


# MEIO AMBIENTE:

**Questões Éticas x Progresso Tecnológico**


**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Mauricio Zadra Pacheco  
(Organizadores)**



# MEIO AMBIENTE:

**Questões Éticas x Progresso Tecnológico**

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Mauricio Zadra Pacheco  
(Organizadores)**



### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
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  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª 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



## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Meio ambiente: questões éticas x progresso tecnológico

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Mauricio Zadra Pacheco

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: questões éticas x progresso tecnológico / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-149-4

DOI 10.22533/at.ed.494211706

1. Meio ambiente. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues (Organizadora). I. Pacheco, Mauricio Zadra (Organizador). III. 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](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## 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.



## APRESENTAÇÃO

A obra “Meio Ambiente: Questões Éticas x Progresso Tecnológico” nos remete às reflexões sobre como a humanidade, que hoje está imersa em informações sobre o meio ambiente, trata a própria questão ambiental. A tecnologia torna-se ferramenta para que o progresso vá de encontro às questões ambientais com ética e compromisso, lembrando sempre que a ação humana sobre o meio ambiente traz consequências, mesmo à luz de que as ações tomadas buscam o bem-estar de toda uma coletividade.

Essa obra mostra a relação entre ética e progresso na essência de suas palavras, trazendo ao leitor as mais variadas visões sobre o conceito de ética frente ao atual modelo de desenvolvimento, buscando sempre demonstrar em como a educação ambiental contribui para uma mudança social e cultural, contribuindo para a construção do progresso.

O livro desdobra-se por temas multidisciplinares como agricultura, sustentabilidade, economia, manejo de solos, recursos hídricos, entre outros. A riqueza de experiências e estudos relatados, traz tanto ao leitor ávido por conhecimento científico como ao pesquisador que busca por referências teóricas de qualidade uma leitura fluente e aprazível.

Os estudos divulgados nesta relevante obra alinham-se ao comprometimento dos autores para com a veracidade científica e a metodologia de pesquisa séria e sustentável. Com estudos das mais variadas regiões do Brasil e do exterior, essa obra engrandece a literatura sobre o eixo temático proposto.

Finalizando, a obra “Meio Ambiente: Questões Éticas x Progresso Tecnológico” registra a prática que fundamenta a teoria proposta pelos autores deste e-book; professores, pesquisadores e acadêmicos que apresentam didática e concisamente seus trabalhos desenvolvidos com afinco e esmero. Neste ponto cabe salientar o compromisso e a estrutura da Atena Editora como uma das principais plataformas de divulgação científica séria e confiável.

Uma ótima leitura!

Juliana Thaisa R. Pacheco  
Mauricio Zadra Pacheco

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO TRANSFORMADOR NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Ane Carolline Donato Vianna  
Cinoélia Leal de Souza  
Elaine Santos da Silva  
Leandro da Silva Paudarco  
Denise Lima Magalhães  
Rabrine da Silva Matos  
Jaqueline Lopes Prates  
Alaides de Oliveira Souza  
Paula Mônica Ribeiro Cruz Viana  
Jader da Silva Ramos  
Adson da Conceição Virgens  
Daniela Teixeira de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.4942117061**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INCLUSIVA**

Geórgia Peixoto Bechara Mothé  
Priscilla Silva do Espírito Santo  
Raquel Freire da Silva Bandeira  
Glacielen Ribeiro de Souza  
Ingrid de Souza Siqueira  
Mariana Miranda de Abreu  
Gabriela Petroceli Mota  
Jussara Tamires de Souza Silva  
Edson Soares Stellet Mariano  
Aline Chaves Intorne

**DOI 10.22533/at.ed.4942117062**

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: PRODUÇÃO DE CADERNOS PEDAGÓGICOS**

Ana Luiza Mainardes  
Graziely Michalski  
Jessica Alessandra Hungaro  
Maykon Wilson Ribeiro  
Lia Maris Orth Ritter Antiqueira  
Natalia de Lima Bueno

**DOI 10.22533/at.ed.4942117063**

### **CAPÍTULO 4..... 32**

#### **PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PERSPECTIVAS DA ATUAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE NA ATENÇÃO PRIMÁRIA**

Jader da Silva Ramos

Adson da Conceição Virgens  
Cinoélia Leal de Souza  
Ane Carolline Donato Vianna  
Elaine Santos da Silva  
Denise Lima Magalhães  
Rabrine da Silva Matos  
Alaides de Oliveira Souza  
Danilo da Silva Oliveira  
Jaqueline Pereira Alves  
Anne Layse Araújo Lima  
Paula Mônica Ribeiro Cruz Viana

**DOI 10.22533/at.ed.4942117064**

**CAPÍTULO 5.....47**

**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO REDUTOR DA EXPLORAÇÃO ANIMAL E ASSEGURADOR DOS SEUS DIREITOS**

Ana Elisa de Oliveira e Silva Campos Abreu  
Isabela de Oliveira e Silva Campos Abreu  
Priscila Alves Santos

**DOI 10.22533/at.ed.4942117065**

**CAPÍTULO 6.....50**

**ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS MEDIANTE CÂMERAS DIGITAIS, ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA ANÁLISES COLORIMÉTRICAS**

