
29004 - Camaçari	6	1	0	0	59	8
Simões Filho	1	-	-	-	29	1
Dias D'Ávila	-	-	-	-	8	1
Pojuca	-	-	-	-	1	-
Camaçari	4	-	-	-	10	5
Mata de São João	-	-	-	-	8	-
29020 - Salvador	30	7	0	0	68	9
São Sebastião do Passé	-	1	-	-	1	1
Madre de Deus	-	-	-	-	-	-
Itaparica	-	-	-	-	1	-
São Francisco do Conde	-	-	-	-	1	-
Salvador	28	3	1	-	61	8
Vera Cruz	-	-	-	-	-	-

Candeias	-	-	-	-	-	-
Lauro de Freitas	1	3	-	-	4	1

c) Internações hospitalares por cólera, diarreia e gastroenterite infecciosa.

Tabela 5. Distribuição de internações hospitalares por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível em crianças (< 4 anos de idade), de acordo com as categorias sexo e a cor, nas Regiões de Saúde de Camaçari e Salvador (2008 a 2021), Bahia, Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nas informações disponíveis no Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Região de Saúde	Cor - Branca				Cor - Preta				Cor - Parda			
	2008-2017		2018-2021		2008-2017		2018-2021		2008-2017		2018-2021	
	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
29004 - Camaçari	0	0	1	0	0	0	0	0	40	42	7	3
Simões Filho	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6	3	1
Dias D'Ávila	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Pojuca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-
Camaçari	-	-	1	-	-	-	-	-	26	27	1	1
Mata de S. João	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	-
29020 – Salvador	8	7	1	3	19	19	12	6	95	94	62	49
S. S. do Passé	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	1
Madre de Deus	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	2	-
Itaparica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
São F. do Conde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Salvador	8	6	1	3	18	18	12	5	62	63	54	44
Vera Cruz	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Candeias	-	-	-	-	-	1	-	1	12	14	2	1
Lauro de Freitas	-	1	-	-	-	-	-	-	1	4	-	3

a) Internações hospitalares por sexo e cor (branca, preta, parda) (< 1 ano de idade).

Região de Saúde	Cor – Branca				Cor - Preta				Cor - Parda			
	2008-2017		2018-2021		2008-2017		2018-2021		2008-2017		2018-2021	
	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
29004 - Camaçari	1	0	0	1	0	0	0	0	107	89	31	14
Simões Filho	1	-	-	-	-	-	-	-	23	20	5	4
Dias D'Ávila	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Pojuca	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-
Camaçari	-	-	-	1	-	-	-	-	67	53	13	4
Mata de S. João	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10	-	-
29020 – Salvador	25	20	4	4	50	24	20	22	238	222	130	98
S. S. do Passé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Madre de Deus	-	-	-	-	-	-	-	1	7	5	-	-
Itaparica	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	7	3
São F. do Conde	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	6	4
Salvador	24	19	4	3	45	18	20	21	127	130	110	82
Vera Cruz	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Candeias	-	-	-	-	-	-	-	-	34	28	5	4
Lauro de Freitas	-	-	-	-	2	4	-	-	6	10	1	2

b) Internações hospitalares por sexo e cor (branca, preta, parda) (1 a 4 anos de idade).

Região de Saúde	Cor – SI (< 1 ano de idade)				Cor – SI (1 a 4 anos de idade)				Cor – Amarela (< 4 anos de idade)			
	2008-2017		2018-2021		2008-2017		2018-2021		2008-2017		2018-2021	
	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
29004 - Camaçari	57	42	9	5	112	110	8	8	0	0	0	1
Simões Filho	28	20	4	4	54	48	2	6	-	-	-	-
Dias D'Ávila	19	16	1	-	33	45	1	-	-	-	-	1
Pojuca	1	2	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-
Camaçari	6	1	2	1	10	7	2	1	-	-	-	-
Mata de S. João	2	3	1	-	8	6	1	1	-	-	-	-
29020 – Salvador	377	304	56	34	821	677	94	79	3	4	2	1
S. S. do Passé	6	8	1	-	23	22	9	9	-	-	-	-
Madre de Deus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Itaparica	3	5	-	-	21	23	1	-	-	-	-	-
São F. do Conde	1	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-

Salvador	329	261	50	34	690	555	77	65	2	4	2	1
Vera Cruz	4	7	4	-	16	11	1	2	-	-	-	-
Candeias	4	6	-	-	14	10	1	1	1	-	-	-
Lauro de Freitas	25	15	1	-	44	34	5	2	-	-	-	-

c) Internações hospitalares pelo sexo e cor (amarela e sem informação-SI) (<4 anos de idade).

Tabela 6. Distribuição de internações hospitalares por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível (A09) em crianças (< 4 anos de idade), de acordo com as categorias sexo e a cor, nas Regiões de Saúde de Camaçari e Salvador (2008 a 2021), Bahia, Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nas informações disponíveis no Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Desta forma, compreende-se que a diarreia é um problema de saúde pública e coletiva que contempla os diversos determinantes da saúde: culturais, educacionais, socioambientais, econômicos e o acesso aos direitos sociais (ESCOBAR *et al.*, 2015; KUIAVA *et al.*, 2019; NASCIMENTO, 2019). Outrossim, as internações hospitalares por cólera demandam por vigilância em saúde, devido a virulência, letalidade e formas de transmissão do patógeno.

A Tabela 7 mostra um resumo estatístico para os seguintes indicadores sociais de saúde, em diferentes escalas de análise sócio-espacial: Taxa de Mortalidade Infantil (TMI), Taxa de Mortalidade Neonatal (TMN), Taxa de Mortalidade Pós Neonatal (TMPN) e Taxa de Mortalidade na Infância (TIMN), entre os anos de 2006 a 2017. Observa-se que a síntese dos dados destes indicadores sociais de saúde seguiu, no geral, uma distribuição gaussiana.

A Figura 5 indica que os valores das medianas dos indicadores sociais de saúde (TMI, TMN, TMPN e TIMN) dos municípios de Itaparica e Vera Cruz diferiram significativamente do perfil destes indicadores observados na RMS, Bahia, nas Regiões Nordeste, Sul e Sudeste, ou nacional, de acordo com o resultado do teste de *Kruskal-Wallis*, aplicado para dados não paramétricos.

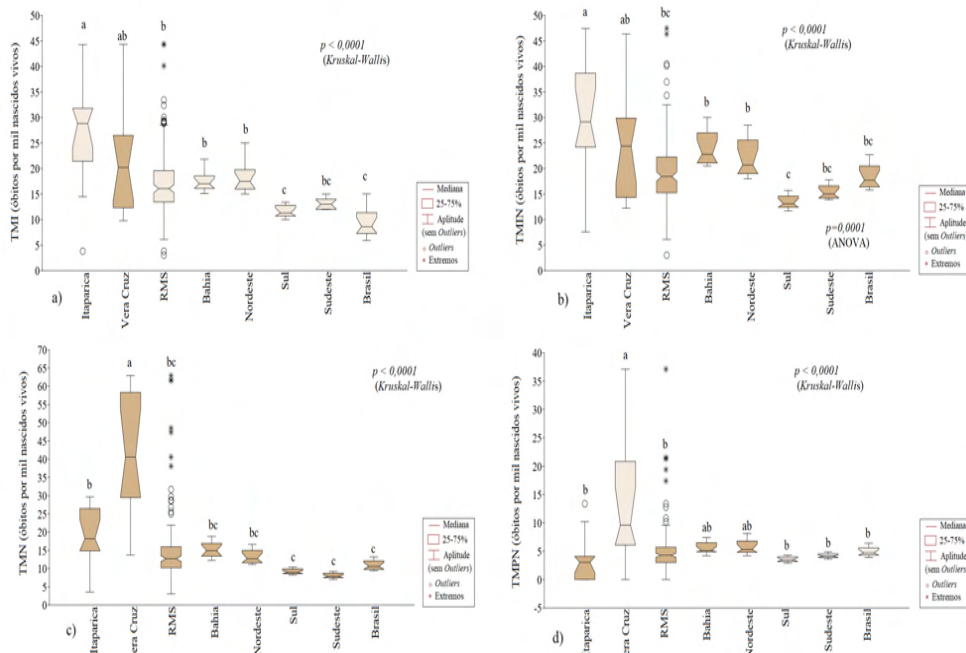


Figura 5. Diagrama de *box-plot* da distribuição dos valores da taxa de mortalidade infantil e taxa de mortalidade na infância nos municípios da Região Metropolitana de Salvador, Bahia.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

Estimador Amostral	Itaparica	Vera Cruz	RMS	Bahia	Nordeste	Sul	Sudeste	Brasil
Tamanho (N)	12	12	156	12	12	12	12	12
Mínimo	3,80	9,77	3,03	15,10	15,00	10,00	12,00	13,00
Máximo	44,30	44,35	44,35	21,82	25,00	13,40	15,00	22,00
Média	27,02	21,12	17,48	17,52	18,25	11,56	13,08	16,08
Mediana	28,83	20,23	16,07	17,03	17,50	11,30	13,00	15,00
Desvio Padrão	10,73	10,29	6,54	1,93	3,08	1,11	1,16	2,84
Erro Padrão	3,10	2,97	0,52	0,56	0,89	0,34	0,34	0,82
Coefficiente de Variação (%)	39,70	48,73	37,41	11,01	16,87	9,64	8,90	17,68
Shapiro-Wilker (<i>valor de p</i>)	0,72 ^A	0,43 ^A	< 0,0001 ^B	0,47 ^A	0,04 ^B	0,63 ^A	0,021 ^B	0,052 ^A

a) Valores da TMI entre 2006 a 2017 (número de óbitos < 1 ano de idade por nascidos vivos).

Lê-se: ^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

Estimador Amostral	Itaparica	Vera Cruz	RMS	Bahia	Nordeste	Sul	Sudeste	Brasil
Tamanho (N)	12	12	156	12	12	12	12	12
Mínimo	3,56	13,70	3,03	12,20	11,10	8,20	7,00	9,40
Máximo	34,33	62,90	62,90	18,80	16,60	10,40	9,20	13,20
Média	20,55	39,99	16,15	15,17	13,24	9,15	7,99	10,93
Mediana	21,59	39,35	13,28	14,90	12,70	8,90	7,80	10,60
Desvio Padrão	9,34	16,97	10,20	2,12	1,91	0,75	0,66	1,30
Erro Padrão	2,70	4,90	0,82	0,64	0,57	0,23	0,20	0,39
Coefficiente de Variação (%)	45,46	42,42	63,18	14,00	14,40	8,22	8,27	11,92
Shapiro-Wilker (<i>valor de p</i>)	0,72 ^A	0,43 ^A	< 0,0001 ^B	0,4855 ^A	0,18 ^A	0,43 ^A	0,77 ^A	0,36 ^A

b) Valores da TMIN entre 2006 a 2017 (número de óbitos de 0 a 27 dias por nascidos vivos).

Lê-se: ^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

Estimador Amostral	Itaparica	Vera Cruz	RMS	Bahia	Nordeste	Sul	Sudeste	Brasil
Tamanho (N)	12	12	156	12	12	12	12	12
Mínimo	0,00	0,00	0,00	4,20	4,20	2,90	3,60	3,90
Máximo	34,33	37,10	46,37	7,40	8,10	4,30	4,90	6,40
Média	6,02	13,91	7,51	5,59	5,69	3,61	4,17	4,95
Mediana	3,23	13,02	4,81	5,10	5,30	3,50	4,10	4,70
Desvio Padrão	9,90	10,29	7,86	1,02	1,24	0,46	0,40	0,78
Erro Padrão	2,86	2,97	0,63	0,31	0,37	0,14	0,12	0,24
Coefficiente de Variação (%)	164,66	73,97	104,63	18,32	21,73	12,78	9,65	15,75
Shapiro-Wilker (<i>valor de p</i>)	0,0003 ^B	0,35	< 0,0001 ^B	0,32 ^A	0,22 ^A	0,72 ^A	0,85 ^A	0,53 ^A

c) Valores da TMPN de 2006 a 2017 (número de óbitos de 28 a 364 dias por nascidos vivos).

Lê-se: ^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

Estimador Amostral	Itaparica	Vera Cruz	RMS	Bahia	Nordeste	Sul	Sudeste	Brasil
Tamanho (N)	12	12	156	12	12	12	12	12
Mínimo	7,60	12,24	3,03	20,50	18,00	11,70	13,90	15,80
Máximo	47,47	46,37	47,47	30,00	28,50	15,70	17,80	22,70
Média	29,11	24,08	19,51	23,94	21,99	13,43	15,44	18,47
Mediana	29,15	24,41	18,45	22,80	20,70	13,10	15,00	17,70
Desvio Padrão	11,50	10,46	6,91	3,37	3,62	1,33	1,32	2,33
Erro Padrão	3,32	3,02	0,55	1,02	1,09	0,40	0,40	0,70
Coefficiente de Variação (%)	39,52	43,42	35,42	14,09	16,46	9,94	8,54	12,62

d) Valores da TMIN entre 2006 a 2017 (número de óbitos entre 0 e 5 anos por nascidos vivos).

Lê-se: ^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

Tabela 7. Sumário estatístico das variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de mortalidade neonatal (TMN), taxa de mortalidade pós neonatal (TMPN) e da taxa de mortalidade na infância, de acordo com os dados de domicílios particulares permanentes urbanos e rurais estudados disponibilizados pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

Os valores das medianas da Taxa de Mortalidade na Infância (TMIN) (2006 a 2017) apresentaram-se, em ordem decrescente, quando comparados em diferentes escalas, como segue: África Subsaariana > Sul da Ásia Bahia > América Latina e Caribe > Nordeste > RMS > Brasil > Sudeste > Sul > América do Norte > Austrália e Nova Zelândia > Europa Ocidental (Tabelas 7 e 8).

Estimador Amostral	Região Metropolitana de Salvador	América Latina e Caribe	África Subsaariana	Sul da Ásia	América do Norte	Europa Ocidental	Austrália e Nova Zelândia
Tamanho (N)	156	12	12	12	12	12	12
Mínimo	3,03	17.28	80.58	44.22	6.52	3.90	4.40
Máximo	47,47	55.00	119.17	73.63	7.71	5.05	6.04
Média	19,51	20.84	97.48	58.23	7.05	4.37	6.00
Mediana	18,45	20.18	95.78	57.78	7.00	4.29	5.21
Desvio Padrão	6,91	2.73	12.62	9.70	0.41	0.39	0.56
Erro Padrão	0,55	0.79	3.64	2.80	0.12	0.11	0.16
Coefficiente de Variação (%)	35,42	13.12	12.95	16.66	5.75	8.88	10.65
Shapiro-Wilker (valor de p)	< 0.0001 ^B	0.23 ^A	0.73 ^A	0.83 ^A	0.55 ^B	0.39 ^A	0.87 ^A

Tabela 8. Sumário estatístico da taxa de mortalidade na infância (TMIN) óbitos por mil nascidos vivos) da América Latina e Caribe, África Subsaariana, América do Norte, Europa e Austrália e Nova Zelândia e Sul da Ásia (2006 a 2017), de acordo com dados da UNICEF (2018).

Lê-se: ^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir das informações disponíveis pelo UNICEF (2018).

Reconhece-se que as falhas do saneamento, as iniquidades de acesso aos serviços públicos e aos direitos humanos fundamentais agravam a TMIN na RMS, especialmente em Itaparica e Vera Cruz. Isto porque as crianças com idade de 1 a 5 anos têm maior mobilidade e autonomia, o que as tornam mais susceptíveis às áreas poluídas e à ingestão de alimentos e água impróprios. Werneck e Struchiner (1997), Barcellos e Santos (1997) e Batista *et al.* (2021b) ressaltam a relação entre a saúde pública, ambiente e uso e ocupação

do solo.

Magalhães *et al.* (2018) destacam que a TMI reduziu de 47,1 a 14,0 óbitos por mil nascidos vivos e a TMIN reduziu de 53,7 a 16,4 óbitos por mil nascidos vivos, entre os anos de 1990 a 2016, sobretudo na Região Nordeste, Brasil. A melhora da saúde infantil no Brasil foi atribuída, em parte, à criação do Sistema Único de Saúde. Outrossim, a TMIN depende do acesso aos serviços públicos de educação, saúde, saneamento, práticas culturais ordinárias e das situações de renda, educação e higiênico-sanitária da mãe (OLIVEIRA, 2017). Além disso, os determinantes sociais da TMIN acolhem, mais amplamente, o pai, familiares e a rede de afeto, solidariedade e as relações sociais da criança.

Neste recorte, assume-se que a vida e a dignidade das crianças e de qualquer pessoa são valores civilizatórios e direitos fundamentais, que devem ser protegidos indistintamente em qualquer lugar da RMS, do país e do mundo. Para tanto, os sujeitos sociais que se reconhecem e configuram um território precisam na luta pela reapropriação social da natureza, no plano da história, edificar um desenvolvimento social centrado em um projeto ético que almeje condições econômicas e sociais sustentáveis, dignas, suficientes e justas.

4.3 Saneamento Ambiental e Qualidade da Água

Explicitou-se, neste estudo, que os valores do nitrato e dos coliformes das amostras de água subterrânea indicaram uma condição higiênico-sanitária precária (Tabela 9; Figuras 6 e 7), a qual ameaça a efetividade dos direitos fundamentais à saúde e de acesso à água com qualidade e quantidade para a reprodução material e simbólica da vida. Ressalta-se que os níveis do nitrato nas amostras variaram de 1,0 a 80,9 mg.L⁻¹ (mediana de 8,0 mg.L⁻¹) em Itaparica e de 0,01 a 172 mg.L⁻¹ (mediana de 16,50 mg.L⁻¹) em Vera Cruz. Santos (2017) destaca, dentre as fontes de nitrato para o aquífero, o uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura, a pecuária, a deposição atmosférica, o manejo do solo e o despejo de efluentes líquidos *in natura* (“esgotos”) no meio.

Poço	Localidade	mg.L ⁻¹							UFC por 100mL	
		pH	STD	Fe Total	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	Dureza Total	Coliformes Termotolerantes
Portaria MS nº 888/2021		6.5 - 9.0	1000.00	0.30	250.00	-	250.00	10.00	500.00	Ausência em 100 mL
	Mínimo	4.40	41.80	0.02	4.00	2.40	0.30	1.00	7.30	0.05
	Máximo	7.50	1014.00	2.50	906.0	245.10	46.20	80.90	236.00	8,25 x 10 ²
	Média	6.20	310.20	0.40	83.70	68.10	15.40	13.00	56.80	2,89 x 10 ²
	Mediana	6.50	246.50	0.10	26.00	43.90	10.70	8.00	42.60	1,20 x 10 ²
	Desvio Padrão	0.90	316.70	0.60	202.00	31.60	13.60	21.20	48.80	3,55 x 10 ²
	Erro Padrão	0.18	46.60	0.13	40.40	14.30	2.70	4.20	9.80	1,59 x 10 ²
	Coef. Variação (%)	14.00	75.10	164.70	241.40	104.90	88.50	162.40	85.00	122.86

Shapiro-Wilk (valor de p)	0.23 ^A	0.01 ^B	0.01 ^B	0.01 ^B	0.01 ^B	0.02 ^{**}	0.01 ^{**}	0.01 ^B	0.27 ^A
---------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------

a) Variáveis hidroquímicas das amostras do município de Itaparica.

Poço	Localidade	mg.L ⁻¹							UFC por 100mL Coliformes Termotolerantes Ausência em 100 mL	
		pH	STD	Fe Total	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻		Dureza Total
Portaria MS nº 888/2021		6.5 - 9.0	1000.00	0.30	250.00	-	250.00	10.00	500.00	
	Mínimo	4.30	8.50	0.06	10.00	0.67	2.10	0.01	17.90	0.05
	Máximo	8.10	551.70	1.02	275.00	378.00	70.00	172.00	365.40	3.70 x 10 ²
	Média	6.70	185.90	0.24	64.50	159.40	24.50	34.00	128.30	3.69 x 10 ²
	Mediana	7.20	81.90	0.10	40.00	171.50	13.70	16.50	64.50	6.33 x 10 ¹
	Desvio Padrão	1.10	189.10	0.30	71.60	100.20	23.10	45.00	118.40	1.14 x 10 ²
	Erro Padrão	0.30	47.30	0.10	17.90	25.040	5.780	11.30	29.60	3.60 x 10 ¹
	Coefi. Variação (%)	16.30	101.70	120.30	110.90	62.90	94.20	132.20	92.30	179.40
	Shapiro-Wilk (valor de p)	0.28 ^A	0.01 ^B	0.01 ^B	0.01 ^B	0.68 ^A	0.01 ^B	0.01 ^B	0.01 ^B	0.001 ^B

^A distribuição gaussiana; ^B distribuição não gaussiana.

b) Variáveis hidroquímicas das amostras do município de Vera Cruz.

Tabela 9. Sumário estatístico das variáveis pH, CE, STD, Fe Total, sulfato, nitrato e dureza total nas amostras de água subterrânea dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, RMS, Bahia.

Fonte: Elaboração própria, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009), Carvalho e Cruz (2010).

A Figura 6 apresenta o percentual de amostras que excederam o limite de potabilidade preconizado pela Portaria de Consolidação nº 888/21 (BRASIL, 2021), ou pela W.H.O (2006). No município de Itaparica, obteve-se restrições de potabilidade para as variáveis pH (32%), Fe Total (28%), nitrato (24%), cloreto (8%) e STD (4%). Nas amostras de Vera Cruz, houve restrições de potabilidade das variáveis nitrato (63%), pH (38%), Fe Total (19%) e Cl⁻ (6%).

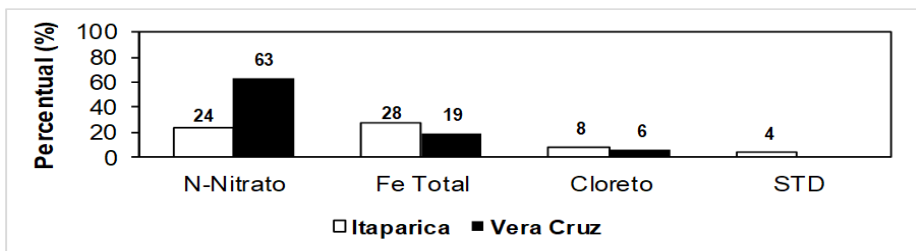


Figura 6. Percentuais de amostras que excederam o limite máximo preconizado pela Portaria 888/2021 (BRASIL, 2021) para as variáveis hidroquímicas nitrato, ferro total, cloreto e STD.

Fonte: Elaboração própria, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009), Carvalho e Cruz (2010).

A quantificação dos coliformes termotolerantes nas amostras de água de Itaparica (21-25) e Vera Cruz (26-35) revelou haver perda da qualidade microbiológica da água (Figura 7). Dawson e Sartory (2000), Moraes e Jordão (2002) e Leão *et al.* (2018) assinalam que o consumo de águas com restrição de potabilidade para os coliformes termotolerantes representa risco à saúde.

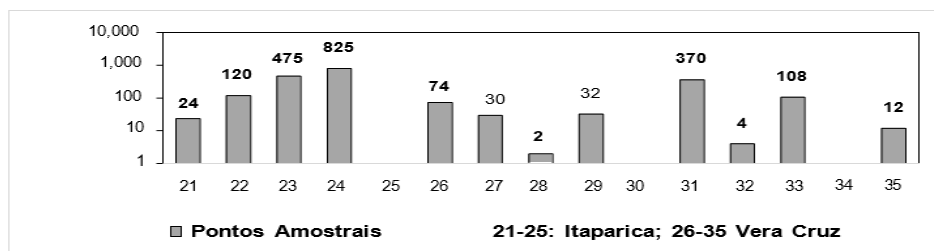


Figura 7. Resultado da quantificação dos coliformes termotolerantes nas águas subterrâneas dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, de acordo com Carvalho (2008) e Pereira (2009).

Fonte: Elaboração própria, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009), Carvalho e Cruz (2010).

Com isso, evidenciou-se as relações entre as falhas do saneamento, as condições sociais de saúde e a qualidade da água de Itaparica e Vera Cruz, na RMS. Yang *et al.* (1998), Silva e Araújo (2003), Mendes e Oliveira (2004), Magnoni *et al.* (2007), Gonçalves *et al.* (2018) e Hirata *et al.* (2020) destacam que altos teores de nitrato poluem os ecossistemas aquáticos e restringem os usos da água, cuja ingestão destas águas equivale a um fator de risco à saúde.

Nesta óptica, as falhas do esgotamento sanitário ameaçam os usos da água e à saúde da população na RMS, manifestando-se de forma assimétrica. Teixeira e Pungirum (2005), Buhler *et al.* (2014) e Batista *et al.* (2021b) assinalam a relevância da relação entre saneamento e ambiente no estudo dos problemas de saúde da população, como nas doenças de veiculação hídricas. Cappi *et al.* (2011) e Martins Mendonça *et al.* (2017) destacam que o acesso à água potável reduz a prevalência de doenças de veiculação hídrica e o monitoramento da qualidade dos mananciais auxilia na promoção da saúde.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interpretação dos indicadores das condições sociais de saúde e de saneamento desvelou que a população infantil na faixa etária entre 0 a 5 anos de idade de Itaparica e Vera Cruz, na Região Metropolitana de Salvador, seria a mais vulnerável às falhas do saneamento e a poluição da água. Verificou-se, outrossim, que as crianças que mais precisaram de internações hospitalares por diarreia, gastroenterite intestinais e outras doenças infecciosas intestinais foram as que se autodeclararam pardos ou negros, independente do sexo.

Obeve-se os maiores valores das medianas dos indicadores sociais de saúde (TMN, TMPN, TMI e TMIN) nos municípios de Itaparica e Vera Cruz quando se efetua a comparação entre os municípios que configuram a RMS. Além disso, as medianas dos indicadores sociais de saúde na RMS foram similares ao perfil observado na Região Nordeste do Brasil e na América Latina e Caribe, mas diferiu do perfil destes indicadores nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, da América do Norte, Europa Ocidental e da Austrália e Nova Zelândia.

Observou-se restrições locais de potabilidade da água subterrânea em relação ao nitrato (63% das amostras) ou quanto a quantificação dos coliformes termotolerantes (80% das amostras) nos municípios de Itaparica e Vera Cruz, que corroboram com a condição higiênico-sanitária mais precária e os maiores taxas de mortalidade na infância entre os municípios da RMS. Evidenciou-se as relações entre as falhas do saneamento, as condições sociais de saúde e a qualidade da água. Ademais, demanda-se por pesquisas que se reportem à influência do fluxo de turistas sobre a qualidade das águas nestes municípios.