Jorge David Alguiar Belido  
Lisbeth Zelayaran Melgar  
Yasmim Ribeiro Meirelles

**DOI 10.22533/at.ed.4942117066**

**CAPÍTULO 7.....55**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA POR MEIO DE GEOTECNOLOGIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO UNA NA CAPITAL DO ESTADO DO PARÁ-BRASIL**

Ellen Gabriele Pinto Ribeiro  
Maria de Nazaré Martins Maciel  
Bruno Wendell de Freitas Pereira  
Francimary da Silva Carneiro  
Suelen Caroline Almeida Araújo  
Marcio Braga Amorim  
Elayne Oliveira Braga

**DOI 10.22533/at.ed.4942117067**

**CAPÍTULO 8.....71**

**A VULNERABILIDADE SOCIAL NO ENTORNO DOS GRANDES PROJETOS NA AMAZÔNIA: O CASO DE PARAUPEBAS NO ESTADO DO PARÁ- BRASIL**

Charles Benedito Gemaque Souza  
Francimary da Silva Carneiro  
Ana Marcela Alves dos Santos  
Suelen Caroline Almeida Araújo

Marcio Braga Amorim  
Aline Cecy Rocha de Lima  
Elayne Oliveira Braga

**DOI 10.22533/at.ed.4942117068**

**CAPÍTULO 9..... 90**

CONHECIMENTO E MANEJO DE QUELÔNIOS ENTRE QUILOMBOLAS E CHIQUITANO  
NA FRONTEIRA BRASIL/BOLÍVIA

Denildo da Silva Costa

**DOI 10.22533/at.ed.4942117069**

**CAPÍTULO 10..... 101**

ESTIMATIVA DE ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE AMÉRICO BRASILIENSE/SP

Edmilson Eduardo Augusto

Gilberto Aparecido Rodrigues

Maria Aparecido Bovério

**DOI 10.22533/at.ed.49421170610**

**CAPÍTULO 11 ..... 112**

O “NOVO NORMAL” E O “VELHO NORMAL” DA PERIFERIA DE SÃO PAULO,  
CAPÃO REDONDO SOB A ÓTICA DA PANDEMIA DE COVID-19 NO CONTEXTO  
SOCIOAMBEINTAL

Jaqueline Souza do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.49421170611**

**CAPÍTULO 12..... 124**

RELAÇÃO PESSOA-AMBIENTE EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DE VÁRZEA  
NA AMAZÔNIA SANTARENA: UM ENSAIO ETNOGRÁFICO PARA A DISCUSSÃO DAS  
RELAÇÕES DE GÊNERO

Klaudia Yared Sadala

Tânia Suely Azevedo Brasileiro

**DOI 10.22533/at.ed.49421170612**

**CAPÍTULO 13..... 140**

INICIATIVA ECONOMIA VERDE: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENFRENTAMENTO DA  
CRISE ESTRUTURAL DO CAPITAL EM MATO GROSSO

Mariele Schmidt Canabarro Quinteiro

Rogério Quinteiro Barcellos

**DOI 10.22533/at.ed.49421170613**

**CAPÍTULO 14..... 159**

APLICANDO AS PANC NA PANIFICAÇÃO COMO RENDA ALTERNATIVA PARA  
PEQUENOS PRODUTORES

Nadia Cristiane Steinmacher

Letícia Araujo Oliveira

Alexandre Amaro Ragazzo

Diogo Salvati

Emanuele Bianca de Oliveira Souza

Jaqueline Sofie Bonadio da Silva  
Jéssica Cristiny Pola da Silva  
Lucas Henrique Barbosa da Silva  
**DOI 10.22533/at.ed.49421170614**

**CAPÍTULO 15..... 168**

**AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE: O CASO DAS FORMIGAS CORTADEIRAS**

Alexandre Giesel  
Patrícia Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.49421170615**

**CAPÍTULO 16..... 180**

**ELABORACIÓN DE BIOINSECTICIDAS A PARTIR DE EXTRACTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS**

Jailine Itzel Reyes Catalán  
Jessica Meza Zavala  
Victor Manuel Duarte Zaragoza

**DOI 10.22533/at.ed.49421170616**

**CAPÍTULO 17..... 191**

**USO DE RECURSOS FORESTALES Y MANEJO DE SUELOS DEGRADADOS POR INCENDIOS EN EL ALTIPLANO TAMAULIPECO, MÉXICO**

Elizabeth Del Carmen Andrade Limas  
Bárbara Azucena Macías Hernández  
Patricio Rivera Ortiz  
René Ventura Houle

**DOI 10.22533/at.ed.49421170617**

**CAPÍTULO 18..... 209**

**ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECICLADO DE AGUAS GRISES EN VIVIENDAS**

Gabriela de Jesús Córdova Lara  
Blanca Esthela Solís Recéndez  
Claudia Reyes Rivas  
Atziry Magaly Ramirez Aguilera

**DOI 10.22533/at.ed.49421170618**

**CAPÍTULO 19..... 219**

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM CONDOMÍNIO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

Diego Sebastian Carvalho de Souza  
Ricardo de Freitas Cabral  
Celso Romanel

**DOI 10.22533/at.ed.49421170619**

**CAPÍTULO 20..... 227**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DO ÍNDICE DE SAPROBIETY, NA**

## LAGOA DO ZUMPANGO

Raúl Arcos Ramos  
Odett V. Andrade Pérez  
Kevin Raúl Arcos Hernández  
Margarita Guerrero García

**DOI 10.22533/at.ed.49421170620**

## **CAPÍTULO 21.....239**

### DETERMINACIÓN DEL ESTADO Y ORIGEN DE LA EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE BUSTILLOS, CHIHUAHUA, MÉXICO

María Socorro Espino-Valdés  
Adrián Mauricio Salcedo-Chitica  
Marco Antonio Miramontes-Peña  
Adán Pinales-Munguía  
Humberto Silva-Hidalgo

**DOI 10.22533/at.ed.49421170621**

## **CAPÍTULO 22.....251**

### VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ZOOPLANCTON Y VARIABLES AMBIENTALES EN UN MICRORESEVORIO EN EL ESTADO DE MORELOS

José Luis Gómez Márquez  
Bertha Peña Mendoza  
José Luis Guzmán-Santiago  
Veronica Gallardo-Pineda  
Isaías Hazarmabeth Salgado-Ugarte

**DOI 10.22533/at.ed.49421170622**

## **CAPÍTULO 23.....274**

### LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS: DEMONSTRATIVO DE CONFORMIDADES DE ACORDO COM O GUIA NACIONAL DE LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS (GNLS) DE EDITAIS DAS PRINCIPAIS UNIVERSIDADES FEDERAIS DA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Karina Schossler  
Hygor Aristides Victor Rossoni  
Ludmylla dos Santos Muniz  
Maria Eduarda Souza Gomes  
Natalia Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.49421170623**

## **CAPÍTULO 24.....279**

### GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA RESERVA EXTRATIVISTA MÃE GRANDE EM CURUÇÁ-PARÁ-BRASIL

Charles Benedito Gemaque Souza  
Francimary da Silva Carneiro  
Ana Marcela Alves dos Santos  
Suelen Caroline Almeida Araújo  
Marcio Braga Amorim  
Aline Cecy Rocha de Lima  
Elayne Oliveira Braga



DOI 10.22533/at.ed.49421170624

<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>295</b>
O DIREITO AMBIENTAL E OS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA AMAZÔNICA	
Luiz Claudio Pires Costa	
DOI 10.22533/at.ed.49421170625	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>306</b>
O “CATADOR DAS ÁGUAS”: UM ESTUDO DO PROJETO DE COLETA SELETIVA NA ILHA URUBUÉUA - ABAETETUBA /PA	
Clemildes Furtado da Silva	
Dalgisa da Conceição Araújo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.49421170626	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>312</b>
RECARGA DE AGUA POR LLUVIA DE LA ZONA ACUÍFERA DEL ALTIPLANO DE TULA, TAMAULIPAS, MÉXICO	
Rene Ventura Houle	
Oscar Guevara Mansilla	
Bárbara Azucena Macías Hernandez	
Andrade Limas Elizabeth Del Carmen	
Lorenzo Heyer Rodríguez	
DOI 10.22533/at.ed.49421170627	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>324</b>
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATO AQUOSO DE <i>Plantago major</i> L. PARA <i>Candida albicans</i>	
Fernanda da Silva Santos Fonsêca	
Vania Jesus dos Santos de Oliveira	
Fabiana Olena Kotwiski	
Vanessa de Oliveira Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.49421170628	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>328</b>
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO AGENTE QUELANTE NA PRODUÇÃO DE CATALISADORES [CuO/Zr(1-x)Mg <sub>x</sub> O(2-y)] APLICADOS NA OXIDAÇÃO CATALITICA SELETIVA DA ACRILONITRILA	
Jorge David Alguiar Belido	
Lisbeth Zelayaran Melgar	
Alisson Cristian da Cruz	
Natália Rezende Pinheiro Leite	
DOI 10.22533/at.ed.49421170629	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>334</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>335</b>

# CAPÍTULO 1

## A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO TRANSFORMADOR NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 06/03/2021

### **Ane Caroline Donato Vianna**

Enfermeira pelo Centro Universitário de Guanambi – UniFG  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/8737876731133293>

### **Cinoélia Leal de Souza**

Doutora pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/5342095258322552>

### **Elaine Santos da Silva**

Mestranda na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar  
São Carlos, São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/6442251170070148>

### **Leandro da Silva Paudarco**

Enfermeiro Residente no Hospital Geral Roberto Santos Salvador – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/2566119693087177>

### **Denise Lima Magalhães**

Graduanda em enfermagem pelo Centro Universitário de Guanambi – UniFG  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/7256432012032001>

### **Rabrine da Silva Matos**

Graduanda em enfermagem pelo Centro Universitário de Guanambi – UNIFG  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/6683197561737717>

### **Jaqueline Lopes Prates**

Graduanda em enfermagem pelo Centro Universitário de Guanambi – UNIFG  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/3338530618363217>

### **Alaides de Oliveira Souza**

Graduanda em enfermagem pelo Centro Universitário de Guanambi – UNIFG  
Bom Jesus da Lapa – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/6295390275896827>

### **Paula Mônica Ribeiro Cruz Viana**

Enfermeira pela Universidade Federal da Bahia – UFBA  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/7134190620055148>