Neste sentido, a emergência socioambiental das falhas do saneamento demandou por gestão ambiental e políticas públicas que residam na melhoria da educação higiênico-sanitária, das condições de vida e de saneamento, na redução de internações por diarreia e de mortes evitáveis de crianças na RMS. Reivindica-se por políticas públicas que considerem os princípios do mínimo existencial ambiental e da dignidade humana, as múltiplas determinações da saúde e os direitos fundamentais à água potável, à saúde e ao saneamento.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. *In*: ACSELRAD, H. (Org.). **Conflitos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heinrich Böll, p.13-35, 2004.

ALENCAR, C. M. M. Tensões entre pesca, turismo e exploração de gás reconfigurando ruralidade na ilha de Boipeba-BA. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 23, p. 149-166.

AYACH, L. R.; DE LIMA GUIMARÃES, S. T.; CAPPI, N.; AYACH, C. Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. **Caderno de Geografia**, v. 22, n. 37, p. 47-64, 2012.

BAHIA. Governo do Estado da Bahia. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-BA)**: relatório final. Salvador: Secretaria de Infra-Estrutura/Superintendência de Recursos Hídricos. Salvador, 2003.

BARCELLOS, C.; SANTOS, S. M. Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. **Informe Epidemiológico do SUS**, n.6, v.1, p.21-29, 1997.

- BATISTA, M. H. S. **Interação entre águas minerais de Itaparica e o aquífero periférico**. 68f. (Monografia) Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia -UFBA, Salvador, Brasil, 2007.
- BATISTA, F. S.; JUNIOR, A. B. D. S. R.; CRUZ, M. J. M.; SANTOS, R. A. CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE MUNICÍPIOS DO OESTE DA BAHIA (BR). **Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PGE/UEM)**, v. 13, n. 1, p. 202-224, 2021a.
- BATISTA, F. S., CRUZ, M. J. M.; GONÇALVES, M. V.P.; RAMOS JUNIOR, A. B. D. S.; SANTOS, R. A.; PORCIÚNCULA, D. C. L.; ALENCAR, C. M. A.; ANDRADE, J.J. S.; RODRIGUES, A. Condições sociais de saúde, saneamento e qualidade da água subterrânea de municípios do Oeste da Bahia (BR). *In*: SALES, F. O. (Org.). **Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021b.
- BELLIDO J.G.; BARCELLOS, C.; BARBOSA, F.S.; BASTOS, F.I. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. **Rev Panam Salud Pública**, v.28, n.2, p.114-20, 2010.
- BEZERRA FILHO, J. G.; KERR, L. R. F. S.; MINÁ, D. D. L.; BARRETO, M. L. Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil e principais determinantes no Ceará, Brasil, no período 2000-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. 1173- 1185, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº.888, de 04 de Maio de 2021**. Brasília, DF, 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União, Brasília**.
- BRZEZINSKI, M. L. N.L. O direito à água no direito internacional e no direito brasileiro. **Confluências**, v. 14, n. 1, p. 60-82, 2012.
- BÜHLER, Helena Ferraz et al. Análise espacial de indicadores integrados determinantes da mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de 1 ano em regiões geográficas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 4131-4140, 2014.
- BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis: revista de saúde coletiva**, v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007.
- CAIXETA, J. M.; BUENO, G. V.; MAGNAVITA, L. P.; FEIJÓ, F. J. Recôncavo, Tucano and Jatoba Basins; Bacias do Reconcavo, Tucano e Jatoba. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 8, 1994.
- CAPPI, N.; AYACH, L. R.; DOS SANTOS, T. M. B.; DE LIMA GUIMARÃES, S. T. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 3, p. 77-92, 2012.
- CARRIZO, C.; BERGER, M. O que pode a água? Limites e possibilidades das práticas políticas para o acesso e a defesa da água como direito na Argentina. *In*: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. **O direito à água como política pública na América Latina**. Brasília: Ipea, 2015. p.57-82,
- CARVALHO, M. S. **Qualidade da água da fonte da bica de Itaparica, Bahia, nordeste do Brasil**. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil, 2008.

CARVALHO, M. S.; CRUZ, M.J.M. **Qualidade da água da fonte da Bica de Itaparica, Bahia, NE do Brasil**. PLURAIIS-Revista Multidisciplinar, n1, n.1, p.178-200, 2010.

DAWSON, D. J.; SARTORY, D. P. Microbiological safety of water. **Br Med Bull**, n. 56, v.1, p.74-83, 2000.

CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. **O direito à água como política pública na América Latina**. Brasília: Ipea, 2015.

DAWSON, D. J.; SARTORY, D. P. Microbiological safety of water. **British Medical Bulletin**, v. 56, n. 1, p. 74-83, 2000.

DE CARVALHO, S. A.; ADOLFO, L. G.S. O direito fundamental ao saneamento básico como garantia do mínimo existencial social e ambiental. **Revista Brasileira de Direito**, v. 8, n. 2, p. 6-37, 2012.

ESCOBAR, A. L.; COIMBRA, C. E.; WELCH, J. R.; HORTA, B. L.; SANTOS, R. V.; CARDOSO, A. M. Diarrhea and health inequity among Indigenous children in Brazil: results from the First National Survey of Indigenous People's Health and Nutrition. **BMC public health**, v. 15, n. 1, p. 1-11, 2015.

FACHIN, Z.; DA SILVA, Z. M. **Acesso à água potável: direito fundamental de sexta dimensão**. São Paulo: Millennium, 2012.

GAVIDIA, O. S. Compartilhando a Água: conflitos (micro) políticos no acesso e distribuição da água – O caso da Ilha de Amantaní, Lagoa Titicaca, Peru. *In*: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. **O direito à água como política pública na América Latina**. Brasília: Ipea, 2015. p. 129-146.

GONÇALVES, M. V. P.; CRUZ, M. J. M.; ALENCAR, C. M. M.; SANTOS, R. A.; RAMOS JUNIOR, A. B. S. Geoquímica e qualidade da água subterrânea no município de Serra do Ramalho, Bahia (BR). **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.23, n.1, p. 159-172, 2018.

GONÇALVES, M. V. P.; SANTOS, R. A.; CRUZ, M. J. M.; PORCIÚNCULA, D. C. L. Condições Sociais de Saúde, Saneamento e Qualidade das Águas Subterrâneas de Itaparica e Vera Cruz, Região Metropolitana de Salvador, Bahia (BR). **Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PGE/UEM)**, v. 13, n. 1, p. 121-145, 2021.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 284-295, 2007.

HESPANHOL, I. Água e saneamento básico. *In*: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 269-323.

HIRATA, R.; CAGNON, F.; BERNICE, A.; MALDANER, C. H.; GALVÃO, P.; MARQUES, C.; TERADA, R.; VARNIER, C.; RYAN, C.; BERTOLO, R. Nitrate Contamination in Brazilian Urban Aquifers: A Tenacious Problem. **Water**, v. 12, n. 2709, p.1-20, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Dados do Censo demográfico. **Diário Oficial da União** de 24/11/2010, Brasília.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). **Cidades e Estados do Brasil**. Disponível em: <https://idades.ibge.gov.br/brasil/ba/Salvador/BA/panorama>. Acessado em: 22 agosto de 2019.

KUIAVA, V. A.; PERIN, A. T.; CHIELLE, E. O. Hospitalização e taxas de mortalidade por diarreia no Brasil: 2000-2015. **Ciência & Saúde**, v. 12, n. 2, p. e30022-e30022, 2019.

LACABANA, M. Acesso social à água e políticas públicas: o caso das mesas técnicas de água na Venezuela. In: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. **O direito à água como política pública na América Latina**. Brasília: Ipea, 2015. p. 269-286.

LEÃO, R. C.; GONÇALVES, Á. C.; SANTOS, C. T.B.; ANDRADE, A. A.; SILVA, M. C. S.; SILVA, M. B. O. Ocorrência de enteroparasitos e coliformes termotolerantes nas mãos de manipuladores de alimentos de um hospital de ensino. **Cadernos Saúde Coletiva**, n.26, v.2, p.211-215, 2018.

MAGALHÃES, M. de L.; CORTEZ-ESCALANTE, J.; CANNON, L. R. C.; COIMBRA, T. S.; PADILLA, H. Desafios da mortalidade infantil e na infância. In: **Relatório 30 anos de SUS, que SUS para 2030?**, 2018. p. 75 -101.

MAGNONI, Daniel. Saneamento básico: triste cenário brasileiro. **Eco**, n.132, v.21, 2007

MENDES, B.; OLIVEIRA, J.F.S. **Qualidade da água para o consumo humano**. Lisboa: Lidel, Edições Técnicas, 2004. 640 p.

MENDONÇA, M. H. M.; ROSENO, S. A. M.; CACHOEIRA, T. R. L.; SILVA, Á. F. S.; JÁCOME, P. R. L. D. A.; JÁCOME, A. T. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, p. 468-475, 2017.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n. 36, v.3, p. 370-374, 2002

NASCIMENTO, D. S. **Fatores Socioambientais Associados a Doença Diarreica em Crianças**. Dissertação (Mestrado), Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental, Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2019.

OLIVEIRA, S. Meio ambiente, saneamento e saúde: alguns indicadores. In: ZHOURI, A. ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens (Orgs.). **Desenvolvimento e conflitos ambientais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. p. 329-350.

OPS – ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Agua y saneamiento**: evidencias para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública. Washington: OPS, 2011.

PAIVA, R. F. D. P. D. S.; SOUZA, M. F. D. P. D. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, n.34, v. 1, p. e00017316, 2018.

PEÇANHA, M. P.; FREITAS, N.; LOURENÇO, R.; DONALISIO, M.; CORDEIRO, R. Saúde e meio ambiente. ROSA, A.H.; FRACETO, L.F.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, p. 155-176, 2012.

PEDRÃO, F. **Economia, política e poder na periferia globalizada**. Salvador: JusPodium, 2009.

PEREIRA, E. R. S. **Caracterização Hidrogeoquímica da Ilha de Itaparica, Bahia**. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia -PPGG -UFBA, Salvador, Brasil, 2009.

PES, J. H. F. Direito fundamental de acesso à água e o mínimo existencial ambiental. **Revista de Direito da Cidade**, v. 11, n. 4, p. 275-301, 2019.

PORCIUNCULA, D. C. L. **Tensões territoriais no uso da água em Dias d'Ávila - Bahia**. Dissertação (Mestrado), Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2011.

PORCIUNCULA, D. C. L. **O fenômeno das águas doces na Região Metropolitana de Salvador: usos, alterações e abandono**. 2017. 565 f. Tese (Doutorado), Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2017.

PORCIUNCULA, D. C. L.; ALENCAR, C.M.M. Tensões territoriais no uso das águas na Região Metropolitana de Salvador (RMS), Bahia. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 6, n. 2, p.150-149, 2019.

PORCIUNCULA, D. C. L.; GONÇALVES, M.V.P.; ALENCAR, C.M.M. Indicador qualitativo de tensões no uso das águas em identidades territoriais de vida rural e urbana: evidências empíricas na Região Metropolitana de Salvador, Bahia (Brasil). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 58, p.105-125, 2021.

PORTO, M. F. Saúde do trabalhador e o desafio ambiental: contribuições do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, p. 829-839, 2005.

PORTO, M. F.; MARTINEZ-ALIER, J. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S503-S512, 2007.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Coleção Idéias Sustentáveis. Organizadora: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SANTOS, R. A. **Hidrogeoquímica dos Domínios Cársticos de Irecê, Bahia-Brasil**. 82 f. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia - PPGG - UFBA, Salvador, Brasil, 2017.

SAQUET, M. A. As diferentes abordagens do território e a apreensão do movimento e da (i) materialidade. **Geosul**, v.22, n.43, p.55-76, 2007.

SARLET, I. W. M. **A eficácia dos direitos fundamentais**. 10 ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010.

SHIVA, V. **Guerras por água: privatização, poluição e lucro**. São Paulo: Radical Livros, 2006.

SILVA, R. D. C. A. D.; ARAÚJO, T. M. D. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, n.8, v.4, p.1019-1028, 2003.

SILVA, S. B. de M.; SILVA, B. N.; SILVA, M. P. A Região Metropolitana de Salvador na rede urbana brasileira e sua configuração interna. **Como anda Salvador: transformações na ordem urbana. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles**, 2014.

SOUZA, J. L.; SILVA, I. R. Avaliação da qualidade ambiental das praias da ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Sociedade & Natureza**, n.27, v.3, p. 469-483, 2015.

TEIXEIRA, J.C.; PUNGIRUM, M.E.M.D.C. Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe, empregando dados secundários do banco de dados da Organização Pan-Americana de Saúde-OPAS. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 8, p. 365-376, 2005.

UNICEF - United Nations Children's Fund. **Estimation, Levels & Trends in Child Mortality: Levels and trends in child mortality - Report 2018**. New York: UNICEF, 2018. Acesso em: 01.07.2021. Disponível em: file:///C:/Users/Vitor/Desktop/UN-IGME-Child-Mortality-Report-2018.pdf

VETTER, D. M.; SIMÕES, C. C. da S. Acesso à infra-estrutura de saneamento básico e mortalidade. **Revista Brasileira de Estatística, Rio de Janeiro**, v. 42, n. 165, p. 17-35, 1981.

YANG, J. E.; KIM, J. J.; SKOGLEY, E. O.; SCHAFF, B. E. A simple spectrophotometric determination of nitrate in water, resin, and soil extracts. **Soil Science Society of America Journal**, n.62, v.4, p.1108-1115, 1998.

WERNECK, G. L.; STRUCHINER, C. J. Estudos de agregados de doença no espaço - tempo: conceitos, técnicas e desafios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 13, p. 611-624, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (W.H.O). **Guidelines for drinking-water quality**. Geneva: World HealthOrganization, 2006.

SAZONALIDADE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ARROIO AGRÍCOLA/SUBURBANO: ESTUDO DO ARROIO DO PADRE EM SÃO BORJA /RS

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 03/03/2022

José Rodrigo Fernandez Caresani

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
Uergs (Unidade São Borja)
<http://lattes.cnpq.br/0357301530256963>

Tanise da Silva Nascimento

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
Uergs (Unidade São Borja)
<http://lattes.cnpq.br/5542104129830848>

Morgana Belmonte

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
Uergs (Unidade São Borja)
<http://lattes.cnpq.br/2172638857712311>

RESUMO: A microbacia do arroio do Padre está localizada no município de São Borja/RS, com área urbana, suburbana, possui uma área militar com um alto nível de preservação ambiental que inclui campo e uma mata nativa saliente, possui também uma área agrícola relevante na qual são cultivados arroz e soja. Seu curso de aproximadamente 5,3 km está associado a uma complexa rede que tem por objetivo abastecer lavouras irrigadas. Foi criado um banco de dados usando o Spring 5.5.6 no qual foram inseridos diversos dados geoespaciais que incluem cartas, imagens multiespectrais obtidas do satélite Landsat 8 e CEBERS4. Portanto, foi possível delimitar a bacia hidrográfica e analisar o histórico de uso e ocupação do solo, o qual passou por

mudanças significativas no período analisado. De forma complementar foram realizadas coletas e análises de amostras de água dentro da barragem que origina o arroio, no exutório da barragem, em um ponto intermediário e na foz, durante dois períodos diferentes (agrícola e não agrícola). Os dados obtidos incluem temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, DQO, DBO e nitrogênio amoniacal. Os resultados analíticos obtidos foram confrontados com padrões de qualidade estabelecidos pela resolução CONAMA n°357/2005. Os resultados mostram variação sazonal significativa dos parâmetros avaliados, tendo em vista que a qualidade da água do arroio variou de moderado equilíbrio ambiental (classe 2) a poluído (classe 3 e 4).

PALAVRAS-CHAVE: Águas superficiais. Resolução Conama n°357/2005.

SEASONALITY OF WATER QUALITY IN AN AGRICULTURAL/SUBURBAN STREAM: STUDY OF THE PADRE STREAM IN SÃO BORJA/RS

ABSTRACT: The Padre stream micro basin is located in the city of São Borja/RS, with an urban, suburban area, it has a military area with a high level of environmental preservation that includes field and a protruding native forest, it also has a relevant agricultural area in which rice and soy are cultivated. its course of approximately 5.3 km is associated with a complex drainage network with the objective of irrigating crops. A database was created using Spring 5.5.6 into which various geospatial data were entered, including charts,

multispectral images obtained from the satellite Landsat 8 and CEBERS4. Therefore, it was possible to delimit the hydrographic basin and analyze the history of land use and occupation, which underwent significant changes in the analyzed period. In addition, collections and analyzes of water samples were carried out inside the dam that originates the stream, at the exit of the dam, at an intermediate point and at the mouth during two different periods (agricultural and non-agricultural). The data obtained include temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, turbidity, conductivity, COD, BOD and ammonia nitrogen. The analytical results obtained were compared with quality standards established by CONAMA resolution n°357/2005. The results show a significant seasonal variation of the evaluated parameters, considering that the water quality of the stream ranged from moderate environmental balance (class 2) to polluted (class 3 and 4).

KEYWORDS: Surface water. CONAMA Resolution 357/2005.

INTRODUÇÃO

A FEPAM em seu relatório da qualidade da água superficial no Estado do Rio Grande do Sul (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER - FEPAM, 2020) apresentou dados das bacias no Estado, onde é possível verificar ausência de monitoramento na bacia do Butuí-Icamaquã onde se localiza a microbacia do arroio do Padre. Pesquisas realizadas em bases de dados científicas demonstram a inexistência de dados sobre monitoramento de águas superficiais nas microbacias que compõem o município de São Borja, o que foi um forte motivador para execução desta pesquisa científica.

A microbacia hidrográfica do arroio do Padre, por possuir uma estação de tratamento de esgoto (a qual lança seu efluente tratado na área de estudo), um antigo lixão (o qual está parcialmente ativo, pois nele ocorre a triagem do lixo urbano antes de seu envio a outros municípios), por conter um dos cemitérios da cidade de São Borja/RS, além das regiões agrícolas, foi alvo de diversas especulações ambientais, diversos mitos em torno do arroio se formaram. Entretanto, nenhum estudo científico tinha sido realizado até então neste recurso hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Montagem do SIG e classificação de imagens

Foi usado o software Spring (CÂMARA *et al.*, 1996) desenvolvido pelo INPE para construir o banco de dados geográfico. Trata-se de software livre amplamente usado no Brasil. Neste banco foram incluídos os seguintes dados geoespaciais: carta do exército “São Borja” MI-2926/2 na escala 1/50.000, grades altimétricas de radar da SRTM, as quais possuem resolução espacial de 90 m, imagens de média resolução do CEBERS 4 (PAN 5m e PAN 10 m) de 23/09/2020, 14/11/2020 e 26/02/2021; imagens de média resolução do

satélite Landsat 8 (sensor OLI) de 25/10/2020, 12/12/2020 e 13/01/2021; e uma imagem de alta resolução do sensor HRC (2,5 m) de 10/10/2009; todos estes materiais estão disponíveis gratuitamente em base de dados digitais.

Apartir das imagens CEBERS 4 foram geradas três imagens NDVI (ROUSE; SCHELL; DEERING, 1973) usadas na segmentação, realizada com índice de similaridade 12 e 10 pixels como área mínima, portanto alvos menores que 0,1 ha podem ser considerados não discernidos. A classificação não supervisionada usando o classificador Issoseg (limiar de aceitação 95% e 5 interações) gerou um mapeamento de 43 classes espectrais que foram associadas as classes água, arroz, soja, mata/florestação, urbano, solo exposto e campo; o aeroporto, cemitério e o antigo lixão onde ocorre triagem dos resíduos coletados na cidade foram delimitados manualmente usando a imagem de alta resolução HRC.

Determinação dos parâmetros físico-químicos e analíticos

Utilizou-se sonda multissensor, modelo AK88, com a qual é possível medir pH, condutividade, oxigênio dissolvido e salinidade. Além deste equipamento também foi usado um turbidímetro da marca Del Lab com o qual é possível medir a turbidez das amostras na escala NTU. Ambos os equipamentos são portáteis possibilitando a medida em campo, o que é recomendado para estes parâmetros. Foram utilizadas soluções de calibração destes equipamentos em laboratório, antes da saída de campo. As metodologias utilizadas para determinar DQO, DBO e nitrogênio amoniacal foram executadas no laboratório de química e de águas da UERGS em São Borja.

Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e nitrogênio amoniacal

A Demanda Química de Oxigênio foi determinada usando o método de refluxo aberto usando a versão para amostras abaixo de 50 mgO₂-L, a estimativa de nitrogênio amoniacal foi executada usando o método de destilação preliminar/titولométrico, ambos os procedimentos constam no Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais Voltado para Análises de Águas e Esgoto Sanitário e Industrial (NOGUEIRA, 2004).

Determinação da Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO₅)

A DBO foi estimada através do método de incubação descrito na NBR 12614:1992 (ABNT,1992). A referida norma foi desenvolvida para amostras líquidas em geral, efluentes domésticos e industriais, lodos e água do mar. Foi utilizado o Método C que consiste em incubação com diluição e semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Hidrografia e pontos de coleta

A comparação dos materiais incorporados ao SIG demonstrou que a hidrografia da microbacia se alterou nas últimas décadas, portanto, a hidrografia da carta (década de 1970)

está desatualizada. A maior mudança ocorrida nas últimas décadas sobre o trajeto natural do arroio do Padre é um barramento parcial, no trecho médio desse curso de água, que o desvia parcialmente. Existe uma série de canalizações associadas à atividade agrícola da microbacia, além do bombeamento da água para uma pequena barragem existente dentro da microbacia a qual gera outra reserva para as lavouras de arroz cultivadas. Dessa forma, trata-se de uma hidrografia dinâmica que sofre alterações de disponibilidade hídrica ao longo do ano. A área mapeada pode ser definida pelo seguinte par de coordenadas geográficas: o 56° 6' 3.43" s 28° 41' 23.76" e o 56° 0' 1.39" s 28° 37' 4.60". A Figura 1 apresenta a hidrografia da microbacia e os pontos de coleta de amostras de água.

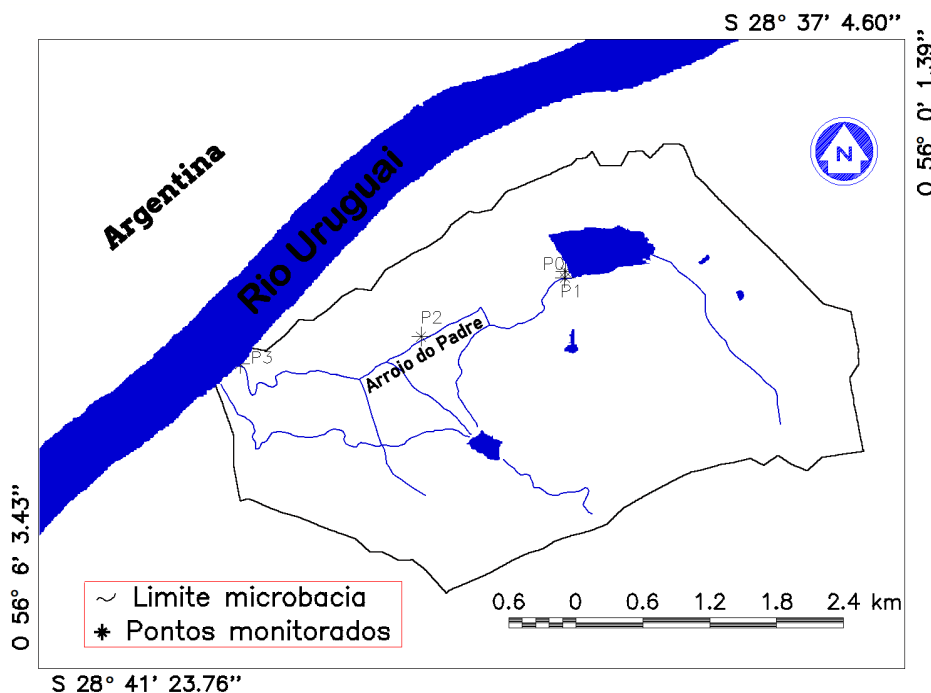


Figura 1. Pontos de monitoramento e hidrografia da microbacia do arroio do Padre.

Na Figura 1 aparecem os quatro pontos de amostras para a pesquisa ambiental realizada, um deles denominado P_0 corresponde ao local dentro da barragem, o P_1 representa o exutório da barragem, o P_2 representa um ponto de monitoramento intermediário e o P_3 um local de coleta na foz do arroio, que representa as condições quali-quantitativas finais desse recurso hídrico afluente ao rio Uruguai.

Uso do solo

A Figura 2 apresenta o resultado do mapeamento do uso do solo.

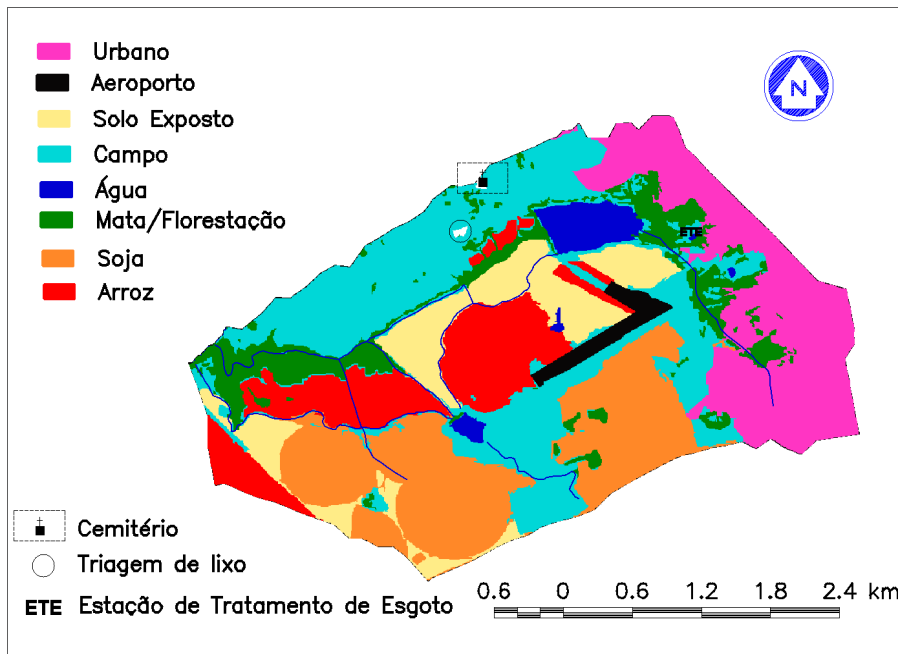


Figura 2. Uso e ocupação do solo da microbacia do arroio do Padre.