### **Jader da Silva Ramos**

Enfermeiro pelo Centro Universitário de Guanambi – UNIFG  
Bom Jesus da Lapa – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/0608464441882193>

### **Adson da Conceição Virgens**

Enfermeiro. Centro Universitário de Guanambi – UniFG  
Guanambi – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/5294586812713113>

### **Daniela Teixeira de Souza**

Enfermeira pelo Centro Universitário de Guanambi – UniFG  
Caetité – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/9423351764759575>

**RESUMO:** A educação promove o desenvolvimento de habilidades e ações que favorecem a divulgação de informações e melhora na qualidade de vida. Nessa perspectiva, este estudo objetivou sensibilizar os profissionais da saúde sobre a importância da relação entre saúde e meio ambiente. Trata-se de um relato de experiência de acadêmicos e profissionais de enfermagem, após a intervenção em formato de oficina de educação em saúde ambiental, realizada com a equipe multiprofissional de saúde, composta por 13 profissionais da Estratégia de Saúde da Família, localizada no município de Guanambi- Bahia. A educação em saúde seguiu o seguinte fluxo: dinâmica de interação, discussão sobre as relações entre saúde e meio ambiente, confecção de paródia e cartazes, concluindo com a avaliação da oficina. No decorrer da intervenção houve discussões, conceituação, troca de opiniões e vivências desses profissionais na área de atuação, que visou fortalecer a importância da educação em saúde como ferramenta para a construção de conhecimento em saúde pela população. Notou-se dificuldade por parte da equipe em definir barreiras ambientais no contexto do seu território e como o meio ambiente interfere na saúde. O diálogo com a equipe multidisciplinar fomentou a apropriação da temática, além da troca de experiências sobre as ações desenvolvidas por esses profissionais. Diante disso, foi evidente a relevância das práticas educativas por meio de oficinas facilitadoras de interações e segmentos da educação continuada como estratégia de capacitação para melhoria das ações desenvolvidas pelos profissionais no território assistido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiente e Saúde; Educação em Saúde Ambiental; Estratégia Saúde da Família.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A TRANSFORMING INSTRUMENT IN PRIMARY HEALTH CARE: AN EXPERIENCE REPORT

**ABSTRACT:** Education promotes the development of skills and actions that favor the dissemination of information and improve the quality of life. In this perspective, this study aimed to sensitize health professionals about the importance of the relationship between health and the environment. This is an experience report by academics and nursing professionals, after the intervention in the format of an environmental health education workshop, carried out with the multiprofessional health team, composed of 13 professionals from the Family Health Strategy, located in the city of Guanambi- Bahia. Health education followed the following flow: interaction dynamics, discussion about the relationship between health and the environment, making a parody and posters, concluding with the evaluation of the workshop. During the intervention there were discussions, conceptualization, exchange of opinions and experiences of these professionals in the area of activity, which aimed to strengthen the importance of health education as a tool for the construction of health knowledge by the population. There was difficulty on the part of the team in defining environmental barriers in the context of its territory and how the environment interferes with health. The dialogue with the multidisciplinary team fostered the appropriation of the theme, in addition to the exchange of experiences on the actions developed by these professionals. In view of this, the relevance of educational practices was evident through workshops that facilitate interactions and segments of continuing education as a training strategy to improve the actions developed by professionals in the assisted territory.

**KEYWORDS:** Environmental Health, Environmental Health Education, Family Health Strategy.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ano de 1978 foi um marco para a (APS) após a Declaração de Alma-Ata, que defendeu os cuidados primários de saúde como essenciais à saúde, desde que, baseados em métodos e tecnologias práticas e acessíveis. A APS representaria o primeiro nível de contato com o sistema de saúde, tornando os cuidados mais próximos (BRASIL, 2002).

No que diz respeito à organização desse nível de atenção, a instituição deve ser centrada nas necessidades de saúde da própria população e fundamentada numa perspectiva interdisciplinar envolvendo médicos, enfermeiros, dentistas, auxiliares e agentes comunitários, bem como a participação social na gestão e controle de suas atividades (PAIM, 2012).

Desde 1920 ocorreram várias tentativas de estruturar a APS no Brasil, pois se visava uma proposta que pudesse abranger as especificidades do país inteiro. O marco mais importante ocorreu por meio da implantação do Programa Saúde da Família (PSF), apresentando-se como uma proposta mais abrangente e tornou-se nos anos seguintes, a Estratégia de Saúde da Família (ESF) (BRASIL, 2011), sendo a equipe um importante elemento promotor de saúde para a comunidade.

A promoção da saúde consiste em chamar a atenção para o desenvolvimento de atividades que visem relacionar a melhora da saúde e o bem-estar como um todo, atrelando-os ao desenvolvimento de atitudes e habilidades pessoais que favoreçam a saúde e a divulgação de informações, configurando a educação em saúde (GUERIN et al., 2017).

Entende-se que não só a educação em saúde se faz necessária, mas sim a educação em saúde ambiental, pois saúde é o resultado de um processo social que se constrói individual e coletivamente, através da participação do indivíduo, família, comunidade e do poder público. Por conseguinte, o meio ambiente está intrinsecamente relacionado às questões de saúde (SILVA et al., 2018).

A realização de oficinas representa uma ferramenta metodológica capaz de provocar reflexão sobre a realidade e a construção de saberes contextualizados com vivências. O desenvolvimento de cada profissional impulsiona-os para busca de mudanças do seu contexto real (BRIGAGÃO; GONÇALVES, 2009).

Ao considerar que o meio ambiente é um dos fatores determinantes na promoção da saúde, as políticas públicas brasileiras o consideram como primordial para o bom desenvolvimento da saúde, sendo que para entender a complexidade dessa relação, o indivíduo deve buscar informações de diversas áreas, analisando-as de forma crítica (MINAYO; MIRANDA, 2002).

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi relatar a experiência de estudantes e profissionais de enfermagem no diálogo com a equipe multiprofissional da ESF por meio de oficinas de educação em saúde ambiental.

## 2 | METODOLOGIA

Tratou-se de um relato de experiência com abordagem qualitativa descritiva, com intuito de compreender a realidade dos entrevistados, respeitando os costumes, valores e crenças, juntamente com o estudo das características desse grupo e estabelecer as relações (BAUER; GASKELL, 2015; GIL, 2007). A oficina foi realizada para capacitar os participantes, incentivar na troca de conhecimentos e correlações da teoria e da prática, além de incitar ao pensamento crítico sobre a saúde e meio ambiente (BRASIL, 2001).

A oficina ocorreu em uma ESF localizada uma área periférica com barreiras socioambientais e socioeconômicas, situada na cidade de Guanambi no interior do sudoeste baiano, com mais de 78 mil habitantes, sendo que apenas 52,1% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado, 84,4% da cidade possui arborização e apenas 2,7% possuem urbanização nas vias públicas e 43,9% da população possui renda mensal de até ½ salário mínimo (IBGE, 2010).

Participaram da pesquisa todos os profissionais que atuam na saúde daquela localidade, sendo eles: enfermeira, médica, dentista, técnica de enfermagem, auxiliar de consultório dentário, 6 ACS, assistente social que compõe o Núcleo de Apoio a Saúde da Família (NASF) e a coordenadora da atenção básica da cidade. O grupo foi composto por 13 profissionais, sendo apenas um do sexo masculino, e o tempo de atuação na unidade que variava entre 1 a 15 anos.

Seguindo os critérios propostos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) para a elaboração de oficinas de educação em saúde, ocorreram os momentos definidos como pré-oficina, oficina e pós-oficina, com a organização das propostas, execução da oficina e por fim, avaliações e sugestões dos participantes.

A oficina teve o intuito de disseminar o conhecimento sobre a saúde e o meio ambiente; exemplificar as formas de realizar a educação em saúde; e gerar o pensamento crítico sobre o trabalho e ações do profissional relacionadas ao ambiente e território da ESF.

A educação em saúde seguiu o seguinte fluxo: realização da dinâmica de interação para estabelecer vínculo entre o grupo, seguindo para a discussão sobre as relações entre saúde e meio ambiente nas práticas de promoção à saúde; educação em saúde; saúde ambiental; promoção à saúde; doenças de cunho ambiental; barreiras ambientais e socioambientais presentes na localidade. Os profissionais confeccionaram paródia e cartazes sobre a importância da promoção da educação para o meio ambiente e a saúde no contexto da ESF. Por fim, retomaram-se os objetivos da oficina e ocorreu a avaliação desse momento.

Para melhor apresentação das experiências vivenciadas na oficina de educação em saúde, foram confeccionadas duas categorias de discussão, sendo elas: o meio ambiente como fator determinante da saúde e a educação ambiental com enfoque na promoção à saúde.

Antes de iniciar, foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de acordo a Resolução 466/2012, no qual detalhava a justificativa e objetivos da oficina, bem como os critérios éticos de confidencialidade e liberdade de expressão, além da autorização para registrar os momentos em forma de fotos.

O estudo deu-se por meio dos resultados de outra pesquisa intitulada “as relações entre saúde e meio ambiente nas práticas de promoção à saúde”, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste Baiano (UESB) sob o protocolo CAAE 79882217.8.0000.0055 em 05 de dezembro de 2017. Essa pesquisa ocorreu entre março a junho de 2018, utilizando questionários para coleta de dados tanto da comunidade quanto dos profissionais atuantes da atenção básica.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 O meio ambiente como fator determinante da saúde**

Segundo Alberti et al. (2014), as dinâmicas de grupo podem se configurar como uma ferramenta inovadora para o ensino centrado no desenvolvimento de competências e habilidades, visto sua capacidade de instigar o diálogo, problematização de conceitos, motivação, criatividade, trabalho em equipe e comunicação. Assim, a oficina iniciou-se com a dinâmica de interação entre os participantes e os facilitadores, tornando o ambiente mais descontraído e acolhedor.

Em seguida, houve a explanação do conceito de meio ambiente para incitar a discussão de acordo a concepção dos participantes sobre o assunto e buscando aprimorar ideias e conceitos. Conforme foi possível observar nos resultados, o senso comum classifica o meio ambiente apenas como áreas naturais, matas e florestas.

Consoante a Dias et al. (2016), o meio ambiente é o conjunto de componentes capazes de causar efeitos direto ou indiretamente, positivos ou negativos. Seguindo esse discurso, vale ressaltar que o ambiente é considerado como um dos determinantes sociais da saúde, assim como o saneamento básico, alimentação, moradia, lazer, entre outros. Fazem parte deste grupo de fatores: a qualidade do ar, da água e o ambiente social, que vão interferir na qualidade de vida da população (CARRAPATO; CORREIA; GARCIA, 2017).