Analisando a Figura 2 constata-se que existe grande diferença na ocupação do solo em ambas as margens do arroio, na margem direita situada ao norte, encontra-se a predominância que corresponde à área militar sob a gestão do 2º Regimento de Cavalaria Mecanizado (São Borja), uma área com alta preservação ambiental. Na margem esquerda, localizada na porção sul, encontra-se uma área de amplo uso agrícola onde são cultivados arroz e soja.

A comparação com o mapeamento realizado a partir da carta São Borja (1975) permite extrair conclusões relevantes. O mapeamento da mata ciliar que circunda o arroio nas imagens CEBERS 4 contabilizou 116 ha *versus* 98 ha obtidos da carta, ou seja, uma variação pequena, portanto podemos considerar que a mata ciliar foi conservada nas últimas décadas, o aumento da mata ciliar se deve a vegetação que se gerou na encosta da barragem, que na carta é inexistente.

Houve aumento considerável da área agrícola na microbacia estudada, 523 ha (década de 70) para 922 há (2021). Considerando a grande quantidade de solo exposto é possível que a área agrícola seja maior em outras safras anuais. A análise histórica do uso e ocupação do solo da microbacia permite concluir que a área agrícola sofreu uma alteração com a inclusão da soja em sua matriz produtiva nas últimas décadas, a qual se tornou o tipo de lavoura mais cultivada. Outra mudança temporal que demanda destaque é o aumento da área urbana dentro da bacia, são 199 ha (década de 1970) *versus* 486 ha

(2021). Portanto a influência da região urbana aumentou na microbacia de forma relevante no período histórico analisado.

Saídas de campo (coletas)

O estudo consistiu em uma análise preliminar (com menos pontos e parâmetros) realizada em 2019 em um período chuvoso e não condicente com o ciclo fenológico das culturas agrícolas presentes na microbacia (abril-junho de 2019), este período contrasta com o período de 2020/21 no qual foi realizado um estudo mais amplo (mais parâmetros) em um período agrícola (dezembro/2020 a março/2021) e com forte estiagem. Portanto as características de uso do solo e precipitações dos dois levantamentos são bem divergentes, o que certamente enriquece a discussão dos dados.

No estudo mais completo 2020/21 foram realizadas três saídas de campo com a finalidade de realizar coletas e medições nas águas durante o período agrícola que inclui a semeadura/crescimento da lavoura de arroz e soja, a denominada safra de verão. As datas das coletas ocorreram nos dias 8/12/2020, 14/01/2021 e 16/02/2021. De uma forma geral as condições climáticas evoluíram de uma forte estiagem no início do trabalho (dezembro de 2020) para uma estiagem moderada no decorrer do verão.

Comparando as datas de coletas com dados do INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2021, é possível perceber que na primeira coleta (8/12/2020) o efeito da chuva é praticamente nulo, na segunda coleta (14/01/2021) houve um pouco de precipitação, 9,8 mm ocorrida nos dois dias que antecederam esta coleta, a qual teve efeito baixo na hidrodinâmica da microbacia, a última coleta é a única que apresentou realmente um efeito de precipitações visível em campo, era possível visualizar o excesso de chuva fluindo das lavouras para a barragem, fluxo associado às precipitações moderadas do fim de janeiro e início de fevereiro. A Tabela 1 reúne os resultados de ambos períodos de estudos.

Datas/ coletas	Ponto	sal. ppt	pH	Cond. $\mu\text{s.cm}$	Turb. NTU	OD $\text{mgO}_2\text{.L}$	DQO $\text{mgO}_2\text{.L}$	DBO $\text{mgO}_2\text{.L}$	N _{amon} $\text{mgN-NH}_3\text{.L}$
08/12/2020	P ₀	0,09	7,1	190	>1000	4,5	24,3	2,01	2,1
	P ₁	0,09	6,8	186	93,5	3,2	22,3	0,75	1,7
	P ₂	0,09	6,6	189	93,5	2,9	28,6	0,20	4,5
	P ₃	0,03	7	59	>1000	4,5	13,3	0,21	≈0
14/01/2021	P ₀	0,08	7,3	171	117	4,1	25,9	0,33	≈0
	P ₁	0,08	7	170	307,5	3,8	22,7	1,3	≈0
	P ₂	0,08	5,1	160	49,4	3,3	21,2	0,5	≈0
	P ₃	0,04	7,2	89	43	4,6	14,1	0,7	≈0
16/02/2021	P ₀	0,08	9,2	146	146	2,9	27,4	0,95	≈0
	P ₁	0,08	7,5	192	>1000	2,4	31,4	0,3	≈0
	P ₂	0,08	7,2	200	103	2,9	58,8	0,57	≈0
	P ₃	0,03	7,6	71	97	3,5	17,6	0,21	≈0
26/04/2019	P ₁	0,06	7,1	138	-	5,0	-	-	-
	P ₂	0,05	7,4	113	-	4,3	-	-	-
	P ₃	0,04	7,5	76	-	4,4	-	-	-
07/05/2019	P ₁	0,05	7,3	85	-	4,3	-	-	-
	P ₂	0,05	7,2	86	-	5,1	-	-	-
	P ₃	0,04	7,9	67	-	5,3	-	-	-
11/06/2019	P ₁	0,05	7,4	98,2	-	7,1	-	-	-
	P ₂	0,05	7,3	97,8	-	6,1	-	-	-
	P ₃	0,03	7,2	59,6	-	7,0	-	-	-
22/06/2019	P ₁	0,04	7,2	74,5	-	6,7	-	-	-
	P ₂	0,04	7,5	78	-	6,6	-	-	-
	P ₃	0,03	7,3	55	-	6,1	-	-	-

Cond.=condutividade, sal.=salinidade, turb.=turbidez, OD=oxigênio dissolvido, N_{amon}=nitrogênio amoniacal, - Dados não disponíveis.

Tabela 1. Resultados obtidos das coletas em 2020/21 e 2019.

Discussão dos resultados das coletas

Os dados foram confrontados com a Resolução CONAMA n° 357/2005 o qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. A maioria dos valores de pH apresentaram valores que variam na faixa 6-8, que podem ser considerados normais, as exceções são o valor de 9,2 medido na barragem na coleta

de fevereiro, o qual pode estar associado a vazão de água das lavouras para a barragem, devido as precipitações que antecederam essa coleta, esse fluxo de água era visível em campo. Outro valor anormal de pH foi 5,1 na coleta de janeiro no ponto intermediário do arroio P₂, este ponto é o que apresenta menor vazão e demonstrou outros fatores que levam a crer que se trata do ponto com maior desequilíbrio ambiental. Os valores de pH obtidos no estudo preliminar de 2019 são todos considerados dentro da normalidade, são as amostras analisadas em um período chuvoso e não coincidente com o ciclo fenológico agrícola da microbacia.

A turbidez de uma forma geral apresentou valores elevados, em três casos apresentou valor superior a 1.000 NTU, no mês de dezembro (ponto P₀ e P₃), momento no qual a estiagem estava no seu auge e, portanto, o fluxo de água muito lento, isso explica esses grandes valores. Também apresentou valor superior a 1.000 NTU na saída da barragem, ponto P₁, no mês de fevereiro, nesse momento era possível observar o arroio com o seu nível elevado após a barragem, era perceptível que a vazão do arroio estava baixa, provavelmente isso se deve ao excesso de água nas lavouras que gerou um fluxo de água que naquela hidrografia e topografia gera uma estagnação na parte alta do arroio, no mapa de hidrografia (Figura 1) é possível perceber que o ponto P₁ está a montante da área alagável (barramento parcial). A turbidez medida nas amostras coletadas no arroio do Padre é muito elevada quando comparada a outros monitoramentos realizados, por exemplo no monitoramento do arroio Cadena em Santa Maria (RS) que usou três pontos de coletas as médias de turbidez obtidas ficaram na faixa de 17,98-27,19 NTU (CERETTA, 2004). A turbidez obtida neste estudo também pode ser comparada com o monitoramento realizado por AMORIM *et al.* (2016), o qual realizou coletas em uma microbacia onde predomina Plintossolo mal drenado, identificou ampla variação com marcante sazonalidade nos valores de turbidez em um dos pontos monitorados, o qual apresentou valores de 6,7 a 926 NTU.

Uma inspeção visual no mapa de solos do RS (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1973) permite verificar que os solos dominantes no município de São Borja são o Nitossolo, Plintossolo e Gleissolos. Os Nitossolos apresentam textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g.kg de solo) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2020), a argila aumenta a turbidez da água, a sua presença no arroio do Padre é uma característica perceptível através de observação em campo. O solo classificado como Plintossolo apresenta potencial agrícola, relacionado principalmente a um relevo plano ou suave ondulado, sendo muito utilizado com o cultivo de arroz irrigado (EMBRAPA, 2021), o que é coerente com o uso e ocupação de solo da microbacia do Padre.

A condutividade apresentou valores elevados, os valores exibidos no levantamento mais completo (2020/21) estão acima de 100 μ S.m, com exceção do ponto P₃ (foz) o qual sofre influência do Rio Uruguai, de acordo com VON SPERLING (2007), as águas

naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$. Entretanto São Borja está inserida em uma região cujos cursos de água são naturalmente turvos, é provável que o tipo de solo e geologia, além do amplo uso agrícola da bacia contribua para estes valores elevados de condutividade. A alta condutividade obtida nas coletas provavelmente está associada ao mesmo motivo que explica a alta turbidez, altos teores de argila no solo da microbacia implica alto teor de argila na água, o que aumenta a condutividade elétrica das amostras obtidas nas coletas, existem estudos correlacionando a condutividade elétrica com o teor de argila, como é o caso do trabalho de MACHADO *et al.* (2006), o qual trabalhou com mapeamento da condutividade elétrica e relação com argila em solos.

Valores de condutividades bem menores são registrados no levantamento de 2019, o que leva a crer que este parâmetro é muito dependente das precipitações e do manejo agrícola, a maioria dos valores do estudo em 2019 estão abaixo de 100 $\mu\text{S}\cdot\text{m}$, o que representa uma melhora clara na qualidade ambiental do arroio em condições meteorológicas favoráveis e sem o uso intenso do solo.

O valor de oxigênio dissolvido apresentou valores baixos no monitoramento durante a safra de verão (2020/21), resultado preocupante pois é um dos parâmetros mais importantes em um curso superficial de água, intimamente associada a vida existente no meio aquático estudado, apresentou médias de $P_0=3,8 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_1=3,1 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_2=3,0 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$ e $P_3=4,2 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$. Portanto este parâmetro foi decrescendo durante o transcurso do arroio, atingindo o valor mínimo na sua faixa intermediária, onde a vazão é menor, voltando a aumentar na foz devido a influência de um rio de maior porte (Uruguai).

Entretanto este parâmetro apresenta um forte contraste se analisarmos o levantamento de 2019, o qual apresentou valores de concentração na faixa de 4,3-7,1 $\text{mgO}_2\cdot\text{L}$. Portanto em épocas chuvosas e sem atividade agrícola os níveis de oxigênio presentes no arroio do Padre aumentam consideravelmente, o que é benéfico para a vida aquática do arroio.

Uma tendência inversa ao observado no oxigênio dissolvido é possível notar na análise de DQO, este parâmetro apresentou os seguintes valores médios: $P_0=25,9 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_1=25,5 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_2=36,2 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$ e $P_3=15,0 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$. Os valores na barragem e em sua saída são próximos (P_0 e P_1) apresentando um aumento no ponto intermediário P_2 (trecho de menor vazão), o valor na foz (P_3) é o menor, provavelmente devido a influência do Rio Uruguai. Uma maior DQO representa maior desequilíbrio, portanto esta relação inversa com o OD implica coerência entre os dois parâmetros, pois possuem uma correlação inversa.

A DBO apresentou um valor baixo em todo o monitoramento, sua média global ficou em 0,67 $\text{mgO}_2\cdot\text{L}$. O que provavelmente explica valores tão baixos de DBO são os efeitos depuradores que ocorrem na sua origem, ou seja, a barragem, a pesar dela não ter sido construída com a finalidade de tratamento de efluentes ela acaba agindo como uma espécie de lagoa de estabilização, digerindo material biodegradável, portanto a água sofre

um forte tratamento biológico. Nenhuma tendência clara foi constatada entre a DBO e os pontos de coleta.

O estudo realizado por SAMPAIO e WINCKLER (2017), na bacia da barragem Santa Barbara (Pelotas-RS) também apresentou valores baixos de DBO, todos os valores obtidos estão abaixo de 3 mgO₂-L o que enquadra os cursos e corpo de água na classe 1 (Resolução CONAMA n°357/2005). Entretanto outra semelhança que este estudo apresentou com o monitoramento da microbacia do Padre foi a sazonalidade do OD que provoca uma divergência de classificação.

O nitrogênio amoniacal, parâmetro coligado ao nitrogênio amoniacal total existente na resolução CONAMA n°357/2005 apresentou valores mensuráveis em dezembro, momento em que a estiagem estava no seu auge, o que contribui com o processo de eutrofização. A tendência de comportamento do nitrogênio amoniacal está de acordo com o observado em outros parâmetros, nos quais a região intermediária do arroio (menor vazão) parece ser a mais desequilibrada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, este trabalho científico conclui que não existe impacto ambiental agudo provocado pela estação de tratamento de esgoto, tampouco pelo antigo lixão, nem pelo cemitério da cidade sobre a qualidade da água no período em que ocorreram as amostragens no arroio do Padre. Os desequilíbrios constatados estão associados ao manejo das áreas agrícolas, os quais se somam a características geológicas pouco favoráveis. Portanto os fatores associados ao manejo agrícola, são os preponderantes no arroio, provavelmente isso se deve ao fato de uma fração considerável de sua água ser desviada e usada na irrigação.

Existe uma variação sazonal constatada em alguns parâmetros ambientais analisados na microbacia do Padre, entre eles turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido, os quais confrontados com os padrões estabelecidos pela resolução CONAMA n°357/2005 gera uma classificação que varia da classe 2 (moderado equilíbrio) para a classe 4 (forte poluição).

Uma revisão da resolução CONAMA n°357/2005 que reavalie os limites de classe para o parâmetro turbidez talvez seja necessária, a geologia da região em especial o tipo de solo não é considerado na referida norma, microbacias que possuem um alto teor de argila na composição do solo podem ser classificadas de forma inadequada, pois a argila gera uma piora de ordem natural no parâmetro turbidez.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o 2º Regimento de Cavalaria Mecanizado (São Borja), o qual autorizou

e apoiou esta pesquisa. Os bolsistas que participaram deste projeto tiveram recursos oriundos do PROPPG 01/2019 (UERGS).

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. G.; CAVALCANTE, P. R. S.; SOARES, L. S.; AMORIM, P. E. C. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Engenharia Sanitária. Ambiental**, v.22, n.2, p.251-259, 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12614- determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO): método de incubação (20°C, cinco dias)**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 15 de junho de 2005.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, N.M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. Spring: integrating remote sensing and GIS by object oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v20, n3, p.395-403, 1996.

CERETTA, MARISTELA C. **Avaliação dos aspectos da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena – Município de santa Maria – RS**. 2004. Dissertação (Mestrado) -Mestrado do Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

EMBRAPA. **Descrição de Nitossolos**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_17_2212200611543.html Acesso em 23 dez. 2020.

EMBRAPA. **Descrição de Plintossolos**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_15_2212200611542.html Acesso em 12 Fev 2021.

FEPAM. **RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – 2020**. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/relat_aguas_superf.asp. Acesso em 10 Fev. 2021.

IBGE. **Generalização cartográfica. Mapa original elaborado com base no levantamento de reconhecimento de solos do RS realizado pelo IBGE em 1973**. EMATER/Di Te e UFRGS/Dep.Solos. Elaboração: SEPLAG/DEPLAN, 08/2020.

INMET. **Sistema de consulta**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A830> Acesso 8 mar. 2021.

MACHADO, P. L. O. DE A.; BERNARDI, A. C. DE C.; VALENCIA, L. I. O.; MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; SILVA, C. A.; ANDRADE, A. G. DE; MADARI, B.E.; MEIRELLES, M. S. P. Mapeamento da condutividade elétrica e relação com a argila de Latossolo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6.1023-1031. 2006.

NOGUEIRA G., L. **Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais Voltado para Análises de Águas e Esgoto Sanitário e Industrial**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2004.

ROUSE, J. W.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: NASA ERTS SYMPOSIUM, 3, 1973. Washington: NASA, p.309, 1973.

SAMPAIO, T. P.; WINCKLER, L. T. **Enquadramento de Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Arroio Santa Bárbara, Pelotas, RS.** Embrapa, Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, n280, 2017.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte:UFMG, v.7, 2007.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA VIA ARDUINO

Data de aceite: 02/05/2022

Paulo Wilton da Luz Camara

Prof. Dr. Universidade de Vassouras - Mestrado Profissional em Ciências Ambientais

Ana Carolina Cellular Massone

Prof. Dra. Universidade de Vassouras - Mestrado Profissional em Ciências Ambientais

João Paulo Bittencourt da Silveira Duarte

Prof. Dr. Universidade de Vassouras - Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Joelma Gonçalves Ribeiro

Aluna do Curso de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras

Guilherme Delgado Mendes da Silva

Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Software, Universidade de Vassouras

Juliene Lucas Delphino

Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de Vassouras

RESUMO: A água é uma das necessidades básicas da sobrevivência humana e cerca de 40% das mortes são causadas por água contaminada no mundo. Portanto, é necessário garantir o abastecimento de água potável purificada para as pessoas. Os lixões a céu aberto contaminam o solo e as águas superficiais carregam seus contaminantes para os corpos d'água. Além disso, estações de tratamento de esgoto e indústrias ainda despejam seus resíduos apenas

com tratamento primário nos rios e lagoas no Brasil. A poluição da água é um dos maiores temores da globalização verde. Para garantir o abastecimento seguro de água potável, a qualidade deve ser monitorada, se possível em tempo real. Este artigo apresenta o projeto de um sistema de baixo custo para monitoramento em tempo real da qualidade da água por IoT (internet das coisas). O sistema consiste em diversos sensores acoplados em um Arduino que são usados para medir parâmetros físicos e químicos da água como temperatura, pH, turbidez e nível de água. O Arduino é usado como o controlador central. Esse sistema econômico e eficiente é projetado para monitorar a qualidade da água potável em tempo real, e os dados são transferidos por bluetooth para um celular ou computador, facilitando a tomada de decisão para seu tratamento. As primeiras medições em laboratório apresentaram bons resultados e os sensores mostraram eficácia.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento; Qualidade de água; Arduino; Sensores.

ABSTRACT: Water is one of the basic needs of human survival and about 40% of deaths are caused by contaminated water in the world. Therefore, it is necessary to guarantee the supply of purified drinking water to the people. Open dumps contaminate the soil and surface waters carry their contaminants to water bodies. In addition, sewage treatment plants and industries still dump their waste only with primary treatment in rivers and lagoons in Brazil. Water pollution is one of the biggest fears of green globalization. To ensure a safe supply of drinking water, quality

must be monitored, if possible in real time. This article presents the design of a low-cost system for real-time monitoring of water quality by IoT (Internet of Things). The system consists of several sensors coupled to an Arduino that are used to measure physical and chemical parameters of water such as temperature, pH, turbidity and water level. Arduino is used as the central controller. This economical and efficient system is designed to monitor the quality of drinking water in real time, and the data is transferred via Bluetooth to a cell phone or computer, facilitating decision-making for its treatment. The first measurements in the laboratory showed good results and the sensors showed effectiveness.

KEYWORDS: Monitoring; Water quality; Arduino; sensors.

INTRODUÇÃO

O ambiente ao nosso redor consiste em cinco elementos principais. São eles: solo, água, clima, vegetação natural e formas terrestres. Entre estes, a água é o elemento mais essencial para a vida do ser humano. Também é importante para a sobrevivência de outros habitantes vivos. Quer seja usada para beber, para uso doméstico, para a produção de alimentos ou para fins recreativos, a água segura e facilmente disponível é imprescindível para a saúde da população. Portanto, é extremamente importante mantermos o equilíbrio da qualidade da água. Caso contrário, prejudicaria gravemente a saúde dos humanos e ao mesmo tempo afetaria o equilíbrio ecológico entre outras espécies (Bishwajit et al., 2018).

No século 21, órgãos reguladores internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU) e Organização Mundial da Saúde (OMS) reconheceram o direito humano à água suficiente, contínua, segura e aceitável, fisicamente acessível e barata para uso pessoal e doméstico. Beber água impura pode causar doenças fatais, como diarreia, cólera, disenteria, febre tifóide e poliomielite.

Pela Conjuntura Brasil de Recursos Hídricos (ANA, 2020), o Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi originariamente desenvolvido em 1970, nos Estados Unidos. O IQA empregado nestas análises inclui 9 parâmetros de qualidade de água: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), colimetria, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Esse índice é apresentado na figura 01 em alguns corpos d'água no Brasil.

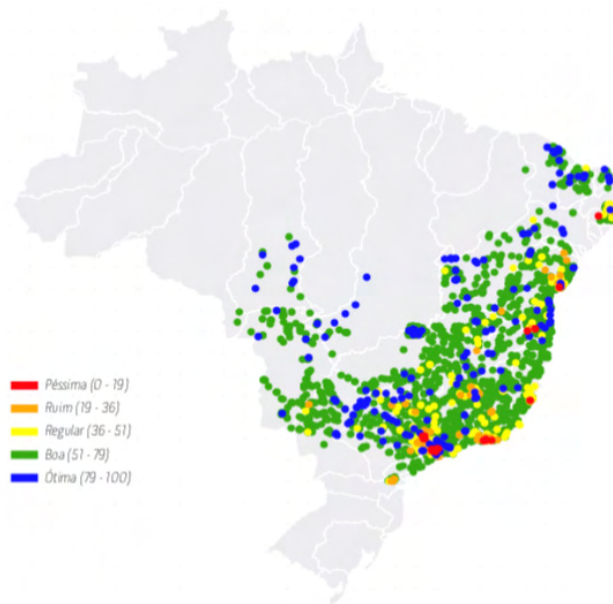


Figura 01 - IQA, Brasil.

Como prática geral, esse monitoramento da qualidade da água é realizado de forma periódica e não em tempo real, e mesmo assim é bastante eficiente para detectar as fontes de poluição. Porém, grandes aportes de contaminantes oriundos de eventos mais extremos de chuva são dificilmente identificados em coletas bimestrais ou trimestrais de amostras de água.

De acordo com a REBOB (Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas) as cinco maiores fontes poluidoras da água são: efluentes e fertilizantes, chuva ácida, fontes difusas (áreas agrícolas, lixões, ruas pavimentadas e etc), indústria petrolífera e calor. Os efluentes e fertilizantes quando em grandes descargas diminuem a taxa de oxigênio dissolvido e podem atingir níveis críticos na vida aquática. O calor proveniente de resfriamento de caldeiras e sistemas industriais alteram a temperatura dos corpos d'água causando desequilíbrio ecológico e poluição térmica. Por esse motivo, deve-se ter um mecanismo que monitore em tempo real a qualidade da água para uma intervenção eficaz, não permitindo que esses fatores a comprometam.

A internet das coisas (IoT) é um fenômeno tecnológico revolucionário. A rede integrada da Internet das coisas está sendo colocada em cidades inteligentes, redes de energia inteligentes e cadeia de suprimentos inteligente. Esse sistema pode ser aplicado para detectar incêndios florestais e terremotos precoces, monitorar população de ar, monitorar o nível de neve, evitar deslizamentos etc. Além disso, pode ser implementado no campo do sistema de monitoramento e controle da qualidade da água (Hong, 2021).

A IoT convergindo com a computação em nuvem oferece uma nova técnica para melhor gerenciamento de dados provenientes de diferentes sensores, coletados e transmitidos por microcontrolador de baixa potência e baixo custo, como o Arduino (Deekshath et al., 2018). O Arduino é um dispositivo barato, funcional e fácil de programar. É um hardware livre, que pode ser acoplado alguns sensores e programado para obter os melhores resultados para monitoramento.

O presente artigo propõe um monitoramento em tempo real por IoT via arduino. Os parâmetros monitorados inicialmente serão temperatura, pH, turbidez e nível de água. Os testes foram realizados em laboratório para verificar a eficácia do hardware Arduino e dos sensores.

METODOLOGIA

Por levantamento realizado pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2019) existem 2 mil pontos de monitoramento de água em 17 unidades da Federação e revela resultado ótimo em apenas 9% dos pontos. Cerca de 70% têm Índice de Qualidade da Água (IQA) considerado bom; 14%, razoável; 5%, ruim; e 2%, péssimo. Isto apresenta uma preocupação governamental inevitável. Segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2019) o consumo e uso da água não tratada e poluída matam mais que todas as formas de violência. Para atender ao objetivo de saber a relevância das análises que deveriam ser realizadas buscou-se por meio de revisão bibliográfica o entendimento do que deveria ser monitorado nos corpos d'água em termos de IQA. Depois foram realizadas pesquisas sobre Arduino no Google e as possibilidades de inserção de sensores para qualidade de água. Para escolha dos artigos foram utilizadas as palavras chave ARDUINO.AND.QUALITY WATER.AND. MONITORING.AND.IOT. Verificou-se também a capacidade de ficarem inseridos na água por tempo indeterminado. Os sensores adotados no trabalho foram de temperatura, pH, turbidez e nível de água. Alguns componentes elétricos foram adquiridos para o bom funcionamento dos sensores. A programação utilizada para calibração dos sensores ocorreu por alguns fóruns do Arduino e no próprio site. A água recolhida para os testes do protótipo em laboratório aconteceu na cidade de Miguel Pereira, no lago Javary, no estado do Rio de Janeiro. Localização: Google Maps 22°28'18.7"S 43°29'33.2"W, figura 02.

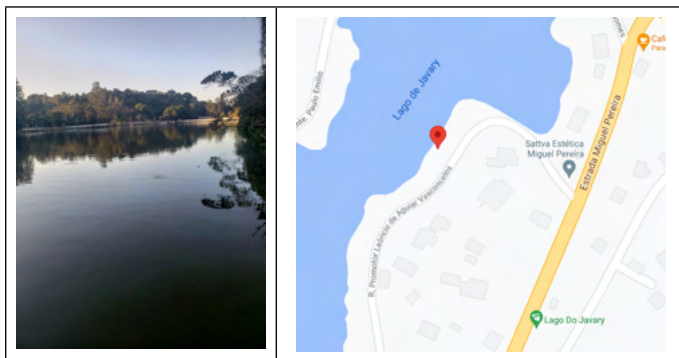


Figura 02 - Local de coleta da água, Lago Javary, Miguel Pereira, RJ.

A partir daí, os sensores foram inseridos no *becker* de vidro com a água coletada e analisados os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste projeto é apresentado um protótipo de sistema de monitoramento de água em tempo real. E reuni um Arduino Uno, um sensor PH-4502, um sensor de turbidez ST100, um sensor de temperatura DS18B20 e um sensor ultrassônico para medir o nível d'água. O pH é um dos parâmetros mais importantes da água. Indica alcalinidade ou acidez de uma amostra. A fonte de pH natural da água é cerca de 7; O pH varia de 6,5 a 9,5, o que pode ser considerado água potável (Bande; Nandedkar, 2016). O sensor do nível de água (ultrassônico) permite saber a elevação do rio, se está baixa, normal ou alta. A turbidez é o cálculo da transparência da água, ou seja, o número de partículas suspensas na água. Ele usa a luz para detectar partículas suspensas para avaliar a transmissão de luz e a taxa de dispersão. O excesso de turbidez pode reduzir a reprodução da vida marinha e levar a vários tipos de doenças humanas (Srishaila; Swamy; Mahalakshmi, 2017). A taxa muda com o número total de partículas suspensas na água. Os sólidos suspensos totais (SST) aumentam na água com o aumento da turbidez (Shafi et al., 2018). O sensor de temperatura é um dos mais importantes, pois a temperatura da água influencia a distribuição, reprodução, crescimento e desenvolvimento dos organismos aquáticos, além de produzir efeitos sobre o metabolismo ecossistêmico.

Portanto, torna-se evidente a importância da temperatura da água como fator relevante no controle ambiental de águas superficiais (ANA, 2021). O Nodemcu ESP32 fará a transmissão por *bluetooth* dos dados coletados.

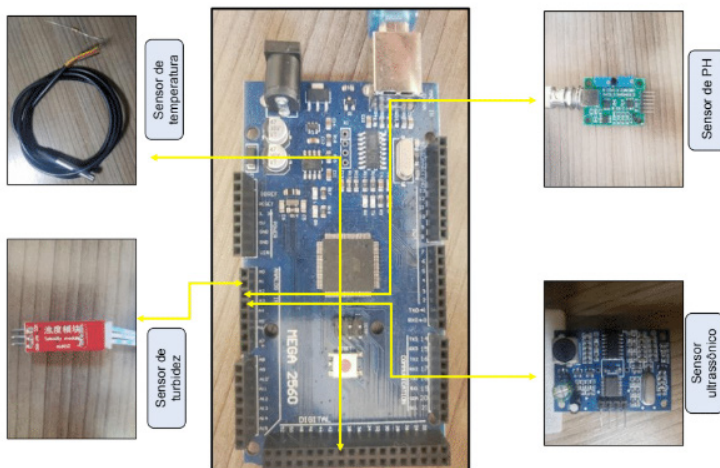


Figura 03 - Protótipo.

A comunicação inicialmente será por Wifi e Bluetooth para o celular ou um computador próximo. A figura 04 apresenta o Arduino e os sensores acoplados na placa on-board em um sistema arquetipo.

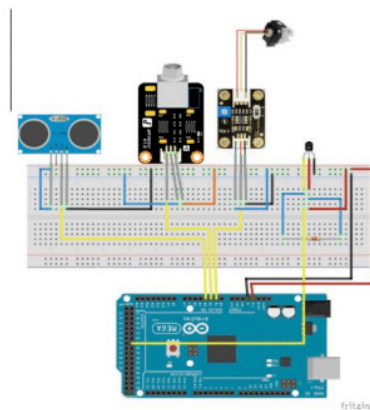


Figura 04: Sistema arquetipo do protótipo.

Neste arquetipo apresenta-se as conexões e a importância de alguns componentes elétricos para utilização dos sensores. Os resultados obtidos com as medições não apresentam variação com o tempo, pois as amostras foram testadas em laboratório após coleta. Entretanto, pode-se perceber que os sensores estão calibrados de forma correta e o hardware (Arduino) e o software (programação) apresentam bons resultados. O gráfico 1 apresenta os resultados dos testes em laboratório.

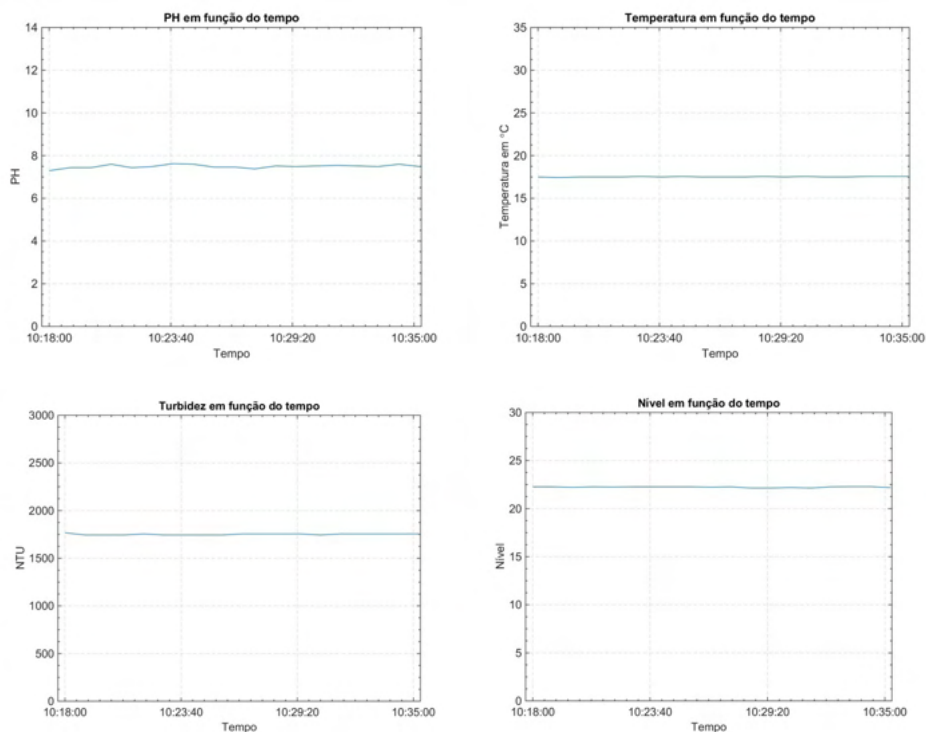


Gráfico 01: Resultados dos testes de pH, temperatura, turbidez, altura de nível de água.

Os gráficos apresentam pH de aproximadamente 7, temperatura de 18 graus, turbidez de 1750 NTU e um nível de 22,5 cm. Todos os dados de acordo com as condições esperadas para a água coletada. Pode-se observar que existem uma constância nos resultados de todos os gráficos, isso se deve à verificação única de uma coleta apenas dentro de 7 minutos. Estes dados preliminares foram apenas para verificação e calibração dos sensores e apresentaram bons resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos maiores desafios da saúde global desses últimos anos é o monitoramento e tratamento da qualidade da água. Como saber se a água para consumo deve ser tratada se não se tem um monitoramento eficaz? O monitoramento no Brasil acontece de forma periódica e não em tempo real e esse motivo leva à demora de uma tomada de decisão eficiente. A falta de tratamento leva a milhares de mortes anuais de pessoas, que ingerem água poluída. A saúde pública gasta milhões de reais por ano em tratamento pelo SUS com pessoas doentes relacionadas a água. O sistema proposto neste artigo é uma solução de IoT eficiente e de baixo custo para monitoramento da qualidade da água em tempo real. O sistema desenvolvido com placa de Arduino Uno faz interface com vários sensores. Os

resultados se mostraram eficazes e de fácil acesso. Este trabalho fornece um protótipo aplicável a todos os tipos de corpos d'água para verificação de sua qualidade. Para as próximas etapas a serem desenvolvidas, propõe-se a inserção de mais dois sensores, o de condutividade e de demanda biológica de oxigênio (DBO). Além disso, propõe-se a realização de testes *in-loco* com um suporte a prova d'água para os sensores e o Arduino.

REFERÊNCIAS

BANDE, P. N.; NANDEDKAR, S. J. **Low cost sensor network for real-time water quality measurement system**. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. v. 5. Issue 12. Tamilnadu. IJRSET. 2016. p.p. 20691-20696.

BISHWAJIT, G. et al. **Fluorescent chemodosimeter for quantification of cystathionine-γ- synthase activity in plant extracts and imaging of endogenous biothiols**. v.54 n. 65. London. Chemical Communications. 2018. pp. 9079-9082.

Brasil. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Portal da Qualidade das Águas**. 2019. Disponível em: <pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 22 mai 2021.

Brasil. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2020. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: 22 mai. 2021.

DEEKSHATH, R. et al. **IoT based environmental monitoring system using arduino UNO and thingspeak**. IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering. v. 4. issue 9. *Coimbatore*. IJSTE. 2018.

HONG,W.J. **Water quality monitoring with arduino based sensors**. v. 8. n. 6. Basel. Environments. 2021.

Organização das Nações Unidas (ONU). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2019: não deixar ninguém para trás, fatos e dados**. UNESCO World Water Assessment Programme. Nova Iorque. 2019.

SHAFI, U. et al. **Surface water pollution detection using the internet of things**. School of Electrical Engineering and Computer Science. National University of Science and Technology (NUST). IEEE Conference. Kansas City. NUST. 2018. pp. 92–96.

SRISHAILA, M. S.; SWAMY, P. M.; MAHALAKSHMI, G. **Real time monitoring of water quality using the smart sensor**. Scopus Preview (Elsevier B.V.) 2017. pp. 139–144.

REUSO DE ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS NUMA EDIFICAÇÃO LOCALIZADA EM JANUÁRIA – MG

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 25/03/2022

Guilherme Willer Alves Braga

UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros-MG
<http://lattes.cnpq.br/6214470267224076>

Matheus Henrique Lafetá

UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros-MG
<http://lattes.cnpq.br/6830807563441326>

Marcia Maria Guimarães

UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros-MG
<http://lattes.cnpq.br/6892977574823753>

RESUMO: Além de ser um recurso natural renovável, limitado e imprescindível à manutenção da vida na Terra, a água pode ser captada pelo homem e utilizada para diversos fins, os quais englobam desde a simples irrigação de hortaliças até grandes atividades econômicas como projetos de barragens para abastecimento de grandes cidades, ou geração de energia hidrelétrica. A sua falta, porém, tornou-se uma das grandes preocupações atuais, fazendo com que o uso consciente e o estabelecimento de práticas sustentáveis sejam colocados como prioridades pelas nações mundiais. Nesse contexto, este estudo discorre a respeito do aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis em uma edificação localizada na cidade de Januária-MG.

Foram realizados estudos para a construção de um reservatório para armazenamento da água da chuva, sendo que a reutilização de águas pluviais em aparelhos que não consomem água potável, como as bacias sanitárias, influenciará diretamente no valor pago para a companhia de abastecimento de água como também, na quantidade de água potável que seria usada de maneira inadequada em descargas sanitárias. O estudo, portanto, reflete diretamente as condições atuais do país, que vem sofrendo com períodos de escassez hídrica e aumentos de áreas secas. Como uma alternativa para o consumo consciente de água potável, este estudo esclarece como são feitos os cálculos e dimensionamentos da área de captação de águas pluviais e do reservatório de 26,7 m³, trazendo economia de 6,83% do consumo mensal do prédio. Considerando que o período de chuva é de outubro a abril, em que o reservatório estará sempre sendo abastecido, o condomínio terá uma economia anual de R\$ 5.150,64, além de contribuir com a redução do escoamento superficial para o sistema de drenagem pluvial.

PALAVRAS-CHAVE: Captação de Água de Chuva, Rede de Água Potável, Rede de Descarga e Esgoto, Rede de Águas Pluviais, Reuso da Água.

REUSE OF RAINWATER FOR NON-POTABLE PURPOSES IN A BUILDING LOCATED IN JANUÁRIA – MG

ABSTRACT: In addition to being a renewable, limited and essential natural resource for the maintenance of life on Earth, water can

be captured by man and used for various purposes, which range from simple irrigation of vegetables to major economic activities such as dam projects to supply large cities, or hydroelectric power generation. Its lack, however, has become one of the major concerns today, causing the conscious use and establishment of sustainable practices a priority for the nations of the world. In this context, this study discusses the use of rainwater for non-potable uses in a building located in the city of Januária-MG. Studies were carried out for the construction of a rainwater storage reservoir, and the reuse of rainwater in appliances that do not consume drinking water, such as toilets, will directly influence the amount paid to the water supply company as well as in the amount of potable water that would be used inappropriately in sanitary flushes. The study, therefore, directly reflects the current conditions of the country, which has been suffering from periods of water scarcity and increases in dry areas. As an alternative to the conscious consumption of drinking water, this study clarifies how the calculations and dimensions of the rainwater catchment area and the 26.7 m³ reservoir are made, bringing savings of 6.83% of the building's monthly consumption. Considering that the rainy season is from October to April, in which the reservoir will always be filled, the condominium will have an annual savings of R\$ 5,150.64, in addition to contributing to the reduction of surface runoff to the rainwater drainage system.

KEYWORDS: Rainwater Catchment, Drinking Water Network, Discharge and Sewage Network, Rainwater Network, Water Reuse.

INTRODUÇÃO

Além de ser um recurso natural, limitado e imprescindível à manutenção da vida na Terra, a água em circulação no ciclo hidrológico pode ser captada pelo homem e utilizada para diversos usos, os quais englobam desde a simples irrigação de hortaliças até grandes atividades econômicas como projetos de barragens para abastecimento de grandes cidades, ou geração de energia hidrelétrica. Esses fatos caracterizam a água como um recurso renovável pelos processos do ciclo hidrológico.

Se por um lado o Brasil concentra cerca de 12% de todas as reservas de água existentes no mundo, por outro é espacialmente má distribuída no país, devido às diferentes condicionantes geomorfológicas e climatológicas, que fazem com que a água se distribua de forma irregular, tanto no tempo como no espaço. Assim, podem ser observadas grandes variações sazonais e interanuais dos volumes de água nas bacias hidrográficas, fazendo com que quanto mais variável for o regime hidrológico, menor será a disponibilidade dos recursos hídricos naturais.

Segundo Maia (2016) como decorrência de uma intensa seca no ano de 2014 e uma cadeia de desacertos de planejamento, instalou-se um verdadeiro colapso da água no Brasil, o que provocou a queda dos níveis dos reservatórios de abastecimento de grandes cidades, com evidência para São Paulo, que viveu um de seus períodos de recessão hídrica mais dramáticos de toda a sua história.

Atualmente o país tem enfrentado novamente problemas de recessão hídrica. De

acordo com o Monitor de Secas da ANA (2021), em comparação com abril/2021 foram observados em maio/2021 aumentos das áreas com seca em 20 unidades da federação, dentre elas Minas Gerais, onde se observou a segunda maior área com aumento de seca no país, totalizando 450.923 km² de secas em 76,88% da área total do Estado. A expansão da seca, classificada pela ANA como grau de severidade “excepcional”, atingiu parte do Triângulo Mineiro devido à persistência de chuvas abaixo da média, enquanto que a de grau “moderado” teve expansão no noroeste e sudeste do Estado (ANA, 2021).

Visando reduzir os impactos nos recursos hídricos devido aos eventos de secas, o sistema de reuso de água da chuva para fins não potáveis surge como uma medida não convencional de conservação da água, que vem sendo utilizada em países desenvolvidos, onde esse tipo de sistema representa mecanismos eficientes de reuso. Em algumas cidades do nordeste brasileiro utilizam-no como fonte de suprimento de água, devido à escassez sofrida na maior parte do ano.

Entende-se como conservação da água o conjunto de ações que visam a sua economia e preservação, seja nas bacias hidrográficas, seja no sistema público de distribuição, seja ainda na implementação de reuso nas edificações. As vantagens desse sistema são reduzir o consumo de água potável abastecida pelas companhias de saneamento, economizando água, além de contribuir para a rede do escoamento superficial, quando da ocorrência de inundações nas bacias urbanas.

Assim como as inundações, as secas também são fenômenos aleatórios cíclicos, havendo necessidade de se buscar alternativas para minimizar impactos decorrentes da escassez hídrica. O desperdício e o uso indiscriminado da água são fatores que podem agravar a escassez da água.

OBJETIVO

Visando mitigar os efeitos danosos de ocorrência de secas o presente trabalho tem o objetivo de realizar um projeto para captação e reuso da água da chuva num edifício residencial, localizado no município de Januária-MG, para usos não potáveis em descargas sanitárias, lavagem de roupas e na rega de jardins.

O município de Januária foi escolhido para este estudo por integrar o semiárido mineiro e por possuir uma grande variabilidade e vulnerabilidade climática, características essas que o insere no espaço geográfico de abrangência do semiárido brasileiro, conforme cita o CECS (2021).

Nesse sentido, o dimensionamento criterioso das instalações hidráulicas de uma edificação é muito importante. Por ele classifica-se: (i) o tipo de cisterna em função do número de habitantes e do padrão da construção, (ii) o tamanho do reservatório de água (caixa d'água) em função do número de habitantes, (iii) a tubulação em função dos aparelhos utilizados, desde o aparelho final, passando pelas prumadas, barriletes até

chegar ao reservatório.

A partir desse dimensionamento, também é possível estabelecer o volume de água que será expelido do edifício, possibilitando o dimensionamento da rede de descarga e esgoto. Visando o consumo sustentável de água, pode ser elaborado um estudo sobre a viabilidade: (1) técnica da implantação de um sistema de captação e uso da água chuva; (2) econômica da implantação dum sistema de captação e uso das águas pluviais, reduzindo assim, o desperdício de água potável e gerando economia na conta mensal de água.

Na análise de viabilidade técnica serão consultadas as Normas Brasileiras. Na análise de viabilidade econômica, serão considerados os valores: (1) do consumo médio mensal não potável na edificação; (2) da redução anual do custo com água potável com implantação do sistema de captação e uso das águas pluviais, considerando o período chuvoso do município, isto é, de outubro à abril (6 meses do ano).

METODOLOGIA

A metodologia adotada no trabalho está representada na **Figura 1**, sendo que todas as etapas serão mostradas nos resultados e discussões deste resumo expandido.

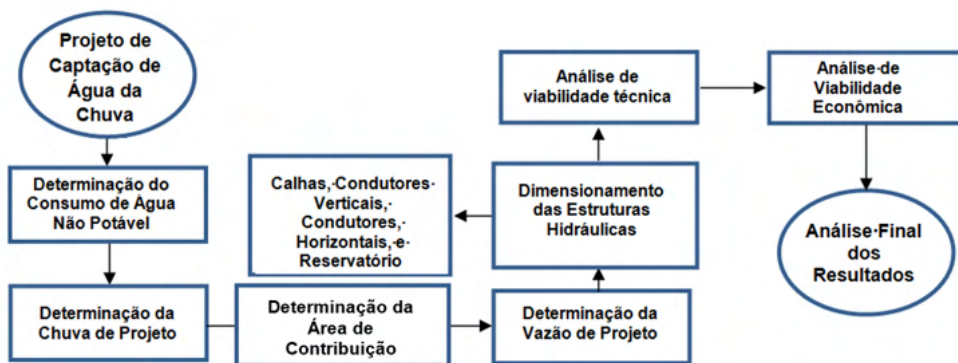


Figura 1: Fluxograma metodológico para estudo da captação de águas pluviais.

Fonte: Guimarães, 2021.

Área de Estudo

De acordo com o seu Plano de Saneamento Básico, o município de Januária encontra-se localizado na região sudeste do Brasil (Latitude:15°29'16"S, Longitude: 44°21'43"O) e norte do Estado de Minas Gerais (**Figura 2**). O clima, segundo a classificação de Köppen, é o Aw (tropical com estação seca de inverno). Apresenta valores de precipitação média anual superior a 750 mm e temperatura média anual de 27°C (PMSB, 2014). Possui uma população de 67.852 habitantes e uma área territorial de 6.661,588 km² (IBGE, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto trata de um edifício residencial padrão luxo, com oito pavimentos, com portaria no térreo e dois apartamentos por andar superior, totalizando 12 apartamentos dos quais possuem 2 dormitórios, que contabilizam 2 pessoas por dormitório mais 2 pessoas para cada vestiário dos funcionários. O dimensionamento das instalações prediais de água fria seguiu a norma da ABNT-NBR-5.626/1998, atualizada pela norma ABNT-NBR-5.626/2020. Essas estabelecem as exigências mínimas quanto à higiene segurança, economia e conforto às instalações prediais de água fria.

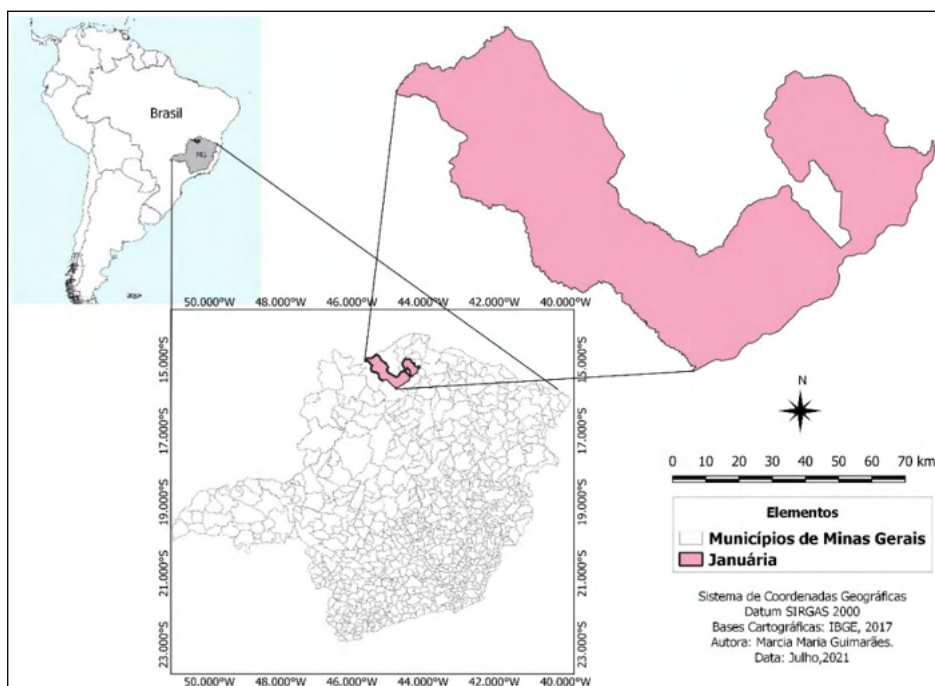


Figura 2: Localização do município de Januária-MG.

Fonte: Autores do Trabalho.

As edificações brasileiras, normalmente, utilizam um reservatório superior, o que faz com que as instalações hidráulicas funcionem sob baixa pressão. O reservatório inferior se faz necessário em prédios com mais de três pavimentos (acima de 9 m de altura), pois, geralmente, até esse limite, a pressão na rede pública é suficiente para abastecimento do reservatório elevado. Nesses casos, há necessidade de dois reservatórios: um na parte inferior e outro na superior da edificação, o que também evitará a sobrecarga nas estruturas. Na edificação deste estudo foi calculado um número de 52 habitantes, proporcionando assim o dimensionamento do reservatório de água, uma vez que para cada morador de

uma edificação padrão luxo a norma adequa um consumo de 250 litros por habitante por dia e o consumo diário do prédio tendo o consumo *per capita* multiplicado pelo número total de residentes. Para reservatórios domiciliares, recomenda-se uma distribuição da reservação total em 60% para o reservatório inferior e 40% para o superior.

A edificação será em alvenaria convencional, tijolo cerâmico, com estrutura das lajes, vigas e pilares em concreto armado. As instalações de água fria e esgoto serão de PVC e o sistema de abastecimento da rede interna será indireto. A rede de distribuição interna é iniciada após o dispositivo de medição de consumo, o hidrômetro de diâmetro de ½ com categoria residencial, até os pontos de utilização, logo são as tubulações que fazem com que a água chegue aos aparelhos de utilização. A distribuição de água é feita por meio de um conglomerado de encanamentos, sendo eles: barrilete, prumadas, ramais e os sub-ramais.

Levando em consideração que todos os apartamentos serão iguais, foram dimensionados os sub-ramais, os ramais, as prumadas e os barriletes em função dos aparelhos que foram escolhidos nos seguintes cômodos dos apartamentos, a cozinha e área de serviços, o banheiro social, o banheiro suíte e os vestiários localizados no piso térreo.

Dando continuidade ao projeto, o dimensionamento das instalações de descarga e esgoto sanitários foi elaborado com base na norma brasileira que aborda e regulamenta as instalações de esgoto sanitário, a ABNT-NBR 8.160/1999, na qual se define que o sistema de esgoto sanitário (SES) tem por função básica coletar e conduzir despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado, pressupondo-se a não utilização do SES como destino para resíduos de outra natureza que não seja o esgoto. O sistema foi dimensionado utilizando os métodos das Unidades Hunter de Contribuição (UHC). A UHC é um número que leva em consideração a probabilidade de simultaneidade de uso associado à vazão dos aparelhos sanitários em hora de contribuição máxima.

Dando seguimento ao estudo, a próxima etapa foi relacionada ao dimensionamento de captação de água de chuva. A área do terreno é de 360 m² e o pavimento térreo terá uma área construída de 177 m². A partir do consumo de água médio mensal (390.000 litros), foi feito o cálculo do consumo de água não potável, considerando este 29% do consumo de água médio mensal (113,100 litros). Para o dimensionamento das estruturas que irão compor o sistema de captação de água de chuva, foi importante estudar as intensidades médias de precipitação da cidade de Januária, cujos parâmetros foram obtidos por meio do Programa *Pluvio 2.1* (GPRH-UFV, 2005), conforme equação (1),

$$i = \frac{1513,706 \cdot T^{0,155}}{(t + 19,554)^{0,813}} \quad \text{equação (1)}$$

onde, *i* é a intensidade média da precipitação intensa (mm/h); *T* é o tempo de retorno (anos); e *t* é a duração da precipitação (minutos).