O primeiro encontro oficial com o assunto principal sobre ambiente e a saúde, foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano em 1972, no qual representantes dos países desenvolvidos e em desenvolvimento debatiam sobre medidas a serem tomadas para reduzir as agressões ao meio ambiente e os agravos a saúde humana, no entanto, houve pouco avanço (ONU 2012).

Durante a discussão, os profissionais relataram as dificuldades em realizar educação em saúde voltada para a promoção da mesma, uma vez que a população recorre à unidade básica de saúde apenas quando há alguma patologia instalada, o que resulta em cuidados



voltados para a reabilitação do usuário e prevenção de reincidências. Nesse momento, o dentista, a enfermeira e uma ACS citaram suas vivências e dificuldades em sensibilizar a comunidade adstrita.

Diante disso, é relevante que os profissionais da atenção primária compreendam que o território tem particularidades como características culturais e socioeconômicas que interferem diretamente na saúde, como por exemplo, as condições de vida e relações existentes nas áreas rurais completamente divergentes das existentes nas áreas urbanas (MENDES, 2011). O conhecimento desses aspectos faz-se necessário mediante o pressuposto de que quanto maior apropriação dessas características territoriais, a equipe da ESF irá desenvolver atividades cada vez mais próxima da realidade local.

Em seguida, sucedeu a abordagem das doenças relacionadas ao meio ambiente, onde os facilitadores abriram a discussão de forma dinâmica apresentando uma maquete representativa de fatores o desenvolvimento de enfermidades como: Dengue, Zika e Chikungunya; desencadeadas pelo mosquito *Aedes Aegypti*. Os profissionais demonstraram conhecimento ao discorrerem sobre a dengue, os fatores de risco e formas de prevenção (TERRA et al., 2014).

No decorrer da oficina discutiu-se sobre a doença infecciosa leishmaniose, que consiste em uma enfermidade de grande predominância no norte e nordeste brasileiro. É importante ressaltar que até o século XX, a leishmaniose visceral se concentrava principalmente na região nordeste (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2003).

Atualmente, a maior incidência é em regiões tropicais e subtropicais, sobretudo no estado da Bahia (SILVA et al., 2018). Apesar de ser uma doença de notificação compulsória, ocorrem as subnotificações, sendo necessário a implementação de ações de prevenção, diagnóstico e tratamento da doença.

Abordou-se sobre doenças respiratórias, causadas principalmente através da poluição resultante das queimadas e o tabagismo, no qual a equipe afirmou que há predomínio dessas doenças no território, uma vez que a comunidade sofre com queimadas de terrenos baldios e até mesmo do próprio lixo em certas residências.

### **3.2 A educação ambiental na promoção à saúde**

Houve explanação sobre o conceito de educação em saúde e conforme foi possível observar nos resultados do presente relato, o senso comum classifica como ato de passar informações aos indivíduos sobre determinado assunto, e afirmaram que apenas os ACS devem realizar tal prática. No entanto, a Portaria nº 2.488, de 2011, atribui a prática educativa como atribuições comuns a todos os profissionais e não somente aos ACS (ANDRADE et al., 2013).

Para Falkenberg et al. (2014), três categorias relacionam-se à práticas de educação em saúde: gestores como apoiadores dos profissionais; população que precisa construir seus conhecimentos para que aumentem sua autonomia nos cuidados desde individuais

até coletivos; e profissionais de saúde que compreendam e valorizam a prevenção e promoção em consonância com práticas curativas.

No decorrer da oficina, a equipe multiprofissional explanou que vivenciavam situações desmotivadoras durante a jornada de trabalho, destacando os percalços encontrados durante a transmissão de informações por resistência da comunidade, bem como a falta de interesse em buscar assuntos inerentes a saúde.

Bezerra (2017) defende que a saúde ambiental inclui os mais diversos fatores relacionados ao ambiente e o padrão de saúde da população. É necessário que haja um conjunto de ações que favoreçam detecção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que possam interferir na saúde. Para isto, são necessárias estratégias acerca dos fatores desencadeadores do desequilíbrio entre produção e bem estar social, principalmente, em que possibilita o fortalecimento do uso de práticas sanitárias (QUEIROZ et al., 2016).

Diante disso, considera-se promoção da saúde como um conjunto de estratégias que tem finalidade de suprir às necessidades sociais de saúde e garantir uma melhora na qualidade de vida da população. A Carta de Ottawa apontou que a habitação, educação, ecossistema estável, recursos sustentáveis, paz, alimentação, renda, justiça social e equidade são condições e recursos essenciais para saúde (BUSS, 2003; PIOVESAN et al., 2016).

Em outro momento da oficina, foi solicitado que os participantes explicassem sobre a importância da promoção da educação para o meio ambiente e a saúde no contexto da ESF. Os profissionais foram divididos em dois grupos, com a opção de confeccionar cartazes, texto, produzir uma paródia ou dramatizar. O primeiro grupo escolheu confeccionar uma paródia destacando a proteção do meio ambiente, orientações à comunidade sobre o lixo, promoção da saúde e qualidade de vida.