Apartir dessa Equação IDF (Intensidade X Duração X Frequência), foram construídas as Curvas de Precipitação da cidade de Januária-MG, para períodos de retorno de 1,2, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos e durações de chuva de 5 a 120 minutos (**Figura 3**). Os períodos de retorno de 1, 5 e 25 anos são definidos pela Norma NBR:10.844/89 para captação de áreas conforme a seguir. T = 1 ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados; T = 5 anos, para coberturas e/ou terraços; T = 25 anos, para coberturas e áreas onde empoçamento não possa ser tolerado.

A partir da intensidade pluviométrica da chuva na cidade foi feito o dimensionamento de todo o sistema de captação de águas pluviais, esse que será utilizado para o estudo da viabilidade de um reservatório para a captação dessa água para a utilização pelos condôminos.

Para o cálculo da área de captação de cada do telhado, aplicou-se a expressão apresentada na NBR:10.844 (ABNT, 1989),

$$A = \left(a + \frac{h}{2} \right) \cdot b \quad \text{equação (2)}$$

sendo, **A** = área do telhado (m²), **a** = largura de uma água do telhado (m), **b** = comprimento do telhado (m) e **h** = altura do telhado (m). Neste estudo, foram utilizados **a** = 3,69 m, **h** = 0,60 m e **b** = 5,90 m.

Foi determinada a vazão de referência para dimensionamento das calhas, condutores verticais e reservatório, por meio do método racional,

$$Q = C I A \quad \text{equação (3)}$$

onde, **Q** = vazão de projeto (m³/s), **I** = intensidade pluviométrica em (m/s), **A** = área de contribuição (m²) e **C** = coeficiente de deflúvio ou coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de *run-off*. Considerou-se **C** = 0,98.

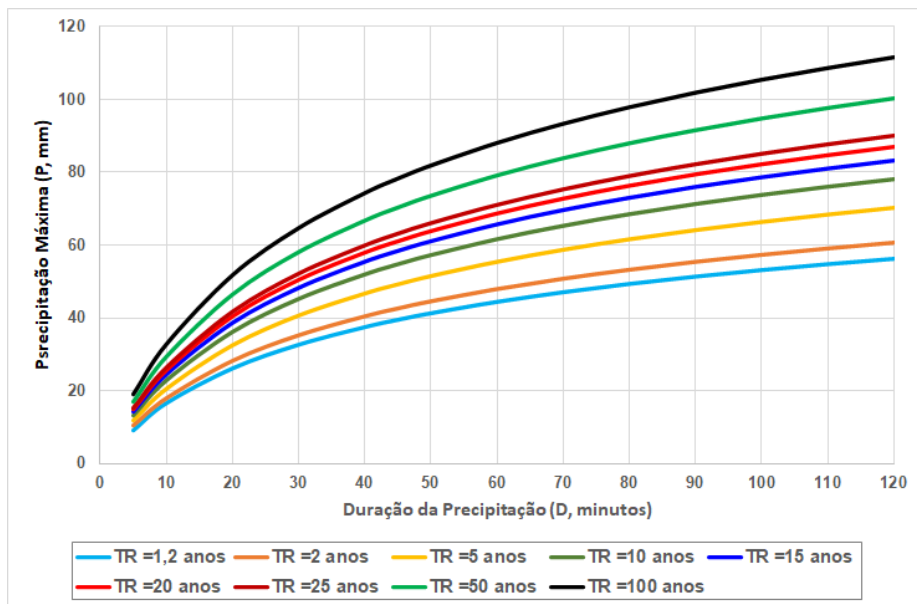


Figura 3: Curvas de Precipitação Intensa na Cidade de Januária-MG.

Fonte: Autores do Trabalho.

Assim, no cálculo da vazão de projeto do telhado foram feitos os cálculos da área do telhado e da área de contribuição externa (área do terreno subtraída a área construída do terreno). A vazão de projeto foi dimensionada a partir da área de contribuição das calhas localizadas no telhado, tendo em vista que no projeto em epígrafe as calhas recebem mais de uma água de telhado.

O dimensionamento das calhas foi feito através da fórmula de Manning-Strickler, indicada a seguir (GUIMARÃES, 2021),

$$Q = \frac{1}{n} A R_H^{2/3} S^{1/2} \quad \text{equação (4)}$$

onde, **Q** = vazão volumétrica (m³/s), **A** = área da seção transversal (m²); **RH**= raio hidráulico (m); **S** = declividade longitudinal da calha, **n** = coeficiente de resistência ao escoamento de Manning com dimensões (m^{-1/3} s). Neste dimensionamento foram considerados: **n** = 0,013 m^{-1/3}s, **A** = 0,0208 m², **RH** = 0,0495 m e **S** = 0,002 m/m.

Para o dimensionamento do reservatório de águas pluviais, a NBR 15.527 (ABNT, 2007) apresenta seis métodos, sendo eles: Método de Rippl, Método da Simulação, Método Azevedo Neto, Método Prático Alemão, Método Prático Brasileiro, Método Prático Australiano. Para dimensionamento do reservatório adotou-se o Método Prático Inglês, que é um dos métodos mais utilizados e de fácil aplicação. Obtém-se o volume do reservatório por intermédio da equação apresentada pela ABNT-NBR:15.527 (2007),

$$V = 0,05 P.A$$

equação (5)

onde, **V** = volume do reservatório (litros); **P** = precipitação pluviométrica anual média (mm); **A** = área de captação (m²). Na aplicação considerou-se **P** = 1481 mm (FAZENDA EM MINAS, 2021).

CONCLUSÕES

Levando em consideração que o consumo de água do edifício em epígrafe é de 390 m³/mês, sua tarifa mensal, de acordo com a ARSAE (2020), será de R\$16,101/m³ de água e R\$ 16,101/m³ de EDT (esgoto dinâmico com coleta e tratamento), totalizando um gasto mensal de R\$ 12.558,78.

Com a implementação do reservatório para armazenamento de águas pluviais, sendo sua capacidade de 26,7 m³, esse contribuirá com a diminuição do consumo de água potável trazendo consigo a diminuição de 6,83% no consumo de água mensal do prédio, correspondentes à R\$ 858,44 do gasto total, ocasionando uma redução nos impactos ambientais e na tarifa mensal de água. Considerando o período de chuva de outubro a abril, em que o reservatório estará sempre abastecido, o condomínio terá uma economia anual de R\$ 5.150,64.

Conclui-se que a médio e longo prazos o investimento se torna viável, uma vez que ao utilizar a água da chuva para os consumos de água não potável a edificação diminui o valor na fatura mensal de água e ainda ajuda o meio ambiente com o consumo sustentável de água, preservando assim os reservatórios naturais de água do planeta.

AGRADECIMENTOS

Os acadêmicos agradecem à professora Dra. Marcia Maria Guimarães, pela tutoria e liderança para a formulação deste trabalho científico, e também, por todo conteúdo acadêmico ministrado na disciplina de Instalações Hidráulicas Prediais da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

REFERÊNCIAS

1. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Monitor de Secas**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/monitor-de-secas-registra-aumento-da-area-com-o-fenomeno-em-seis-estados-e-maior-severidade-da-seca-em-10-unidades-da-federacao-em-maio> Acesso em 21/07/2021.
2. Agência Reguladora de Serviços de Água e Esgoto de MG (ARSAE). **Tabela Tarifária da COPASA 2020/2021 da Resolução ARSAE MG 141** de 22 de junho de 2020. Disponível em: <http://www.arsae.mg.gov.br/politica-de-privacidade/page/262-tarifas-copasa> Acesso em 28/05/2021.

3. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), **NBR:10.844/1989**: Instalações prediais de águas pluviais, Rio de Janeiro, 1989, 13p.
4. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), **NBR:5626/1998**: Instalação predial de água fria, Rio de Janeiro, 1998, 41p.
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), **NBR:8160/1999**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução, Rio de Janeiro, 1999, 74p.
6. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), **NBR:15.527/2007**: Água da chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos. Rio de Janeiro, 2007, 8p.
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), **NBR:5626/2020**: Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção, Rio de Janeiro, 2020, 56 p.
8. Centro de Estudos de Convivência com o Semiárido da Universidade Estadual de Montes Claros (CECS). **Relação dos municípios que fazem parte da área de atuação do projeto**. Disponível em: <http://www.cecs.unimontes.br/index.php/pt/semiario/semiario-mineiro>, 2021. Acesso em: 22/07/2021.
9. Fazenda em Minas. **Januária**, 2021. Disponível em: <https://fazendasemminas.com.br/fazendas/223-januariamg#:~:text=%C3%8Dndice%20pluvioim%C3%A9trico%3A%20Precipita%C3%A7%C3%A3o%20anual%20entre,m%C3%A9dia%20anual%20de%201.481mm> . Acesso em 31/05/2021.
10. Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (GPRH-UFV). **Programa PLUVIO 2.1**: chuvas intensas para o Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares> Acesso em 16/05/2021.
11. Guimarães, Marcia Maria. Dimensionamento de um Sistema de Captação de Água de Chuva. **Notas de aula**: Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, 2021, 11p.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/januarial/pesqu> Acesso em 21/07/2021.
13. Maia, João Marcello M da Rosa. Seleção de bomba e equipamentos hidráulicos para reaproveitamento de água de chuva. **TCC – Trabalho de Conclusão de Curso**; Rio de Janeiro; 2016.
14. Plano Municipal de Saneamento Básico de Januária (PMSB), 2014. **Projeto de Lei Complementar número 002/2014**, 164 p. Disponível em: http://camarajanuarial.mg.gov.br/site/images/projetos/projeto_lei_complementar_002_2014.pdf. Acesso em: 21/07/2021.

PANORAMA HISTÓRICO DE MONITORAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DE MÉRCURIO (HG) EM DIFERENTES AMOSTRAS NA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Data de aceite: 02/05/2022

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Pós-doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Pós-doutorando em Química pela Universidade Federal de Uberlândia
<http://lattes.cnpq.br/12970002659897780>
<https://orcid.org/0000-0003-3587-486X>

Bruno Elias dos Santos Costa

Doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Pós-doutorando em Química pela Universidade Federal de Catalão/Goiás
<http://lattes.cnpq.br/9995122149910490>
<https://orcid.org/0000-0002-9306-0939>

Valdinei de Oliveira Santos

Especialista em Educação Ambiental, pelo Instituto de Educação e Ensino Superior de Samambaia. Professor da Escola Estadual Dom Eliseu Unai -MG
<http://lattes.cnpq.br/5877647086852971>
<https://orcid.org/0000-0002-3400-0143>

RESUMO: Recentemente, os meios de comunicação divulgaram e noticiaram a presença de elevada concentração de mercúrio (Hg) em diferentes espécies de peixes provenientes da região amazônica, o que levou a proibição do consumo de peixes contaminados de forma imediata. Entretanto, o monitoramento e a quantificação de Hg provenientes de diferentes amostras (água, sedimentos, peixes e outros

pescados, cabelo, urina, sangue e outros) de diferentes cidades e estados da grande região amazônica no território brasileiro, vêm sendo estudado há mais de 30 anos por inúmeros pesquisadores das universidades brasileiras. A diversidade e quantidade de estudos não só monitoram e quantificam Hg, mas buscam investigar os efeitos biológicos desencadeados a fauna, flora e espécie humana. A presença de Hg em diferentes ambientes e amostras são provenientes das inúmeras atividades industriais e, principalmente, as centenas de garimpos de ouro ilegais em toda a região amazônica. Diante disso, este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento bibliográfico de trabalhos publicados em periódicos nacionais nos últimos 30 anos que trazem a tona o tema em voga. Os resultados de outros trabalhos que foram apresentados e discutidos neste capítulo de livro apontam os inúmeros efeitos ocasionados pelo Hg aos diferentes ecossistemas e organismos vivos que neles vivem. Além disso, o poder público precisa se fazer presente na reformulação de legislações mais restritas e aumentar/melhorar a forma de fiscalização contra o garimpo ilegal na região; suporte a saúde e orientação, principalmente, a população de índios e ribeirinhos que sofrem com os efeitos desencadeados pela exploração ilegal de ouro na região.

PALAVRAS-CHAVE: Mercúrio, peixe, recursos hídricos e sedimentos.

HISTORICAL OVERVIEW OF MONITORING AND QUANTIFICATION OF MERCURY (HG) IN DIFFERENT SAMPLES IN THE BRAZILIAN AMAZON REGION

ABSTRACT: Recently, the media publicized and reported the presence of high concentrations of mercury (Hg) in different species of fish from the Amazon region, which led to the immediate ban on the consumption of contaminated fish. However, the monitoring and quantification of Hg from different samples (water, sediments, fish and other fish, hair, urine, blood and others) from different cities and states of the great Amazon region in Brazil have been studied for more than 30 years by numerous researchers from Brazilian universities. The diversity and number of studies not only monitor and quantify Hg, but also seek to investigate the biological effects triggered by the fauna, flora and human species. The presence of Hg in different environments and samples comes from the numerous industrial activities and, mainly, the hundreds of illegal gold mining throughout the Amazon region. Therefore, this work aimed to carry out a bibliographic survey of works published in national journals in the last 30 years that bring up the topic in vogue. The results of other works that were presented and discussed in this book chapter point out the numerous effects caused by Hg to the different ecosystems and living organisms that live in them. In addition, the public power needs to be present in the reformulation of more restrictive legislation and increase/improve the form of inspection against illegal mining in the region; support health and guidance, mainly, the population of Indians and riverside people who suffer from the effects triggered by the illegal exploitation of gold in the region.

KEYWORDS: Mercury, fish, water resources and sediments.

1 | INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A região PAN-Amazônia compreende uma área total de 5,5 milhões de km² (Figura 1a), sendo que 60% desta área se encontram em território brasileiro. Os demais 40% se encontram em países que fazem fronteira com o Brasil, tais como: Colômbia, Equador, Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. No Brasil, a região amazônica está presente em nove unidades federativas, sendo: *i*) a totalidade do território dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima; *ii*) grande parte do estado de Rondônia (98,8%); *iii*) mais da metade (54,4%) do território de Mato Grosso; *iv*) parte do estado do Maranhão (34%) e; *v*) uma pequena parcela (9%) do território do estado do Tocantins. A região amazônica compreende 38,75% de todo o território brasileiro (8,52 milhões de km²) (CORNETTA; RÊGO, 2021; MENDES et al., 2020; RAMOS; ABRAHÃO; RODRIGUES, 2020; ROSA; WEIHS, 2021), conforme apresentado na Figura 1b.

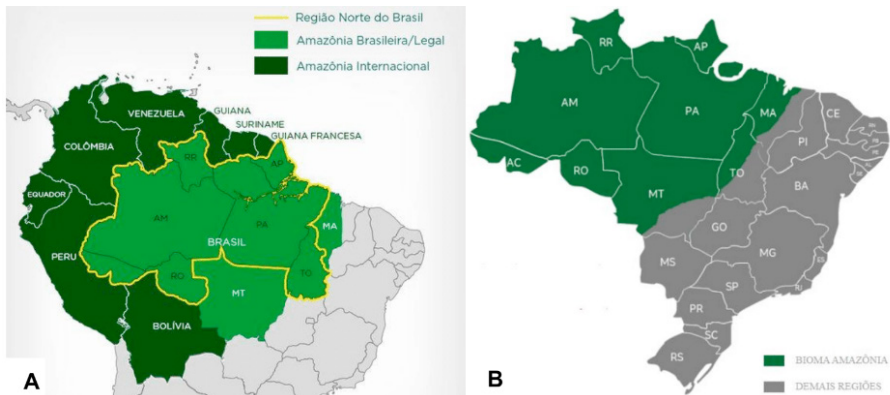


Figura 1: mapa territorial da região (a) Pan-Amazônica e (b) região amazônica no território brasileiro.
 Fonte: Acervo dos autores (2022).

Em função da quantidade e diversidade de recursos hídricos existentes na região amazônica, o Brasil detém 12% da reserva mundial de água doce do mundo. No entanto, 90% destes recursos hídricos se encontram na região amazônica que concentra, aproximadamente, 5% da população brasileira, o que desencadeia sucessivos períodos de escassez hídrica em todas as demais regiões do território brasileiro afetando diretamente: i) o nível de reservatórios das dezenas de usinas hidrelétricas e; ii) a escassez de água nos reservatórios e/ou fontes de captação de águas para fins potáveis (GOMES et al., 2021; IUBEL, 2020; RAMOS; ABRAHÃO; RODRIGUES, 2020; VIEIRA; ALHO; FERREIRA, 1995).

A região amazônica se constitui no bioma com a maior biodiversidade de fauna e flora do mundo, o que desperta interesse de inúmeros países pela busca científica de identificar e caracterizar novas espécies de animais e plantas, sendo esta última para interesses farmacêuticos para uma ampla aplicação em processos terapêuticos que não possuem e/ou carece de formas de tratamento que leve tanto a cura, quanto o aumento da expectativa de vida da sociedade (CASTRO et al., 2016; JÚNIOR et al., 2018; PIMENTEL et al., 2019). Além disso, a presença de uma grande diversidade cultural em função de tribos indígenas, seringueiros, castanheiros, quebradores de coco de babaçu, ribeirinhos entre outras; se constitui em um patrimônio nacional e mundial (CORNETTA; RÉGO, 2021; DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014; SÁ et al., 2016; SANTOS et al., 2003; TORREZANI et al., 2016).

Os recursos minerais se constituem em outra importante riqueza nacional em função dos enormes depósitos de: ferro (2º maior do Brasil e do mundo), manganês, cobre alumínio, zinco, níquel, cromo, titânio, fosfato, prata, platina, paládio e o ouro. Tais minerais são de alto valor e se constituem como matéria-prima na fabricação de centenas de produtos que são utilizados de forma direta ou indireta em todo o mundo (LAUTHARTTE et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2019; PAMPLONA; LOPES; BITTENCOURT, 2021; ROSA; WEIHS,

2021; SIQUEIRA; APRILE, 2012).

No entanto, a extração do minério de ouro ganhou, recentemente, os holofotes dos meios de comunicação que chamou atenção de todo o país em função da detecção e quantificação de mercúrio em algumas espécies de peixes consumidas na região amazônica e outras regiões do Brasil. Entretanto, está temática não é atual e apresenta estudos a partir do início da década de 90 com estudos de monitoramento e quantificação de mercúrio em amostras biológicas (cabelo, sangue, urina e outros); sedimentos de rios e reservatórios de água; em inúmeras espécies pertencentes à fauna e flora da região amazônica, em especial os pescados que são consumidos em todo o território amazônico (BRABO et al., 1999; GOMES et al., 2021; LACERDA, 1996; RAMOS; OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020).

Na literatura atual, não foi encontrado nenhum trabalho que fizesse um resgate histórico da presença de Hg em amostras de diferente natureza, bem como a correlação da prática de extração de ouro com os impactos ambientais ocasionados em diferentes biotas e os organismos que neles habitam. Soma-se a isso, a escassez de trabalhos que correlacionam o uso de Hg nos processos de extração do ouro aos inúmeros problemas de saúde pública gerada a população que vive e/ou reside em localidades onde existe a prática de garimpagem do ouro em seu entorno. Diante disso, este trabalho tem por objetivo contribuir para a disseminação da informação referente à prática de garimpagem ilegal que vem contribuindo para o aumento da concentração de Hg em diferentes tipos de amostras, bem como realizar um apanhado histórico da prática de garimpagem de ouro na região amazônica.

2 | MERCÚRIO (HG): PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, HISTÓRICO, CONTAMINAÇÃO DE ORGANISMOS VIVOS E IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO GARIMPO DE OURO

O elemento químico mercúrio representado pelo símbolo químico Hg (do latim *Hydrargyrum*) é um metal de número atômico 80, massa molar 220,59g/mol, densidade de 13,534 g/cm³, ponto de fusão de -38,83 °C e ponto de ebulição de 356,73 °C e que a temperatura ambiente se constitui no único metal no estado líquido (Figura 2a) (DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014; LAUTHARTTE et al., 2018; WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001).

O primeiro composto de Hg utilizado pela humanidade era o cinábrio, mineral de coloração vermelha rico em HgS (Figura 2b), em função de se constituir em pigmento empregado em pinturas rupestres e fonte de mercúrio metálico. A primeira evidência de Hg remonta a 1500 a. C. que foi encontrada em uma tumba egípcia. Entretanto, a primeira prova escrita do uso de Hg foi realizada pelo filósofo e naturalista Aristóteles, que se referia ao Hg como a “prata fluida”. Já em 133 a.C. um alquimista ofereceu o cinábrio ao imperador chinês Han Wu-Ti com a suposição de que a ingestão de líquidos estocados em vasos de

cinábrio (Figura 2c) poderia conferir a imortalidade, ideia esta que foi compartilhada pelos povos hinduístas (DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014; GONÇALVES; GONÇALVES, 2004).



Figura 2: (a) Hg líquido utilizado no garimpo; (b) mineral rico em Hg (cinábrio – HgS) e (c) vasos construídos a partir do cinábrio e utilizados para armazenar água.

Fonte: Acervo dos autores (2022).

No entanto, a toxicologia do Hg passou a ser investigada a partir da tragédia de Minamata em 1953 no Japão. Resultando em dezenas de pessoas que morreram e centenas que foram intoxicadas após se alimentarem de peixe e marisco contaminados com resíduos de metilmercúrio que foram lançados nas baías de Minamata. Estudos estimam que desde 1930 já foram lançados mais de 27 toneladas de compostos organomercuriais no mar. A partir da tragédia de Minamata e após anos de investigação, pesquisadores começaram a entender o processo de bioacumulação, que é a acumulação de mercúrio e de outros metais ao longo dos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar que se estende até o topo, onde se encontra a espécie humana (DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014; JÚNIOR et al., 2018; PASSOS; MERGLER, 2008; SOUZA; COSTA; OLIVEIRA, 2018).

No entanto, somente a partir da década de 80 e 90 que em função da escassez de informações técnicas a respeito da ecotoxicologia do Hg levou grupos de pesquisadores brasileiros a se mobilizarem e investigarem de forma multicolaborativa com profissionais de diferentes áreas do conhecimento e nações no qual as universidades brasileiras se configuraram como as grandes protagonistas deste projeto (GONÇALVES; GONÇALVES, 2004; MASCARENHAS et al., 2004; SOUZA; COSTA; OLIVEIRA, 2018).

Estudos relacionados à especiação do Hg ainda são escassos, principalmente os voltados para os organismos que vivem em ecossistemas aquáticos biotas aquáticas. As pesquisas já realizadas indicam que de 60 a 95% do mercúrio total ocorre na forma orgânica de metilmercúrio (MeHg^+), sendo esta a forma mais tóxica para o homem (AMARO et al., 2014; BRABO et al., 1999; GOMES et al., 2021; WASSERMAN; HACON; HASSERMAN, 2001). O MeHg^+ é proveniente da oxidação do Hg^{2+} por diferentes mecanismos por intermédio de reações bacterianas que eliminam o MeHg^+ para o ambiente aquático, se constituindo em uma forma lipossolúvel que se perpetua ao longo da cadeia alimentar e

chega até o topo, na qual se encontra a espécie humana. Em função da dieta alimentar que possui o peixe como principal fonte de proteínas para as comunidades indígenas, ribeirinhas e a população nos perímetros urbanos, se constitui na principal fonte de absorção do MeHg⁺ (CASTRO et al., 2016; DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014; GOMES et al., 2021; HACON et al., 2009; ROSA; WEIHS, 2021).

Atualmente, se conhece inúmeros efeitos toxicológicos aos organismos expostos de forma periódica, tais como: *i*) danos ao sistema nervoso central; *ii*) disfunções musculares e nervosas; *iii*) debilidade; *iv*) fadiga; *v*) perda de peso; *vi*) taquicardia; *vii*) tonturas; *viii*) surdez; *ix*) constrição do campo visual e; *x*) coma. Além de todos estes efeitos, o metilmercúrio (MeHg) possui potencialidade de provocar intoxicação crônica, o que implica em: *i*) distúrbios da sensibilidade nas extremidades do corpo; *ii*) ansiedade; *iii*) depressão; *iv*) insônia e; *v*) risco de doenças cardiovasculares (DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014; GOMES et al., 2021; KLOURY et al., 2013; SANTOS et al., 2003).

No Brasil, a mineração do ouro teve início no estado de Rondônia em 1739 a partir da descoberta do minério no Rio Corumbiara por um grupo de garimpeiros. Somente no ano de 1978 teve início o processo de extração do ouro de forma artesanal, na qual se empregava o Hg por meio da amalgamação. Em 1979 surgiram as primeiras balsas e dragas (Figuras 3a e 3b) que se intensificaram por todo o trecho do Alto Rio Madeira (LINHARES et al., 2009; ROSA; WHEIHS, 2021; VIEIRA; ALHO; FERREIRA, 1995) até o presente momento (Figuras 3c e 3d).

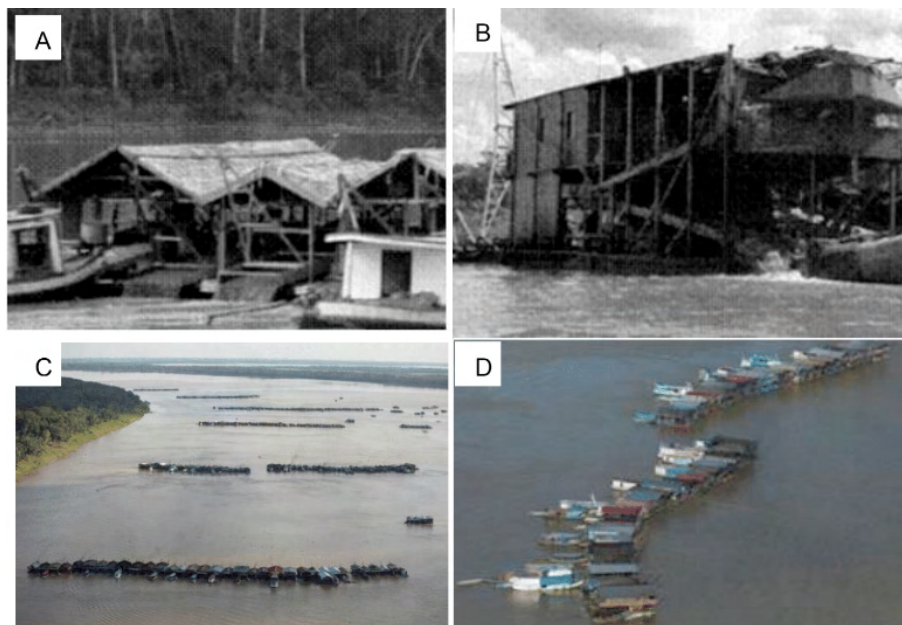


Figura 3: Imagens das primeiras (a) Balsas e (b) dragas no Rio Madeira na década de 1980 e (c, d) nos tempos atuais.

Fonte: Adaptado de Linhares e colaboradores (2009).

Ainda na década de 1980, iniciou-se as atividades de garimpo de ouro na Bacia do Rio Paraguai, a partir do município de Poconé no estado de Mato Grosso. Em pouco tempo, as primeiras evidências de poluição começaram a surgir na biota aquática da Planície do Pantanal e com alto potencial para contaminar os ecossistemas de países vizinhos à jusante da bacia. O impacto da garimpagem pode ser explicado pela quantidade de mercúrio envolvido no processo de amalgamação que utiliza de 1,32 a 2,0 kg de Hg para cada quilograma de ouro extraído (LINHARES et al., 2009; ROSA; WHEIHS, 2021; VIEIRA; ALHO; FERREIRA, 1995). Além de toda a contaminação e os inúmeros efeitos ocasionados pela presença do Hg no ambiente, a atividade de garimpagem leva a processos de erosão do solo; destruição da vegetação nativa onde se realiza o garimpo, poluição visual devido a modificação do ambiente, contaminação da fauna e flora de todos os ecossistemas existentes na região amazônica (LINHARES et al., 2009; ROSA; WHEIHS, 2021; VIEIRA; ALHO; FERREIRA, 1995)., conforme apresentado na Figura 4.

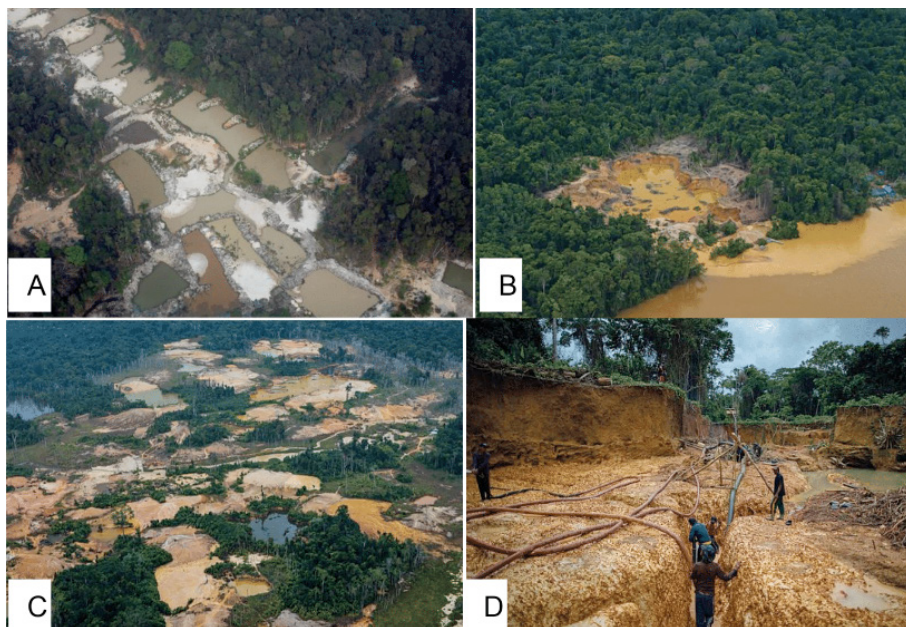


Figura 4: Imagens do garimpo ilegal de ouro nas regiões (a) tribo indígena Munduruku-Pará; (b) rio Parima, na tribo TI Yanomami; (c) tatuzão do Mutum, na região indígena de Yanomami e; (d) garimpeiros com instrumentos de escavação na região do Rio Mucajaí em Floraima.

Fonte: Acervo dos autores (2022).

Após exaurir a mina de ouro, estas áreas são abandonadas sem nenhuma exigência de restauração da fauna e flora e/ou ações para mitigar os danos ocasionados. Áreas de florestas literalmente mortas e inabitáveis. Além da exposição aos resíduos de Hg que por meio processo de metilação realizados por bactérias são lançados no meio ambiente e que,

consequentemente, são absorvidos pelos organismos vivos e a espécie humana, conforme apresentado na Tabela 1.

Tipo de amostra	Principais resultados	Cidade/Estado	Referências
Sedimentos e moluscos	Em 69 amostras analisadas, apenas 26% apresentaram uma concentração de Hg detectável, sendo que somente 33% destas apresentaram uma concentração acima de 0,1µg/g que caracteriza a contaminação por Hg.	Poconé/MS	[VIEIRA;ALHO; FERREIRA,1995]
Peixes	Oitenta espécies de peixes presentes no consumo da população paraense foram submetidas a detecção para Hg, sendo que os peixes tucaná e traíra apresentaram uma concentração média de 0,293 µg/g, que indica a presença de Hg proveniente de atividades antrópicas.	Jacareacanga/PA	[BRABO et al., 1999]
Fio de cabelo	Amostras de cabelo de 910 índios da tribo de Pakaanóva foram coletadas para quantificação de Hg, sendo obtido um teor médio de 8,37 µg/g (0,52–83,89µg/g) o que indica alta exposição à contaminação por Hg. As crianças de dois anos apresentavam uma concentração superior (10,54 µg/g) à média obtida.	Guajará Mirim e Nova Marmoré/RO	[SANTOS et al., 2003]
Urina	Indivíduos que trabalharam com a queima da amálgama em Santarém teve uma média de 57,7 mg/L (variando 2,7 a 663,0 mg/L). Já na cidade de Itaituba a concentração de Hg foi de 27,8 mg/L (2,9 a 255 mg/L). Tais concentrações são extremamente superiores em relação às pessoas que trabalham no garimpo que apresentavam 6,4 mg/L (variando de 0,01 a 73,3 mg/L) que é 11,7 e 5,2 vezes menor, respectivamente, em relação à cidade de Santarém e Itaituba.	Santarém e Itaituba/PA	[SANTOS et al., 2003]
Sedimento e material particulado	Em amostras de sedimento de fundo de rio foi quantificado um teor de Hg que variou de 0,018 a 0,184 µg/g, com média de 0,054 ± 0,034 µg g/L. Já nas amostras de material particulado quantificou-se Hg com uma variação de 0,067 a 0,220 µg g/L e média de 0,098 ± 0,037 µg g/L.	Rio Branco/AC	[MASCARENHAS et al., 2004]
Surumi	Os teores de Hg encontrado nas amostras de Surumi ficaram abaixo da concentração permitido pela legislação brasileira (0,5 mg/kg) para produtos de pesca.	São Paulo/SP	[MIRA; LANFER-MARQUEZ, 2005]
Plâncton	Em amostras de plâncton realizada em período chuvoso no lago Puruzinho foi de 337 µg/kg. Tal concentração é comparável as obtidas em regiões impactadas pelo Hg de garimpo e/ou mineração.	Porto Velho/RO	[NASCIMENTO et al., 2007]

Sedimento de fundo do rio	Em amostras de sedimento a concentração de Hg variou de 0,047 a 0,166 mg/kg com média de 0,085±0,026 mg/kg. Tais resultados apontam que as amostras de sedimento apresentam concentrações de Hg dentro do intervalo de “background” para rios não contaminados (de 0,05 a 0,28 mg/kg).	Belém/PA	[SIQUEIRA; APRILE, 2012]
Peixes	Nas amostras de peixe obtidas entre a primeira e a segunda coleta de peixe das espécies de <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> obteve-se uma concentração de 0,45 e 0,09 µg/g de Hg, respectivamente. Já na espécie de <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> , as concentrações foram de 0,31 µg/g e 0,30 µg/g. Por fim, a espécie <i>Schizodon fasciatum</i> foi de 0,01 µg/g.	Belém/PA	[AMARO et al., 2014]
Sedimentos superficiais de rios	As amostras de sedimentos apresentaram uma concentração de Hg de 0,24 mg/kg, que são superiores aos determinados para a qualidade de sedimentos.	Manaus/AM	[TORREZANI et al., 2016]
Sedimentos e peixes	Seis amostras de sedimentos e 264 amostras de peixes foram coletadas para análise e quantificação de Hg. Para os sedimentos a concentração variou de 0,038 e 0,065 µg/g (média de 0,050 µg/g), resultados que confirmam que a concentração de Hg se encontra dentro de amostras consideradas não contaminadas. Já para os peixes, as espécies carnívoras apresentaram a maior concentração na parte do músculo (média de 0,927 µg/g) e os detritívoros (média de 0,176 µg/g) apresentaram a menor concentração de Hg.	Rio Purus/AC	[CASTRO et al., 2016]
Cabelo e Peixes	As amostras de peixe-cachorro apresentou uma concentração média de 0,278 µg/g, enquanto do peixe mapará foi de 0,1360 µg/g. Em 25 famílias de pescadores, obteve-se uma concentração que variou de 0,186 ± 0,043 µg/g a 5,477 ± 2,896 µg/g.	Imperatriz/MA	[FILHO et al., 2016]
Enlatados de <i>Sardinella spp.</i> e <i>Thunnus spp.</i>	Em dez amostras de cada espécie, obteve-se uma concentração média de Hg de 0,24 µg/g para a espécie de <i>Thunnus spp</i> e de 0,06 µg/g para <i>Sardinella spp.</i> As concentrações se encontram dentro do permitido pela legislação vigente.	Belém/PA	[SOUZA; COSTA; OLIVEIRA, 2018]
Cabelo e pescado	Nas amostras de cabelo dos ribeirinhos foi detectado uma concentração de Hg de 7,25 a 10,80 µg/g. Já nas amostras de pescados a concentração de Hg variou em função do consumo de pescado que permite uma ingestão de 6 µg/g, conforme a Organização das Nações Unidas.	Itaituba/PA	[JUNIOR et al., 2018]

Peixes de Igarapés	Em amostras de diferentes espécies de peixes existentes em 10 Igarapés, determinou-se a concentração de Hg. Sendo encontrado a maior concentração de Hg na espécie <i>Characidium sp</i> (515,6 ng/g) e a menor na espécie <i>Carnegiella strigata</i> (155 ng/g).	Rio Mamuru/PA	[PIMENTEL et al., 2019]
--------------------	--	---------------	-------------------------

Tabela 1: Alguns estudos realizados que apontam a contaminação do Hg em diferentes tipos de amostras.

Fonte: Os autores (2022).

Os principais resultados apresentados na Tabela 1 indicam a urgência em se estabelecer maior efetividade em políticas públicas voltadas para questão de saúde pública na região Norte do país, em especial as comunidades indígenas e ribeirinhas existentes em toda a região amazônica. Soma-se a isso, a necessidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA) realizar articulações com o congresso nacional a fim de retificar a legislação atual reduzindo os valores máximos permitidos (VMP) em amostras de diferente natureza. Além disso, o MMA precisa se articular com o Ministério de Planejamento e Gestão Orçamentária (MPGO) a realização de inúmeros concursos públicos a fim de se aumentar a força de trabalho para a realização de uma fiscalização mais efetiva em relação ao fechamento de garimpos ilegais, com o intuito de reduzir as altas concentrações de Hg que vem sendo mensuradas desde a década de 90 até o presente momento.

3 | CONCLUSÕES

Frente às informações relatadas e discutidas no presente trabalho pode se verificar que a contaminação de Hg por meio da ingestão de pescados e água, não se iniciou no ano corrente, conforme a maneira que vem sendo apresentada pelos meios de comunicação existentes e disponíveis. A poluição e, conseqüentemente, os impactos a saúde humana e do meio ambiente em função do uso ilegal e sem controle por parte da fiscalização, levanta a temática a tona que irá tornar mais acessível e de interesse da sociedade, informações e estudos realizados por pesquisadores das universidades brasileiras, que já apontavam a contaminação de peixes por Hg desde o início da década de 1990. Diante disso, existe a necessidade da população se conscientizar em relação aos efeitos tóxicos e deletérios provocados pelo mercurismo que não só afeta a população na região amazônica, mas também todas as demais regiões do país que possivelmente irá atingir fontes de captação de águas para fins potáveis em todo o território nacional.

REFERÊNCIAS

AMARO, C. S. O. et al. Concentração de mercúrio total (Hg-T) em peixes comercializados em diferentes períodos sazonais no Mercado do Ver-o-Peso, Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n.1, p. 53-60, 2014. <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232014000100006>

BRABO, E. S. et al. Níveis de mercúrio em peixes consumidos pela comunidade indígena de Sai Cinza na Reserva Munduruku, Município de Jacareacanga, Estado do Pará, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 15, n.2, p. 325-331, 1999.

CASTRO, N. S. S. et al. Mercúrio em peixe e em sedimento do Rio Purus, Estado do Acre, Amazônia. **Caderno de Saúde Coletiva**, v.24, n. 3, p. 294-300, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462X201600030142>

CORNETTA, A.; RÊGO, J. L. Uma Geografia Política do ouro: sobre fronteira, garimpeiros e despossessão na volta grande do Xingu. **GEOgraphia**, v. 23, n. 50, 2021. <http://dx.doi.org/10.22409/GEOgraphia2021.v23i50.a27222>

DAMAS, G. B.; BERTOLDO, B.; COSTA, L. T. Mercúrio: da Antiguidade aos dias atuais. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n.4, 1010-1020, 2014. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140063>

FILHO, E. O. M. et al. A ingestão de pescado e as concentrações de mercúrio em famílias de pescadores de Imperatriz (MA). **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n.1, p.14-25, 2016. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201600010002>

GOMES, B. L. C. et al. Análise temporal da exposição ao mercúrio na população ribeirinha da Amazônia: revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.13, n.5,p. 1-10. 2021. <https://doi.org/10.25248/REAS.e7172.2021>

GONÇALVES, A.; GONÇALVES, N. N. S. Exposição humana ao mercúrio na Amazônia brasileira: uma perspectiva histórica. **Revista Panam Salub Publica**, v. 16, n. 6, p. 415-419, 2004.

HACON, S. et al. Um panorama dos estudos sobre contaminação por mercúrio na Amazônia legal do período de 1990 a 2005 – avanços e lacunas. **Geochimica Brasiliensis**, v. 23, n.1, p. 29-48, 2009.

IUBEL, A. F. Terras de Ouro: Narrativas e experiências indígenas e não indígenas acerca do garimpo de ouro na Amazônia Brasileira. **Anuário Antropológico**, v.45, n.1, p. 289-305, 2020.

JÚNIOR, J. M. F. C. et al. Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira, região do Tapajós. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.23, n.3, p.805-812, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018233.09492016>

KHOURY, E. D. T. et al. Manifestações neurológicas em ribeirinhos de áreas expostas ao mercúrio na Amazônia brasileira. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n. 11, p. 2307-2318, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00158012>

LACERDA, L. D. Contaminação por mercúrio no Brasil: Fontes industriais vs garimpo de ouro. **Química Nova**, v. 20, n.2, p. 196-199, 1997.

LAUTHARTTE, L. C. et al. Potencial exposição ao mercúrio atmosférico no ambiente ocupacional de comércio de ouro de Porto Velho, Rondônia. **Química Nova**, v. 41, n.9, p. 1055-1060, 2018. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170253>

LINHARES, D. P. et al. Mercúrio em diferentes tipos de solos marginais do baixo Rio Madeira – Amazônia Ocidental. **Geochimica Brasiliensis**, v. 23, n.1, p. 117-130, 2009.

MASCARENHAS, A. F. S. et al. Avaliação da concentração de mercúrio em sedimentos e material particulado no rio Acre, estado do Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, n.1, p. 61-68, 2004.

MENDES, V. A. et al. Prevalência e fatores associados à exposição ao mercúrio em comunidades ribeirinhas na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, p.1-7, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0100>

MIRA, N. V. M.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e Mercúrio contaminante de Surimi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.4, p. 665-671, 2005.

NASCIMENTO, E. L. et al. Mercúrio no Plâncton de um Lago Natural Amazônico, Lago Puruzinho (Brasil). **Journal Brazilian Society of Ecotoxicology**, v. 2, n.1, p. 67-72, 2007.

NASCIMENTO, V. F. et al. Vulnerabilidades en salud de garimpeiros de una región amazônica. **Revista Enfermería Actual**, v.1, n.37, p. 1-37, 2019.

PAMPLONA, D. A.; LOPES, F. O.; BITTENCOURT, G. O. Extração de ouro e povos tribais: um estudo à luz dos entendimentos da corte interamericana e do exemplo brasileiro. **Revista Internacional de Derechos Humanos Y Empresas**, v. 5, n.2, p.1-17, 2021.

PASSOS, C. J. S.; MERGLER, D. Exposição humana ao mercúrio e efeitos adversos à saúde na Amazônia: uma revisão. **Caderno de Saúde Pública**, v. 24, p. 503-520, 2008.

PIMENTEL, D. R. et al. Avaliação dos níveis de mercúrio (Hg) total em peixes de Igarapés da Bacia do Rio Mamuru-Pará – Brasil. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, v. 9, n. 3, p. 34-46, 2019.

RAMOS, A. R. A.; ABRAHÃO, B. A.; RODRIGUES, F. S. Vazios de poder estatal no garimpo Yanomami – Amazônia Brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n 3, p. 15753-15771, 2020. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n3-448>

RAMOS, A. R. A.; OLIVEIRA, K. A.; RODRIGUES, F. S. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. **Ambiente & Sociedade**, v.23, p. 1-22, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO>

ROSA, P. P.; WEIHS, M. L. Devastação Ambiental e Riscos à Saúde: O doloroso Legado do Garimpo de Ouro a Agricultores Familiares da Amazônia Mato-Grossense. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 2, p. 66-80, 2021. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p66-80>

SÁ, A. L. et al. Exposição humana ao mercúrio na região oeste do estado do Pará. **Revista Paraense de Medicina**, v. 20, n.1, p. 19-25, 2006.

SANTOS, E. C. O. et al. Avaliação dos níveis de exposição ao mercúrio entre índios Pakaanóva, Amazônia, Brasil. **Caderno Saúde Pública**, v. 19, n.1, p.199-206, 2003.

SANTOS, E. C. O. et al. Exposição ao mercúrio e ao arsênio em Estados da Amazônia: síntese dos estudos do Instituto Evandro Chagas/FUNASA. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 6, n.2, p.171-185, 2003.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F. M. Distribuição de mercúrio total em sedimentos da Plataforma Continental Amazônica – Brasil. **Acta Amazônica**, v. 42, n.2, p. 259-268, 2012.

SOUZA, A. P. C.; COSTA, L. S.; OLIVEIRA, C. S. B. Concentração de mercúrio total em enlatados de *Sardinella spp.* e *Thunnus spp.* comercializados na região metropolitana de Belém-Pará, Brasil. **Revinter**, v. 11, n. 01, p. 116-125, 2018. <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol11ed1.354>

TORREZANI, L. et al. Índice de geoacumulação de mercúrio na Bacia do Igarapé dos educandos (Manaus/Amazonas). **Revista de Engenharia Química e Química**, v. 2, n. 3, p. 161-170, 2016. <https://doi.org/10.18540/2446941602032016161>

VIEIRA, L. M.; ALHO, C. J. R.; FERREIRA, G. A. L. Contaminação por mercúrio em sedimento e em moluscos do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.12, n.3, p. 663-670, 1995.

WASSERMAN, J. C.; HACON, S. S.; WASSERMAN, M. A. O ciclo do mercúrio no ambiente amazônico. **Mundo & Vida**, v.2, n.1-2, p. 46-53, 2001.

ASPECTOS DO REGIME JURÍDICO DA ZONA COSTEIRABRASILEIRA SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE

Data de aceite: 02/05/2022

Emedi Camilo Vizzotto

Mestrando em Território, Urbanismo y Sostenibilidad Ambiental pelo Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales, Universidade de Alicante – Espanha. Mestrando em Ciência Jurídica no Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Ciência Jurídica da Universidade do Vale do Itajaí – Brasil

RESUMO: A presente pesquisa dedutiva intenta examinar aspectos da definição, delimitação, proteção e preservação do meio ambiente na zona costeira brasileira. De início, aponta o conceito, as compreensões de suas das faixas marítima e terrestre. Investiga o tema da zona costeira como patrimônio nacional e do imperativo uso racional dos recursos naturais. Aborda, também, a definição e delimitação do espaço compreendido como Orla Marítima e da presença vultosa de bens da União. Ao final, estuda-se alguns exemplos do Direito Comparado, mormente da disciplina constante da Lei de Costas da Espanha, o que, de modo dedutivo, demonstra que a normatividade administrativa possui uma estreita relação com a tutela do meio ambiente ecologicamente equilibrado em ambos os países. **PALAVRAS-CHAVE:** Zona Costeira. Patrimônio Nacional. Orla Marítima. Gerenciamento Costeiro. Domínio Público Marítimo. Uso Racional dos Recursos Naturais.

ASPECTS OF THE LEGAL REGIME OF THE BRAZILIAN COASTAL ZONE FROM THE VIEW OF SUSTAINABILITY

ABSTRACT: The present deductive research intends to examine aspects of the definition, delimitation, protection and preservation of the environment in the Brazilian coastal zone. At first, it points out the concept, the understandings of its maritime and terrestrial bands. It investigates the theme of the coastal zone as a national heritage and the imperative rational use of natural resources. It also addresses the definition and delimitation of the space understood as the Seafront and the large presence of Union assets. In the end, some examples of Comparative Law are studied, especially the discipline contained in the Costas Law of Spain, which, in a deductive way, demonstrates that administrative regulations have a close relationship with the protection of an ecologically balanced environment in both areas. countries.

KEYWORDS: Coastal Zone. National Heritage. Seafront. Coastal Management. Maritime Public Domain. Rational use of Natural Resources.

1 | INTRODUÇÃO

Distribuída de modo bastante irregular no território, a ocupação histórica do Brasil aponta no sentido da concentração populacional em áreas litorâneas ou próximas ao extenso litoral brasileiro. Essas áreas ecúmenas são situadas no que se denomina zona costeira brasileira. A presente pesquisa possui o escopo

de demonstrar aspectos do regime jurídico operante na preservação e proteção do meio ambiente para as presentes e futuras gerações, de modo a enfatizar que a proteção dos recursos naturais está amparada por normas legais e administrativas e pela própria Constituição da República Federativa do Brasil, as quais dispõem quanto às condicionantes de ocupação da zona costeira brasileira. Ou seja, os princípios, os valores e a normatividade constitucional de tutela dessas áreas, que devem integrar e validar todo o sistema jurídico, mormente na esfera administrativa federal, estadual e municipal.

2 | ZONA COSTEIRA: DEFINIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E LIMITES

Os limites terrestres do território brasileiro são demarcados por faixas ou zonas com regimes jurídicos próprios. No caso de fronteira com outros países, uma faixa de até 150 quilômetros de largura contada da linha divisória terrestre é designada como Faixa de Fronteira¹. Por seu turno, os limites que fazem frente marítima atlântica possuem também uma faixa de tutela especial denominada de Zona Costeira.

Para José Cretella Júnior (1991, p.867): “o fundamento da criação da faixa de fronteira, em nosso direito, é tríplice, resumindo-se nos desideratos expressos com três vocábulos: segurança nacional, progresso e nacionalização [...]”

Disso não se pode confundir com a zona costeira já que no texto da Constituição da República Federativa do Brasil – CRFB – possui posição tópica no Título III, Da Organização do Estado, mais propriamente no capítulo que trata dos bens da União.

Já a zona costeira possui previsão no tópico próprio que trata do Meio Ambiente, a se inferir uma faixa de especial proteção e finalidade própria, com proeminência no uso dos recursos naturais, com regime de propriedade pública ou privada próprios e o desenvolvimento dentro de condições que assegurem o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A terminologia costeira pode resultar equivocada no cenário internacional e interno. Não se pode confundir o conceito de zona costeira com o de orla marítima, espaço inserto na zona costeira com limites e especificidades próprias.

Zona costeira é o espaço resultante do encontro de três grandes ambientes planetários, quais sejam: o marinho, o terrestre e a atmosfera. Da complexa interação desses ambientes exsurge a área de proteção denominada zona costeira.

Prevista Constituição da República Federativa do Brasil, é a Lei n. 7.661/88 – Lei do Gerenciamento Costeiro - em seu artigo 2º, § único, que acaba por instituir o conceito de Zona Costeira como: “[...] o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra,

1 CRFB. Art. 20. São bens da União:

(...) § 2º - A faixa de até cento e cinquenta quilômetros de largura, ao longo das fronteiras terrestres, designada como faixa de fronteira, é considerada fundamental para defesa do território nacional, e sua ocupação e utilização serão reguladas em lei.

Lei n. 6.634/79: Dispõe sobre a Faixa de Fronteira, altera o Decreto-lei nº 1.135, de 3 de dezembro de 1970, e dá outras providências. (BRASIL, 1988).

incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas pelo Plano”. O Decreto n. 5.300/2004 – diploma regulamentar da Lei n. 7661/88-, que revela elementos do Plano, dispõe em seus artigos 3º e 4º os contornos das faixas da Zona Costeira:

Art. 3o A zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, com os seguintes limites:

I - faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;

II - faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira.

Art. 4o Os Municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira serão:

- defrontantes com o mar, assim definidos em listagem estabelecida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

I - não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas;

II - não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação;

III - não defrontantes com o mar, distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância;

IV - estuarino-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar;

V - não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com Municípios referidos nos incisos I a V;

VI - desmembrados daqueles já inseridos na zona costeira. (BRASIL, 2004).

Portanto, infere-se da zona costeira duas faixas de proteção, uma terrestre e outra marítima, nas quais se incluem os recursos renováveis nelas existentes. Observa-se da definição que tanto a faixa marítima como a faixa costeira da zona costeira, prevaleceu o elemento político-administrativo, porquanto de um lado coincide com a extensão do mar territorial - da União – e por outro com as áreas dos entes municipais a que faz menção a norma, sejam defrontantes ou não defrontantes com o mar.