Já o segundo grupo optou por elaborar um cartaz exemplificando duas realidades: na primeira, as pessoas não eram assistidas, havia poluição, matagal, crianças ao redor do lixo, esgoto a céu aberto e pneus cheio de água que propiciavam na propagação de doenças. Em contrapartida, a segunda foi composta por pessoas assistidas que praticavam hábitos higiênicos, cidade arborizada, cuidados com o saneamento básico e livre de contaminação para saúde.

Em outro momento, foi iniciada a discussão acerca de como os profissionais podem atuar e promover educação em saúde para a população adstrita. Surgiram sugestões de como e onde a educação em saúde poderia ser realizada por todas as categorias profissionais dentro e fora da unidade, de forma a proporcionar melhorias na autonomia do indivíduo em relação ao autocuidado.

As visitas domiciliares realizadas majoritariamente pelo ACS, constituem um momento pertinente para a realização de ações educativas com a população, pois o profissional adentra e reconhece as condições socioeconômicas e culturais, podendo

adequar as orientações de educação em saúde e estabelecendo critérios de elegibilidade para os aspectos mais relevantes para intervenção.

Acerca da visita domiciliar foi relatado pelos profissionais da equipe que somente o ACS realiza essa atividade com a frequência adequada, visto que os demais profissionais se ocupam na maior parte do tempo com o atendimento da demanda espontânea, não restando, tempo para visitas de cunho educativo.

Segundo Vianna et al. (2019), o ACS é um profissional ativo no contexto da ESF, configurando-se como mediador entre a comunidade e os serviços de saúde, sendo elemento chave para ações como a promoção da saúde, prevenção de agravos e educação em saúde, especialmente na educação em saúde ambiental, e através das orientações corretas disseminadas através destes profissionais é possível melhorar a realidade de saúde pública em que a ESF está inserida.

Além disso, por se tratar de uma equipe multidisciplinar, todos os profissionais podem realizar ações voltadas para educação quando o próprio indivíduo procura o serviço de saúde. Dessa forma, o profissional pode compartilhar de orientações que, abrangem diversos aspectos da saúde (FALKENBERG et al, 2014; BRASIL, 2011). Sendo assim as consultas médicas, de enfermagem e odontológica, configuram-se como um momento propício para fazer esclarecimentos e recomendações acerca dos cuidados necessários voltados para os assuntos pertinentes de saúde.

Em seguida os facilitadores abordaram a relevância de ampliar a educação em saúde por meio de outras abordagens como nas salas de espera desenvolvida na unidade de saúde, palestras com temas pertinentes à comunidade e oficinas direcionadas as problemáticas enfrentadas na área de atuação.

Foi relatado pela assistente social do Núcleo de Apoio da Família (NASF), que existe resistência por parte da população em aceitar as recomendações e orientações repassadas pelos profissionais, pois os mesmos possuem dificuldades em relacionar os conhecimentos transmitidos com a realidade em que vivem, dificultando o trabalho de educar no âmbito da ESF.

A enfermeira da unidade mencionou que sempre realizava educação em saúde voltada para questões curativistas durante suas consultas, entretanto, não abordava orientações simples como, por exemplo, a lavagem das mãos antes das refeições, e a partir da oficina modificaria a forma em realizar educação em saúde. Essa mesma profissional afirmou não ter feito correlação do tabagismo com o meio ambiente e que essa relação não era muito discutida, apesar de ser considerado um fator ambiental para o desenvolvimento de problemas respiratórios como alergias, doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC), dentre outras.

Segundo Peres et al. (2015) o profissional enfermeiro precisa estar capacitado e ter conhecimentos sobre os impactos que a poluição possa causar a comunidade, bem como a saúde, e dessa maneira, poder munir-se de estratégias para enfrentar essa situação. Nesse

âmbito, a orientação e a sensibilização da população adstrita sobre os riscos ambientais e suas consequências para a saúde, se constitui como ação indispensável.

O meio ambiente passa por constantes degradações, resultado de ações inadequadas do ser humano que impactam a qualidade de vida da população. Neste contexto, a ESF exerce ações sintetizadas em responsabilidades e deveres em relação à proteção, conservação e recuperação do ambiente e da saúde dos indivíduos do seu território (VIRGENS et al., 2019).

A educação ambiental se constitui como uma das mais importantes ferramentas para a construção de uma nova consciência do indivíduo e comunidade, levando à reflexões críticas do meio em que se vive, permitindo que a população e os profissionais possam transformar positivamente esse ambiente. A inserção dessa prática nas ações de educação em saúde garante condições de saúde favoráveis para o desenvolvimento de territórios saudáveis (ELOY et al., 2019).

Virgens et. al. (2019) conceitua as barreiras ambientais como aquelas que estão associadas ao acesso à saúde, levando-se em consideração os fatores em que o meio ambiente é determinante para a saúde. Essas barreiras estabelecem um linear complexo envolvendo inúmeros fatores, como a infraestrutura, necessidades ambientais, necessidades das pessoas, acesso dificultado aos bens e serviços básicos, como saúde, educação e demais condições que afetam a vida.