De fato, quanto à faixa marítima, os limites espaciais da zona costeira se confundem com as 12 (doze) milhas náuticas do mar territorial². Para os fins dos limites marítimos da Zona Costeira, importa registrar o conceito de mar territorial constante do artigo 1º da Lei n. 8.617/93:

Art. 1º O mar territorial brasileiro compreende uma faixa de doze milhas marítimas de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral

² Art. 20. São bens da União: (...) VI - o mar territorial (...).

continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil. Parágrafo único. Nos locais em que a costa apresente recorte profundos e reentrâncias ou em que exista uma franja de ilhas ao longo da costa na sua proximidade imediata, será adotado o método das linhas de base retas, ligando pontos apropriados, para o traçado da linha de base, a partir da qual será medida a extensão do mar territorial. (BRASIL, 1993).

Abstrai-se que, de regra, para a contagem das 12 milhas náuticas (equivalente a 22,22 km)³, parte-se da baixa-mar, o que se denomina Linha de Base Normal (LBN), disponibilizadas nas cartas náuticas produzidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Nos casos de recortes profundos, reentrâncias ou franja de ilhas, toma-se a Linha de Base Reta (LBR) com a união de pontos inicial e final (em coordenadas geográficas), que na atualidade estão listados no Anexo do Decreto n. 8.400/2015.

A partir desses marcos (linhas) são computadas as milhas náuticas para que seja conhecida a borda externa, isso tanto do mar territorial como da zona costeira brasileira.

Importante registrar que, os espaços compreendidos como mar territorial, sobre o qual o Brasil exerce sua soberania por extensão do território brasileiro são pactuados a partir de tratados internacionais. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), firmada e ratificada também pelo Brasil, firmam os contornos no direito interno à edição da Lei n. 8.617/93.

No pertinente à utilização dos recursos, importante registrar que a Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente de 1972, em seu Princípio n. 21, assinala que: “de acordo com a Carta das Nações Unidas e com os princípios do Direito Internacional, os Estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos, de acordo com a sua política ambiental [...]”, isso é reafirmado no Princípio n. 17: “Deve ser confiada às instituições nacionais competentes, a tarefa de planificar, administrar e controlar a utilização dos recursos ambientais dos Estados, com o fim de melhorar a qualidade do meio ambiente”.

Nessa quadra, por se tratar o mar territorial de parcela sobre a qual o Brasil exerce a sua soberania por extensão do território brasileiro, cumpre-lhe também a destinação dos recursos mediante a sua planificação, execução e controle com vistas à melhoria do meio ambiente.

Já quanto à porção continental (faixa terrestre) - diferentemente da faixa marítima ou mesmo da faixa de fronteira -, não foram indicadas unidades de comprimento de pronto pela aludida norma de gerenciamento costeiro. Prevaleceu apenas o elemento político, já que o diploma dispõe que os limites são os correspondentes às áreas dos municípios que sofrem influência direta do fenômeno costeiro, que podem ou não ser defrontantes com o

3 Artigo 2º, inciso VIII, Decreto n. 5.300/2004: VIII - milha náutica: unidade de distância usada em navegação e que corresponde a um mil, oitocentos e cinquenta e dois metros;
- Milha náutica ou milha marítima é uma unidade de medida de comprimento equivalente a 1 852 metros ou 1,852 km (1M = 1852m). (BRASIL, 2004).

mar.

Note-se que, a norma costeira brasileira não teria tomado em conta a totalidade dos sistemas costeiros sob os aspectos geológicos, geomorfológico ou de vegetação integrados.

Para tais fins, de acordo com o livro *Biomias e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil* ([201?]) bastaria registrar a amplitude de tais sistemas, já que 25% deles podem chegar a até 142 km para a parte continental em cinco áreas: uma na foz do Rio Amazonas (PA), três delas próximas à Ilha de Marajó (PA) e uma na área que se encontra no sistema da Lagoa dos Patos (RS). Ainda, 75% das feições integradas situam-se na faixa de até 100 km da linha de costa, com 42 % de tais feições inseridas na faixa de 50 km da linha de costa.

Assim, afastando-se dos marcos de tais sistemas costeiros como um todo, acabou prevalecendo ditos aspectos político-administrativos, tomadas as áreas dos entes municipais integrantes da zona costeira e que fixariam num primeiro olhar os contornos da sua porção terrestre (continental), listados e que preencham os requisitos constantes dos antes transcritos artigos 3º e 4º do Decreto n. 5.300/2004.

A esse propósito, vale dizer que, inicialmente, o Anexo do Plano (PNGC II⁴) previa a listagem dos municípios costeiros defrontantes e não defrontantes com o mar. O rol na atualidade é publicado pelo Ministério do Meio Ambiente⁵ também com base em informações – dos defrontantes – estabelecidas pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁶.

É bem verdade que sobre o tema ainda são incipientes os estudos. Parte da Doutrina aponta no sentido de não se excluir áreas mesmo que não inseridas na área dos municípios da faixa terrestre da zona costeira. Isso a se tomar em conta a completude dos ecossistemas costeiros⁷. Como exemplo, pode-se tomar o caso das bacias hidrográficas, que em parte podem estar fora do alcance das normas costeiras, contudo, é notória a relação de causa-efeito entre tais espaços e a zona costeira, ao que se associa uma gestão integrada e baseada em ecossistema, que será objeto de investigação em tópico próprio.

Mariana Almeida Passos de Freitas (2009, p.23), fazendo referência a Gilberto de D'Ávila, aduz que “no que toca à terra, uma definição das zonas costeira não pode negligenciar os ecossistemas terrestres que interagem com o meio marinho”, conclui a nobre pesquisadora que: “muita propriedade tem essa afirmativa, já que ecossistemas terrestres como as dunas ou as restingas, uma vez degradados podem causar modificações

4 Aprovado pela Resolução CIRM nº 5, de 3 de dezembro de 1997 e elaborado pelo Grupo de Coordenação definido no Decreto nº 1540, de 27 de junho de 1995, e submetido a audiência do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em sua 48ª Reunião Ordinária.

5 Na atualidade constam do Anexo I da portaria MMA nº 461, de 13 de dezembro de 2018. Com 274 municípios distribuídos em 17 estados. (BRASIL, 2018).

6 “Art. 4º, I, do Decreto n. 5.300/2004.” (BRASIL, 2004).

7 “Como exemplo de feições típicas das áreas costeiras, destacam-se as praias, as dunas, os estuários, as baías, as falésias, os cordões litorâneos e as cristas de praias. Em relação ao relevo da porção marinha, temos como exemplo as feições submersas junto à linha de costa, tais como os terraços marinhos, as planícies de maré e aquelas associadas à plataforma continental, como o talude e os cânions submarinos. Vale ressaltar que algumas feições, como os costões rochosos, os manguezais e as praias arenosas, apresentam tanto partes submersas como partes emersas, situando-se na interface destes ambientes.” (BARROS, 2020).

substanciais na zona costeira”.

Nesse mesmo sentido, vale a transcrição do conteúdo da Resolução n. 1 de 21/11/1990, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM):

A zona costeira é a área de abrangência dos efeitos naturais resultantes das interações terra-mar-ar, leva em conta a paisagem físico-ambiental, em função dos acidentes topográficos situados ao longo do litoral como ilhas, estuários e baías, comporta em sua integridade os processos e interações características das unidades ecossistêmicas. (CARVALHO, 1994, p.78-79).

Importa lembrar que, a aludida Resolução n. 01/90 (CIRM) aprovou o primeiro Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro com princípios, conceitos, objetivos, ações programadas, competências e fontes de recursos. Houve por bem tal instrumento normativo deixar a cargo dos estados, consoante as inerentes peculiaridades e complexidades dos espaços litorâneos, definir os limites terrestres da zona costeira consoante os Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro.

Esse primeiro Plano Nacional desde logo dispôs que na ausência de estudos técnicos estaduais suficientes para delimitar as características naturais e aspectos socioeconômicos, a faixa terrestre seria de 20 quilômetros sobre uma perpendicular, contados a partir de Linha de Costa, representada nas cartas de maior escala da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) do Comando da Marinha.

Após isso, o segundo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II) nada obstante fazer menção ao elemento político (entes municipais) disciplina que os municípios não defrontantes distantes até cinquenta quilômetros da linha de costa - que contemplem infraestruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância - integram os municípios costeiros.

Diante disso, o segundo plano sinaliza no sentido de maior proteção aos ecossistemas costeiros. A despeito do conteúdo das normas de gerenciamento costeiro dos Estados, já é assegurado desde logo uma proteção mais ampla, que podem se distanciar até cinquenta quilômetros da linha de costa. Essa é a disciplina atual do Decreto n. 5.300/2004 (artigo 4º, inciso IV), antes transcrito. Nesse condão, diferentemente da faixa marítima que converge com as 12 milhas náuticas⁸, a faixa costeira permitiria margem interpretativa mais elástica, de modo a se compreender como integrantes da mesma tutela especial áreas não integrantes dos municípios listados como integrantes da zona costeira.

Isso parece ficar claro quando, nos parágrafos 2º e 3º do artigo 3º do aludido decreto, ficam autorizados os Estados e os Municípios a adotarem medidas sentido da modificação e incremento da listagem de municípios costeiros junto ao Ministério do Meio Ambiente.

Ademais, importante ressaltar que tal diploma normativo-regulamentador costeiro visa dentre outros objetivos a gestão ambiental e dos recursos da zona costeira. Como integrante da Política Nacional do Meio Ambiente e da Política Nacional para os Recursos

⁸ No primeiro Plano de Gerenciamento era de 5 milhas náuticas contados da Linha de Costa.

do mar, fixa bases sistêmicas para a formulação integrada de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais.

Nessa seara, ao dar primazia ao critério político acaba por vincular e assegurar os entes municipais em um sistema de gestão, ao tempo em que os torna aptos para o manejo dos mais variados instrumentos, notadamente com atribuições para elaborar os planos municipais de gerenciamento e de ação costeira.

Assim, se por um lado pode não parecer a melhor técnica a singela indicação dos entes políticos para identificar a área de abrangência da faixa terrestre – que certamente não coincidirá com a extensão dos ecossistemas costeiros –, sob o enfoque do gerenciamento e do sistema de gestão propriamente, a vinculação político-administrativa parece atender aos reclames de gestão costeira coordenada entre os entes da federação.

3 | ZONA COSTEIRA: PATRIMÔNIO NACIONAL E PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Somente é possível se inferir desenvolvimento quando se tenha em conta as necessidades das gerações presentes e vindouras e esse é o dever atual do Estado e da Sociedade constante da Constituição da República Federativa do Brasil em diversas disposições que tratam da proteção ao meio ambiente em seus vários tópicos, também quando trata da ordem econômica.

Aliás, dedicou o texto constitucional um tópico próprio (Título VIII, Capítulo VI) para tratar do Meio Ambiente. Além da tutela do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, no seu artigo 225, §4º, declarou que:

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. (LIMA, 2018).

Ou seja, primeiro tratou a zona costeira como patrimônio nacional. Depois, estabeleceu que a utilização de tais espaços costeiros estaria condicionada ao conteúdo normativo em que deverá imperar a preservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais.

Importante o exame da expressão “patrimônio nacional”, que, diga-se, não revela mais uma espécie da categoria bens da União. Nada obstante a existência de bens típicos da União da zona costeira, como é o caso dos terrenos de marinha e seus acrescidos, do mar territorial, das ilhas costeiras e oceânicas e das praias marítimas, a expressão “patrimônio nacional” resume um regime próprio do interesse da coletividade.

Paulo de Bessa Antunes assevera que:

“(…) na hipótese constitucional, existe uma simples manifestação do domínio eminente da Nação sobre os bens existentes em seu território, sem que isto

implique o esvaziamento do domínio útil ou do domínio pleno. O conceito deve ser operacionalizado, de fato, como um interesse comum de todos. (ANTUNES, 1996, p.216).

Mesmo que não se queira necessariamente estatizar tais territórios, tal ideia possui raiz no plano internacional, mormente para que tais espaços sejam transformados em bens de interesse público, a se afastar do regime típico de apropriação privada, também para que não sejam excluídos outros usuários⁹. Assim, o cenário costeiro revelaria uma primazia do poder público em maior ou menor grau no sentido de restringir ou limitar as atividades e direitos em razão do patrimônio da coletividade.

Para José Afonso da Silva (2004, p.83), cuida-se da categoria bens de interesse público natutela do meio ambiente natural e cultural. Assevera o autor que:

O art. 225, §4º, declara patrimônio nacional (...) não para torna-las estaticamente preservadas; o contrário, sua utilização econômica, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais, é admissível, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente. A Constituição, com isso, segue, e até ultrapassa, as Constituições mais recentes (Bulgária, art. 31, ex-URSS, art.18, Portugal, art.66, Espanha, art. 45) na proteção do meio ambiente. Toma consciência de que a “qualidade do meio ambiente se transformara num bem, num patrimônio, num valor mesmo, cuja preservação, recuperação e revitalização se tornaram num imperativo do Poder Público, para assegurar a saúde, o bem-estar do homem e as condições de seu desenvolvimento. Em verdade, para assegurar o direito fundamental à vida”. As normas constitucionais assumiram a consciência de que o direito à vida, como matriz de todos os demais direitos fundamentais do homem, é que há de orientar todas as formas de atuação no campo da tutela do meio ambiente. Compreendeu que ele é um valor preponderante, que há de estar acima de qualquer consideração como as de desenvolvimento, como as de respeito ao direito de propriedade, como as da indústria privada. Também estes são garantidos no texto constitucional, mas, a toda evidência, não podem primar sobre o direito fundamental à vida, que está em jogo quando se discute a tutela da qualidade do meio ambiente, que é instrumental no sentido de que, através dessa tutela, o que se protege é um valor maior: a qualidade da vida do homem. (SILVA, 2013, p.863).

Em paradigmático *decisum*, o Supremo Tribunal Federal já teve a oportunidade de apreciar o conteúdo da expressão constitucional:

“A norma inscrita no art. 225, §4º, da CF deve ser interpretada de modo harmonioso com o sistema jurídico consagrado pelo ordenamento fundamental, notadamente com a cláusula que, proclamada pelo art. 5º, inc.XXII, da Carta Política, garante e assegura o direito de propriedade em todas as suas projeções, inclusive aquela concernente à compensação financeira devida pelo Poder Público ao proprietário atingido por atos imputáveis à atividade estatal. O preceito consubstanciado no art. 225, § 4º, da carta da república, além de não haver convertido em bens públicos os imóveis particulares abrangidos pelas florestas e pelas matas nele referidas (Mata Atlântica, Serra do Mar, Floresta Amazônica Brasileira) também não impede a utilização, pelos próprios particulares, dos recursos naturais existentes naquelas áreas que

⁹ OCDE, 1975; 26-27 (à des individus u à des entreprises qui em interdisent l'utilisation aux autres usager.).

estejam sujeitas ao domínio privado, desde que observadas as prescrições legais e respeitadas as condições necessárias à preservação ambiental.”¹⁰

Nessa seara, importante que no atual estágio civilizatório, o direito de propriedade não mais pode ser invocado como direito absoluto. A propriedade deve cumprir a sua função socioambiental. Mormente na zona costeira, cuida-se de um *direito causalizado*, com regime restritivo especial, sempre levando em conta o uso racional dos recursos naturais.

Decorre da eficácia jurídica da própria CRFB que o aludido desenvolvimento é condicionado ao atendimento do interesse público. Se não se pode mais reconhecer direito de propriedade como direito absoluto ou mesmo exercício como tal o exercício de atividade econômica, menos ainda na zona costeira, cujo regime restritivo condiciona o uso dos recursos naturais ao atendimento dos interesses da coletividade.

A Agenda 2030¹¹ reforça a relevância da resiliência ambiental, mormente em razão das mudanças do clima global com vistas a sociedades sustentáveis. Deslocar o eixo atual dos modelos de produção e consumo¹², condições mínimas de bem-estar e dignidade, com objetivos expressos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis – ODS e suas mais variadas metas, fortalecendo as iniciativas da Agendas 21 e os deveres e as responsabilidades para com as gerações presentes e futuras.¹³

Importa nesse contexto que, mais do que uma definição de desenvolvimento sustentável – como processo -, o princípio da sustentabilidade passa a ser determinante nas relações público e privadas, apresenta contornos mais definidos, seja pela indicação dos meios de implementação¹⁴ ou mesmo pelas suas dimensões sociais, econômicas,

10 RE 134.297/SP, DJU de 22/09/95, Rel. Min. Celso de Mello, RT 723/146

11 Plano de ação universal. Os princípios centrais são a soberania plena e permanente de cada Estado, a universalidade, o desenvolvimento integrado, que assegure uma implementação nacional consistente com as aspirações nacionais e a visão global, e não deixar ninguém para trás, o que implica no cumprimento dos objetivos e metas em todos os países e em todos os segmentos da sociedade. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. (BRASIL, [20??]).

São 17 objetivos e 169 metas de ação global para alcance até 2030, em sua maioria, abrangendo as dimensões ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável, de forma integrada e inter-relacionada. Guiados pelas metas globais, espera-se que os países definam as suas metas nacionais, de acordo com as suas circunstâncias, e as incorporem em suas políticas, programas e planos de governo. (BRASIL, 2021).

12 Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (UNFCCC, da sigla em inglês) e a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).

13 Adotada em setembro de 2015 por 193 Estados Membros da ONU (UN General Assembly Resolution 70/1), a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável resultou de um processo global participativo de mais de dois anos, coordenado pela ONU, no qual governos, sociedade civil, iniciativa privada e instituições de pesquisa contribuíram através da Plataforma ‘My World’. Sua implementação teve início em janeiro de 2016, dando continuidade à Agenda de Desenvolvimento do Milênio (2000-2015), e ampliando seu escopo. Abrange o desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza, da miséria e da fome, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança em todos os níveis, incluindo paz e segurança. (BRASIL, 2021).

14 O objetivo 17 e algumas metas dos demais objetivos tratam dos meios necessários para a execução da Agenda, que exigirá parcerias e solidariedade na mobilização de recursos, um engajamento entre governos, setor privado, sociedade civil e o Sistema ONU. O documento final da Terceira Conferência Internacional sobre o Financiamento para o Desenvolvimento, denominado Agenda de Ação de Adis Abeba, também é considerado como parte integrante da Agenda 2030. Da mesma forma, ela também apoia a implementação de estratégias e programas de ação relevantes, atualmente em curso pelo mundo, tais como: Declaração e Programa de Ação de Istambul, o Roteiro das Modalidades Aceleradas de Ação dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento, o Programa de Ação de Viena para os Países em Desenvolvimento sem Litoral para a Década 2014-2024, a agenda 2063 da União Africana e o programa da Nova Parceria para o Desenvolvimento da África (NEPAD). (BRASIL, 2021).

ecológicas e tecnológicas como condições necessárias para a efetivação do desenvolvimento sustentável.

Marcos Nobre (1999) aduz que se caracteriza como “*projeto de institucionalização da problemática ambiental*”, que possui dois níveis para sua concretização, isto é, a elevação da problemática ambiental ao primeiro plano da agenda política internacional e a penetração das preocupações ambientais em todos os níveis dos Estados nacionais.

Segundo Dantas (2017) sem descurar que o direito fundamental ao meio ambiente e o direito ao desenvolvimento econômico estão em permanente tensão, tal espécie de desenvolvimento está previsto no artigo 170, inciso VI e no artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil e como tal irradia os seus efeitos para todo o ordenamento jurídico (BRASIL, 1988). A sua inserção é elementar e condiciona a tomada de decisão na esfera pública.

Como exemplo, na zona costeira brasileira, a Resolução CIRM N° 005/97 – que aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II) - aduz da relevância ecológica da ZC e alerta para a fragilidade do ambiente costeiro, o que requer a formulação de políticas públicas específicas para esta região. Alguns princípios explícitos no aludido documento demonstram o compromisso brasileiro com o Desenvolvimento Sustentável, por meio do planejamento e gestão da ZC, com fins à manutenção da qualidade ambiental dessa região:

2.4. A utilização sustentável dos recursos costeiros em observância aos critérios previstos em Lei e neste Plano;

2.5. A gestão integrada dos ambientes terrestres e marinhos da Zona Costeira, com a construção e manutenção de mecanismos transparentes e participativos de tomada de decisões, baseada na melhor informação e tecnologia disponível e na convergência e compatibilização das políticas públicas, em todos os níveis da administração;

2.10. A preservação, conservação e controle de áreas que sejam representativas dos ecossistemas da Zona Costeira, com recuperação e reabilitação das áreas degradadas ou descaracterizadas;

2.11. A aplicação do Princípio de Precaução, tal como definido na Agenda 21, adotando-se medidas eficazes para impedir ou minimizar a degradação do meio ambiente, sempre que houver perigo de dano grave ou irreversível, mesmo na falta de dados científicos completos e atualizados; [...] ¹⁵¹⁶¹⁷

15 “[...] deve-se entender por prevenção o princípio de direito ambiental que atrai para ordem jurídica da tutela do meio ambiente o valor que importa a todos, especialmente ao Poder Público, o dever agir de modo prévio, com controle, fiscalização, exigência de estudos, medidas mitigadoras de impacto, compensação, ao se decidir o exercício de atividades ou empreendimentos potencialmente degradadores do meio ambiente. Já precaução, refere-se ao valor que impõe ao Poder Público a obrigação de vetar determinadas atividades ou empreendimentos cujos impactos ambientais ainda sejam cientificamente desconhecidos, até que haja maiores informações, numa presunção relativa e temporária que costuma se denominar *in dubio pro* meio ambiente ou *in dubio contra projectum*.” (HUMBERT, 2015).

16 “O Princípio da Precaução é aquele que está diretamente ligado a uma ação antecipatória à ocorrência do dano ambiental, quando este puder ser detectado previamente, afastando o perigo e mantendo a segurança das gerações futuras, em prol da sustentabilidade”. (BELCHIOR, 2011, p. 206).

17 “[...] deve-se agir de “forma pró-ativa, antecipatória, inibitória e cautelara”. Conclui-se que diante de provas razoáveis em que se demonstre evidente risco ao meio ambiente, a medida pode e deve ser antecipatória, para evitá-lo. (LEITE, 2008, p. 172.).

Nessa linha, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS) – 14 (Vida Marinha) e 15 (Vida Terrestre) – são norteadores para a zona costeira brasileira, mormente Objetivos 14.1, 14.2, 14.5, 15.1 e 15.5. Para Daniel Suman:

A meta 14.1 pede aos países que previnam e reduzam significativamente a poluição marinha, especialmente de fontes terrestres, até 2025. A meta 14.2 insta as nações até 2020 a gerenciar e proteger de maneira sustentável os ecossistemas marinhos e costeiros. A esperança da meta 14.5 é que os países conservem pelo menos 10% de suas áreas marinhas e costeiras. A Meta 15.1 insta as nações a garantir a conservação, uso sustentável e restauração de ecossistemas e serviços terrestres, especialmente áreas úmidas. Além disso, a meta 15.5 incentiva a redução da degradação de habitats naturais e o fim das perdas de biodiversidade. (SOUTO, 2020, p.14).

Por fim, importante registrar que a terminologia “*Desenvolvimento Sustentável*” pode ser tomada como polissêmica e o debate doutrinário também pode conduzir o interprete a uma ideia de sustentabilidade fraca.

Importa para os fins do presente estudo, que os objetivos e metas antes descritos, já internalizados pelo Brasil, convergem com a noção de sustentabilidade forte, de uma economia ecológica, que se diferencia da economia predatória, quando insere as ideias de capacidade de carga - mormente da população máxima que pode ser suportada por um ecossistema - e de entropia, conceito da Termodinâmica, que indica a tendência em todos os processos vivos e humanos à transformação de energia útil em energia dissipada. Ao longo do tempo, conduz à crescente desordem. (ROMEIRO, 2012).

Para bem equacionar a possível diferenciação nos temas da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, importa por fim aduzir algumas considerações sobre o que denomina Paulo Afonso Leme Machado “princípio da sustentabilidade”. Entende o autor que se funda em dois critérios. O primeiro deles que as atividades antrópicas devam ser aferidas na atualidade quanto aos seus efeitos no tempo cronológico, já que possui efeitos no presente e no futuro. O segundo critério é procurar “fazer um prognóstico do futuro, haverá de ser pesquisado que seus efeitos continuarão e quais as consequências de sua duração”. Explica ainda o autor que:

Não há necessidade que se atrelar, nessa operação inicial, o conceito de equidade intergeracional. Essa noção somente viria a compor o quadro dos elementos da sustentabilidade, quando juntássemos ao termo sustentabilidade o conteúdo ambiental, passando-se a um novo conceito – sustentabilidade ambiental. Então, teremos três elementos a serem considerados: o tempo, a duração dos efeitos e a consideração do estado do meio ambiente em relação ao presente e futuro. [...] Como se vê na conceituação de “sustentabilidade ambiental” não entra necessariamente a consideração do desenvolvimento, em seus aspectos econômicos e sociais. O chamado “desenvolvimento sustentável” é uma visão que pode convergir ou divergir da percepção da “sustentabilidade ambiental”. (MACHADO, 2015, p.59).

Postas tais considerações sobre a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável,

impende na sequência adentrar para a investigação das normas costeiras brasileiras, que são cogentes quanto ao uso limitado dos recursos naturais.

Nesse sentido, a Lei n. 7.661/88 – Lei do Gerenciamento Costeiro – editada antes da CRFB e devidamente recepcionada, dentre os vários dispositivos, no seu art. 2º, dispõe quanto à utilização racional dos recursos da zona costeira de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural.

O seu artigo 6º estabelece que o licenciamento para parcelamento e remembramento do solo, construção, instalação, funcionamento e ampliação de atividades, com alterações das características naturais da Zona Costeira, deverá observar, além do disposto nesta Lei, as demais normas específicas federais, estaduais e municipais, respeitando as diretrizes dos Planos de Gerenciamento Costeiro.

Já a norma regulamentadora - Decreto n. 5.300/2004 – em seus artigos 16 e 17, assegura que qualquer empreendimento na zona costeira deverá ser compatível com a infraestrutura de saneamento e sistema viário existentes, devendo a solução técnica adotada preservar as características ambientais e a qualidade paisagística. E que, eventual área a ser desmatada para instalação, ampliação ou realocação de empreendimentos ou atividades na zona costeira que implicara supressão de vegetação nativa, quando permitido em lei, será compensada por averbação de, no mínimo, uma área equivalente, na mesma zona afetada. Além disso, as normas costeiras merecem ser integradas e interpretadas de modo sistemático com a Lei n. 6938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente, com a Lei n. 9985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e as demais normas federais, estaduais e municipais de tutela do meio ambiente, a prevalecer a norma mais restritiva em relação ao exercício de atividade que utilize recursos naturais.

4 | ORLA MARÍTIMA: DEFINIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E LIMITES

A Orla Marítima é parte integrante da Zona costeira. A definição de Orla surge como o espaço da zona costeira com características específicas de planejamento e gestão em área de contato imediato entre o ambiente terrestre e aquático-marinho.

A partir do planejamento costeiro - mais propriamente no mês de novembro de 1998, no primeiro Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (I PAF-ZC)¹⁸, apontou-se como prioridade a gestão integrada do espaço mais próximo da borda marítima. Isso pela qualificação patrimonial pública dos bens ali existentes, com a presença de diversas espécies da propriedade da União, notadamente os terrenos de marinha e seus acrescidos,

¹⁸ O PAF-ZC é um instrumento do PNGC, instituído pela Lei nº 7.661/88, criado e regulamentado pelo Decreto nº 5.300/04. Visa o planejamento e implementação de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação e tem por objetivos: promover, entre os membros do GI- GERCO (Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro), ações integradas relacionadas à gestão costeira; priorizar ações que desenvolvam a capacitação de pessoal e das instituições quanto à implantação e avaliação dos instrumentos de gerenciamento costeiro já existentes e contribuir com experiências setoriais exitosas na busca de soluções inovadoras para a gestão costeira. (BRASIL, 2017).

as praias marítimas e o mar territorial. No ponto, vale a transcrição parcial do primeiro Plano de Ação Federal (I PAF- ZC):

(...) Observa-se, assim, que tanto a orla marítima, quanto a faixa marinha da Zona Costeira, encontram-se sob domínio federal, tendo sua gestão, em grande parte, definida na estrutura que trata sobre todos os recursos e em todas as dimensões, estando tal riqueza nacional sob a guarda da União. Tal fato justifica que a programação de toda uma série de atividades, consolidadas numa linha de trabalho específica do Plano de Ação Federal, seja dedicada ao processo de articulação liderado pela Secretaria do Patrimônio da União na implantação do "Projeto Orla Marítima", dedicado a rever a atuação federal na matéria, atualizando as conceituações e medições utilizadas e revisando os aforamentos e concessões de uso destes espaços, levando-se em consideração, inclusive, as diretrizes contempladas na legislação ambiental do País. Emerge aqui, com clareza, uma prioridade do Plano de Ação Federal. (...) (BRASIL, 2017).

A exemplo na Zona Costeira, a delimitação da Orla Marítima também possui uma porção terrestre e outra marítima. Aliás, a orla é exatamente a interface entre a terra firme e o mar.

O Decreto n. 5.300/2004, após tratar da zona costeira como um todo, dedicou um capítulo inteiro para estabelecer os limites, objetivos, instrumentos e competências para a gestão da orla marítima. Diz o diploma que a orla marítima é a faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar.

Quanto à porção marítima adotou como limite externo a isóbata¹⁹ de dez metros, profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos.

Por sua vez, a porção terrestre, de um modo geral adotou-se a metragem de cinquenta metros para áreas urbanizadas e duzentos metros para áreas não urbanizadas, contados da linha de preamar ou da linha final de ecossistemas, enumerando em caráter exemplificativo diversos ecossistemas costeiros, conforme demonstra a Figura 1:

19 Linha que representa, em mapas de corpos d'água (rios, lagoas, mares, oceânicos), pontos de mesma profundidade. As isóbatas de um mapa são padronizadas em cores e espessuras e sempre correspondentes a profundidades determinadas de múltiplos de um valor, ou seja, correspondem a valores equidistantes verticalmente. Podem ser entendidas como curvas de nível negativas e correspondentes a relevos subaquático. (WINGE, [20??]).

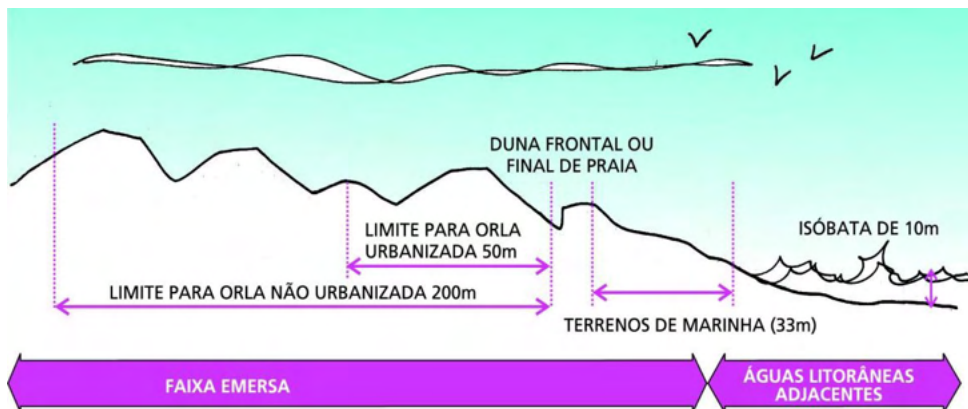


Figura 1 - Limites marítimos e terrestres da Orla Marítima.

Fonte: BRASIL, 2022.

Ademais, prossegue o aludido diploma no artigo 23, inciso II e §1º com uma variedade de acidentes, reentrâncias e ecossistemas costeiros insertos nos limites da Orla:

Art. 23. Os limites da orla marítima ficam estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

(...)

II - terrestre: cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagoas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

§ 1º Na faixa terrestre será observada, complementarmente, a ocorrência de aspectos geomorfológicos, os quais implicam o seguinte detalhamento dos critérios de delimitação:

I- falésias sedimentares: cinquenta metros a partir da sua borda, em direção ao continente;

II- lagoas e lagoas costeiras: limite de cinquenta metros contados a partir do limite da praia, da linha de preamar ou do limite superior da margem, em direção ao continente;

III- estuários: cinquenta metros contados na direção do continente, a partir do limite da praia ou da borda superior da duna frontal, em ambas as margens e ao longo delas, até onde a penetração da água do mar seja identificada pela presença de salinidade, no valor mínimo de 0,5 partes por mil;

IV- falésias ou costões rochosos: limite a ser definido pelo plano diretor do Município, estabelecendo uma faixa de segurança até pelo menos um metro de altura acima do limite máximo da ação de ondas de tempestade; V - áreas inundáveis: limite definido pela cota mínima de um metro de altura acima do limite da área alcançada pela preamar;

VI - áreas sujeitas à erosão: substratos sedimentares como falésias, cordões litorâneos, cabos ou pontais, com larguras inferiores a cento e cinquenta metros, bem como áreas próximas a desembocaduras fluviais, que correspondam a estruturas de alta instabilidade, podendo requerer estudos específicos para definição da extensão da faixa terrestre da orla marítima. (BRASIL, 2022).

A Figura 2, ilustra as medidas das falésias, a contar os cinquenta metros da borda (inciso “I” antes transcrito):

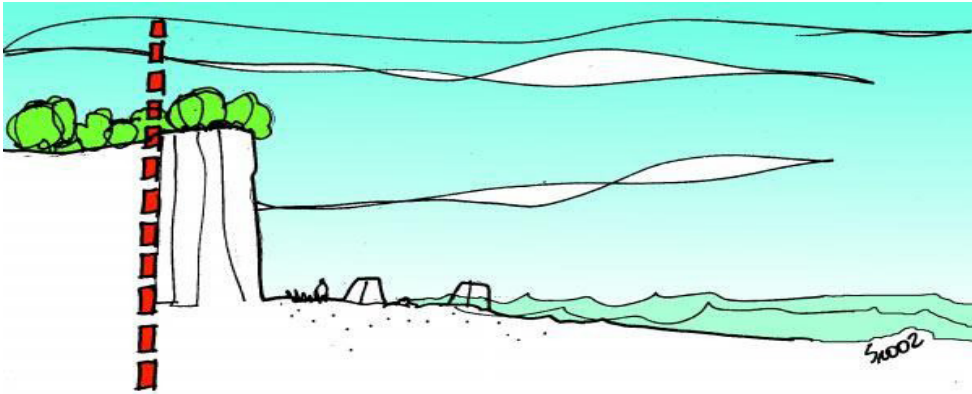


Figura 2 - Medidas da Orla a partir das falésias.

Fonte: BRASIL, 2022, p.26.

Nesse cenário, dentro dos limites expendidos como Orla Marítima - e a teor do artigo 29 do Decreto n. 5300/2004 -, medidas de gestão em áreas de propriedade da União poderão ser franqueadas pela Secretaria do Patrimônio da União aos entes municipais, mediante ajustes que deverão tomar em conta os Planos de Intervenção e as diretrizes de cada trecho.

Diante desse cenário, embrionário da Comissão Interministerial para os Recursos do mar, exsurge o Projeto de Gestão Integrada da Orla marítima - Projeto Orla, criação da Secretaria do Patrimônio da União e do Ministério do Meio Ambiente.

5 | ASPECTOS DO DOMÍNIO PÚBLICO-MARÍTIMO NA ESPANHA

Ao se levantar a questão da linha de costa, outros países possuem normas e atuação costeira com diversas estratégias de tutela de proteção de tais espaços. A escassez de bens públicos tem conduzido a políticas administrativas bastante restritivas e até mesmo a ampliação do domínio público marítimo mediante a aquisição pelo poder público.

A legislação francesa desde o ano de 1963 (Lei n. 63-1178) prevê que os aterros formados sobre o mar resultam em áreas do domínio público. No ano de 1986 foi estabelecida pela Lei Litoral a denominada reserva fundiária, constituída de uma faixa de

81,20 metros de largura contados a partir do limite das águas. Talvez uma das normas costeiras mais evoluída na atualidade seja a Lei n. 22/1988 (Ley de Costas) da Espanha, modificada pela Ley 2/2013, com a sua redefinição de domínio público para abarcar praias marítimas, dunas e áreas úmidas litorâneas.

Vale ressaltar que o que se denomina naquele país, técnicas de proteção, vão desde a própria propriedade estatal da faixa dominial pública marítimo terrestre, a prerrogativa de afetação ou desafetação de bens no domínio público, as atribuições estatais para a demarcação e delimitação dominial, a autoridade para impor sanções administrativas e as servidões (de trânsito e de acesso ao mar) e restrições às propriedades na zona de proteção e influência do domínio público-marítimo.

Ao final do presente tópico, a imagem bem demonstra as faixas descritas, que vão desde os seis a vinte metros da servidão de trânsito - para acesso de pedestres ou veículos de vigilância e salvamento – ou servidões de acesso ao mar que podem estar situadas a 200 metros para pedestres ou em 500 metros de distância para veículos.

As limitações administrativas são tratadas como servidões de proteção, ao largo de 100 metros desde o limite interior da margem do mar, podendo ser ampliada para 200 metros pela Administração Geral do Estado em conjunto com a administração estadual e municipal. Nessas porções são proibidas de regra acessões físicas, apenas se tolerando plantações, instalações esportivas descobertas e equipamentos destinados de suporte para a área de domínio público. Somente em raríssimas exceções, ouvido o Conselho de Ministros, é possível acessões físicas em tais áreas.

Além disso, as restrições administrativas operam também no que se denomina Zona de Influência, uma faixa de quinhentos metros a contar da margem interior do mar, uma previsão uma atuação especial do poder público, inclusive para que no desenho urbano sejam reservados espaços de estacionamento fora da servidão de trânsito.

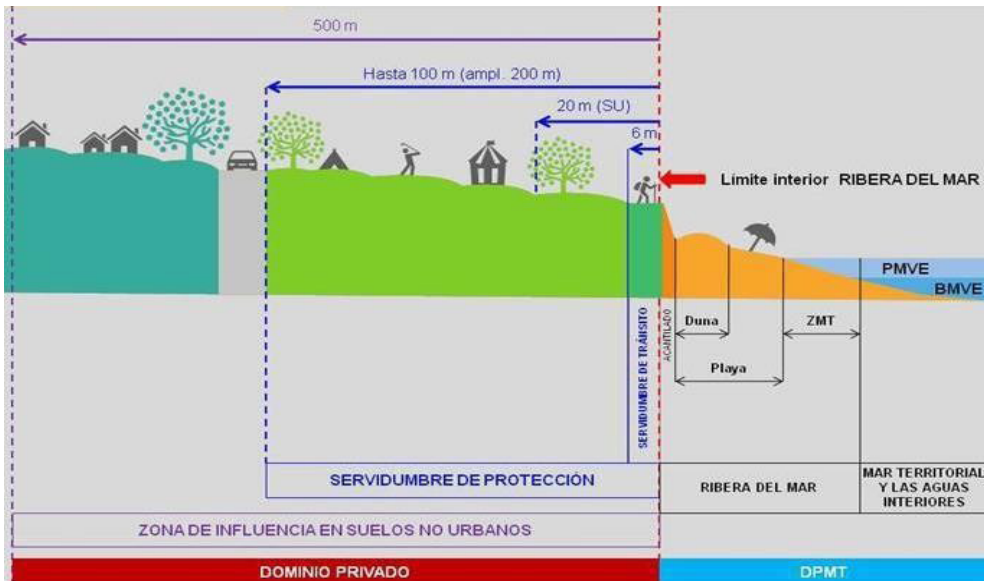


Figura 3 - Zonas de proteção e influência do domínio público marítimo-terrestre na Espanha.

Fonte: ESPANHA, [202?].

Note-se que a Espanha possui uma costa de aproximadamente 10.000 quilômetros e a exemplo da maioria dos países, inclusive do Brasil, uma grande pressão demográfica costeira (44% da população vive naquele país em áreas costeiras, que correspondem a apenas 7% do seu território).

A Constituição Espanhola de 1978 dedica previsão específica sobre domínio público-marítimo (DPMT). Nessa mesma linha, a legislação possui o objetivo de defender e conservar o meio ambiente natural e cultural, com o aproveitamento racional dos recursos, garantido o amplo acesso da população, cujas exceções somente serão justificadas pelo interesse público e coletivo.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode perceber, nada obstante em menor presença a extensão da propriedade costeira na Espanha, as aludidas técnicas fixadas em favor do domínio público-marítimo de servidões e limitações acabam por desempenhar um regime costeiro bastante restritivo sobre as propriedades privadas na orla costeira daquele país.

No Brasil, a presença de bens públicos da União, mormente os terrenos de marinha e seus acrescidos, reclamam um olhar diferenciado, já percebido pelas normas da zona costeira e do seu gerenciamento. A se considerar o aumento do nível dos oceanos e os diversos fenômenos erosivos da costa, a reserva patrimonial em breve pode se transmutar do regime dominical dos terrenos de marinha e seus acrescidos para áreas de uso comum

do povo, a umsó tempo garantir os reclames das gerações atuais sem descurar das necessidades das gerações futuras.

Aliás, quanto à propriedade pública e a sua finalidade, diz Afonso da Silva (2013, p.277):

[...] Qualquer bem pode se tornar propriedade pública, mas há certas categorias que são por natureza destinadas à apropriação pública (vias decirculação, mar territorial, terrenos de marinha, terrenos marginais, praias, rios, lagos, águas de um modo geral etc.), porque são bens predispostos a atender o interesse público, não cabendo a sua apropriação privada. [...].

Aliás, a conduta da Administração que não tenha em conta a finalidade de tutela ambiental dos bens públicos reveste-se de mácula de desvio de finalidade do ato administrativo. No dizer de Freitas (2012, p.65):

[...] a ressignificação sistemática do Direito Administrativo, a partir da troca de précompreensões, faz com que a “finalidade cogente” (da qual falava Ruy Cirne Lima) tenha, nos dias em curso, de incorporar necessariamente a sustentabilidade como vetor nevrálgico. Logo, é obrigatório, nas relações administrativas, aquele desenvolvimento apto a produzir o bem-estar duradouro, individual e coletivamente. Fora disso, há desvio de finalidade. [...].

Portanto, o objetivo do trabalho foi ressaltar que a atividade administrativa e a propriedade pública possuem ainda um campo vasto na zona costeira brasileira tutela do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Também um dever de se antecipar e fazer prevalecer a finalidade ambiental com o uso racional dos recursos naturais. Assim, conclui-se que a administração estratégica na zona costeira é um importante instrumento de direito administrativo e também de defesa do meio ambiente. Dá guarida ao desenvolvimento reconceituado aos padrões valorativos constitucionais como duradouro e sustentável, que leve em conta as gerações presentes sem descuidar para as necessidades das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1996. 216p.

BARROS, F. M. L. e Baptista, C. M. Os limites espaciais da Zona Costeira para fins de Gestão a partir de uma perspectiva integrada. *In*: SOUTO, R.D. (org.). **Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas**: conceitos e práticas.

BELCHIOR, Germana Parente. **Hermenêutica Jurídica Ambiental**, São Paulo: Saraiva, 2011. 206p.

BIOMAS E SISTEMA COSTEIRO-MARINHO DO BRASIL: compatível com a escala 1:250 000. vol. 45. **Série Relatórios Metodológicos**. IBGE: São Paulo. 99 p. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/biomass/>>. Acesso: em 19 mar. 2021.

BRASIL. Nações Unidas. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. Brasília, DF, [20??]. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 5 out. 1988. Disponível em: <<https://cdn.cade.gov.br/Relatorios%20de%20gestao/2020/Cap.%201/Art%20170%20da%20Constituicao%20Federal%20de%201988.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

BRASIL. Constituição Federal. **Artigo 225 da Constituição Federal de 1988**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10645661/artigo-225-da-constituicao-federal-de-1988#:~:text=225.,as%20presentes%20e%20futuras%20gera%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. **Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993**. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Brasília, DF, 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8617.htm>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Orla**: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. Disponível em https://www.gov.br/economia/pt-br/arquivos/planejamento/arquioseimagens/secretarias/arquivo/spu/publicacao/s/081021_pub_projorla_fundamentos.pdf Acesso: 20 mar. 2021.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Decreto nº 5.300 de 07 de dezembro de 2004**. Regulamenta a lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o plano nacional de gerenciamento costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=5300&ano=2004&ato=>>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação Federal para a Zona Costeira (PAF-ZC)**. Brasília. 2017. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/8962-plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-federal-para-a-zona-costeira-paf_zc.html>. Acesso em: 22 abril 2021.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Portaria nº 461, de 13 de dezembro de 2018**. Aprova a relação dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da Zona Costeira brasileira. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55445013/do1-2018-12-17-portaria-n-461-de-13-de-dezembro-de-2018-55444930>. Acesso: em 19 mar. 2021.

BRASIL. IBGE. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/home/agenda>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

BRASIL. Nações Unidas. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. Brasília, DF, [20??]. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 16 mar. 2021

CARVALHO, Maria Betania Matos de. Áreas costeiras e planejamento ambiental. **Revista Paisagem e Ambiente**, n. 6, 1994. p. 78-79.

CRETELLA JÚNIOR, José. **Comentários à Constituição Brasileira de 1988**. vol. 3. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 1991. 1269 p.

ESPAÑA. Ministério da Transição Ecológica e o Desafio Demográfico. **Perguntas Frequentes sobre direito costeiro e sua aplicação**. Espanha: [202?]. Disponível em: <https://www.miteco.gob.es/es/costas/preguntas-frecuentes/index2010-10-29_22.56.32.8360.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2021

Freitas, Mariana Almeida Passos de. **Zona costeira e meio ambiente**. 1ª ed. Curitiba: Juruá, 2009. P. 23.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 2.ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012. p.119.

HUMBERT, Georges. **Princípios jurídicos ambientais: precaução e prevenção (diferenças)**. Brasília: JusBrasil, 2015. Disponível em: <https://georghumbert.jusbrasil.com.br/artigos/163200591/principios-juridicos-ambientais-precaucao-e-prevencao-diferencas>>. Acesso em: 12 nov. 2021

LEITE, Morato. *in* **Sociedade de risco e Estado**, apud CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Direito Constitucional Ambiental Brasileiro. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2008, p. 172

LIMA, Geraldino Pereira de; OLIVEIRA, Jussara Martins Cerveira de. Uma análise da defesa, proteção e preservação do meio ambiente na constituição federal de 1988: aspectos dos direitos difusos. **Revista jurídica direito, sociedade e justiça**. v. 4, n.5. 2018.

MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 23 ed. São Paulo: Malheiros, 2015. Editores.

NOBRE, Marcos. **Desenvolvimento sustentado e problemática ambiental**. Lua Nova, n. 47, p. 137-156, ago., 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/lua/ln/a/jygFVXQ3WL8yfsyCrTTvRk/?lang=pt>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico- ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 5ª ed. São Paulo: Malheiros, 2004. 136p.

SILVA, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. Malheiros Editores. 37ª ed. São Paulo, 2013. 863p.

SOUTO, Raquel Dezidério. **Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas**. vol. 1. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável. 2020.

WINGE, M. **Glossário Geológico Ilustrado**. [s.l.]:[s.n], [20??]. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/isobata.htm>> Acesso em: 23 mar. 2021.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico em química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado em Química pela Universidade de Uberaba (2011), Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade Única (2021). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021). Mestre em Química (2015), Doutor em Química (2018) e estágio pós-doutoral (2020-2022) pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente, vem atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de monitoramento de CIE; (iii) desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) aplicação de processos oxidativos avançados ($H_2O_2/UV-C$, $TiO_2/UV-A$ e foto-Fenton entre outros) para remoção de CIE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto para fins de reutilização; (v) estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) educação ambiental e (vii) processos de alfabetização e letramento científico no ensino de ciências, química e biologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aedes Aegypti 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15
Agência Nacional de Águas (ANA) 235, 239, 248
Agricultura 14, 89, 118, 119, 121, 127, 157, 169, 170, 211
Agrotóxicos 122, 178
Água potável 73, 77, 78, 79, 80, 190, 191, 192, 202, 213, 214, 216, 232, 236, 240, 242, 243, 248
Amazônia 61, 82, 83, 84, 87, 89, 90, 129, 130, 134, 135, 137, 141, 142, 251, 260, 261
Arduino 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239
Aterros sanitários 145, 178, 180
Avifauna 171, 172, 173

B

Bacia hidrográfica 177, 178, 179, 181, 184, 185, 186, 187, 220, 230, 231
Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) 177, 178, 179, 184, 185, 187
Barragens 2, 3, 13, 14, 100, 240, 241
Bioativadores 157
Bioclimática 108
Biodiversidade 49, 52, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 119, 139, 141, 143, 172, 185, 252, 273
Bioestimulantes 155, 157, 158, 159, 162, 164, 165, 167, 168
Biofísico 93
Biomarcadores 181, 186
Biomassa 110, 172
Biorreguladores 157

C

Cerrado 109, 114, 119, 135, 155, 156
Chorume 122, 123
Ciclo hidrológico 241
Coliformes termotolerantes 190, 213, 214, 217
Combustíveis fósseis 171
Compostagem 120, 121, 122, 124, 125, 127
Composteira 122, 123, 124
Conhecimento científico 67, 68, 80, 85, 89, 180

Coronavírus 17, 23, 34, 35

Córrego do Feijão 1, 2, 3, 4, 10

Cortinas vegetais 108, 109, 110, 113, 114, 116

Covid-19 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 37

COVID-19 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 51, 75, 126

D

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) 230, 233

Demanda Química de Oxigênio (DQO) 222

Dengue 1, 2, 4, 5, 8, 15

E

Ecosistema 16, 18, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 267, 273

Educação Ambiental (EA) 1, 9, 10, 15, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 79, 81, 121, 127, 146, 149, 154, 182, 184, 250, 283

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) 141, 227

Energia eólica 171, 172, 175, 176

Escassez hídrica 240, 242, 252

Estância de Yapeyú 93, 94, 97

Extratos vegetais 155, 158

F

Fauna 1, 6, 10, 111, 119, 171, 172, 173, 175, 176, 250, 251, 252, 253, 256

Fertilizantes 121, 127, 157, 168, 169, 211, 234

Flora 1, 6, 10, 119, 250, 251, 252, 253, 256

Fontes renováveis 171

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) 221

Fungos 128, 129, 130, 135, 140, 141, 142, 143

H

Hidrelétricas 172, 252

Hipertensão 39, 40, 44

I

Impacto ambiental 109, 142, 181, 229, 265, 268

Índice de Qualidade das Águas (IQA) 233

Internet das Coisas (IOT) 232, 234

L

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 61, 70
Lixo eletrônico (e-lixo) 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154
Lixões 145, 232, 234

M

Macronutrientes 155, 158
Mercúrio (Hg) 250, 253, 254, 256, 259, 260, 261, 262
Micronutrientes 116, 155, 157, 158
Mineração 2, 3, 4, 13, 14, 108, 109, 110, 119, 140, 255, 257
Mitigação 10, 82, 84, 87, 89, 168
Moringa oleífera (MO) 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46
Mudanças climáticas 28, 79, 82, 83, 84, 87, 88

O

Organização das Nações Unidas (ONU) 58, 233, 235, 239, 258
Organização Mundial da Saúde (OMS) 4, 16, 18, 32, 192, 233
Oxigênio Dissolvido (OD) 182, 220, 222, 226, 228, 229, 233, 234

P

Pandemia 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 51, 126
Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) 61, 70
Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) 2
Políticas Nacionais de Educação Ambiental (PNEA) 58
Poluição hídrica 179
Prática pedagógica 58, 61, 62, 63, 65, 68, 73
Pressão arterial 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

R

Recursos hídricos 56, 72, 76, 77, 78, 79, 180, 186, 189, 214, 217, 233, 239, 241, 242, 249, 250, 252
Recursos naturais 9, 63, 85, 94, 263, 264, 269, 270, 271, 274, 280
Reduções jesuíticas 96, 102
Região Amazônica 89, 128, 250, 251, 252, 253, 256, 259
Rejeitos da barragem 1
Resíduos orgânicos 120, 121, 122, 124, 127
Reutilização 122, 146, 149, 150, 151, 240, 283

S

Saneamento 178, 180, 182, 184, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 199, 201, 202, 203, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 235, 239, 242, 243, 248, 249, 274

SARS-CoV-2 34, 36, 37

Socioambiental 50, 51, 60, 61, 67, 69, 70, 148, 190, 191, 192, 193, 214, 271

Sustentabilidade 18, 19, 30, 56, 59, 72, 80, 106, 127, 129, 145, 148, 150, 154, 157, 175, 191, 217, 218, 263, 271, 272, 273, 280, 282


V

Vírus 5, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência


3


-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Meio ambiente:


Preservação, saúde e sobrevivência

3

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br