Em relação à conceituação e identificação de barreiras ambientais nas áreas de atuação, a equipe multiprofissional citou como barreiras socioeconômicas: áreas não assistidas e o transporte para deslocamento das residências até a ESF. A área onde a ESF está localizada é um bairro periférico, com ruas sem pavimentação, saneamento básico insatisfatório e residências precárias, além das questões socioeconômicas como o desemprego e renda mensal baixa.

A enfermeira enfatizou que localização do bairro dificulta, pois é considerado precário, uma vez que serviços como os dos correios e a coleta seletiva de lixo não são realizados. Outro fator que dificulta o acesso da população é a rodovia que delimita a área pertencente à cobertura da unidade, e é classificada como uma barreira ambiental. Os profissionais destacaram que as crianças e os jovens que precisam ultrapassa-la para ter acesso à escola.

Após a retomada dos objetivos da oficina, foi disponibilizada uma ficha de avaliação com questionamentos sobre o desenvolvimento da oficina, sugestões para melhorias e um espaço para destacarem assuntos que poderiam ser abordados em futuras oficinas, seguindo o eixo principal “saúde e ambiente”, além de avaliarem suas participações e sobre os facilitadores.

Dentre as palavras citadas que poderiam resumir a capacitação realizada, estão: aprendizagem, comprometimento e necessária, reafirmando a relevância em realizar e participar de momentos como o ofertado. Acerca das sugestões, destacaram-se os assuntos:

reciclagem e educação permanente, e ao indagar sobre os conhecimentos adquiridos, foi enfatizado a importância de estratégias de educação em saúde e a necessidade em melhorar as orientações à população.

É válido que capacitações, sejam em formas de oficinas ou palestras, servem para que haja renovação dos conhecimentos dos profissionais sobre assuntos que permeiam a assistência, e é pertinente que todos os envolvidos com a população tenham esse tipo de educação, e não apenas uma classe de profissionais, uma vez que todos estão interligados com todo o processo de saúde da população adstrita e é função de todos os membros da equipe (BRASIL, 2011).

Quando indagados sobre o que puderam concluir com a oficina ministrada, afirmaram que “a oficina promoveu conhecimentos para orientar” e que “ações como essas fortalecem o processo de promoção e prevenção relacionadas a saúde”. Por fim, sugeriram que essas capacitações continuassem e para que esses conhecimentos alcançassem um maior número de profissionais.

Com isso, podemos afirmar que os objetivos propostos como: disseminar o conhecimento sobre saúde e meio ambiente; exemplificar as formas de realizar a educação em saúde; identificar os assuntos que devem ser mais trabalhados, segundo os profissionais e incentivar o pensamento crítico sobre o trabalho e ações do profissional relacionadas ao ambiente foram alcançados.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relato de experiência proporcionou tanto para a equipe multiprofissional da ESF quanto para os organizadores, uma visão holística sobre as dificuldades existentes na área observada. Tendo em vista que as ações desenvolvidas foram executadas de modo satisfatório e objetivando a troca de conhecimento, bem como explorar as dificuldades encontradas pela equipe ao atuar na área adstrita.

Os participantes da oficina afirmaram possuir conhecimento superficial sobre assuntos que envolvem a correlação da saúde com o meio ambiente, destacando a importância das temáticas abordadas de cunho educativo e reflexivo. Assim, é necessário reafirmar o ambiente como fator determinante, bem como empregar práticas de promoção à saúde voltadas para a mesma.

Dado que os profissionais da atenção básica são imprescindíveis para a promoção da saúde e prevenção de agravos, devem estar aptos a orientar a comunidade sobre os fatores de riscos para a saúde relacionados com o meio ambiente, além de elaborar estratégias que visem minimizar o problema. Diante disso, o objetivo da oficina foi promover a sensibilização dos participantes, transmitir conhecimento, além de capacitá-los sobre educação em saúde ambiental.

Tornam-se viáveis intervenções acerca da temática, de modo que a equipe utilize as políticas públicas que englobam princípios de saúde e ambiente, assim como criações de leis mais efetivas pelo Poder Público, uma vez que a ESF é responsável por implementar as ações de promoção à saúde e prevenção de doenças, juntamente com a corresponsabilidade para melhora da qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

ALBERTI, T. F., et al. **Dinâmicas de grupo orientadas pelas atividades de estudo: desenvolvimento de habilidades e competências na educação profissional.** Rev. bras. Estudos pedagógicos (online), Brasília, v. 95, n. 2 40, p. 346-362, maio/ago. 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** 3ed. São Paulo: Edições 70, 2011. 229p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Projeto Promoção da Saúde. **As Cartas da Promoção da Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

\_\_\_\_\_. **Oficinas de educação em saúde e comunicação.** Brasília, DF: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Atenção Básica.** Brasília: MS; 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.488, de 21 de outubro de 2011.** Brasília (DF), 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012.** Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRIGAGÃO, J. I. M.; GONÇALVES, R. **Oficinas de promoção de saúde.** Paideia, v. 19, n. 44, p. 387-393, 2009.

CARRAPATO, P.; CORREIA, P.; GARCIA, B. **Determinante da saúde no Brasil: a procura da equidade na saúde.** Saúde e Sociedade, v. 26, p. 676-689, 2017.

DECLARAÇÃO DE ALMA-ATA. In: **Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde.** Set 6-12; Alma Ata – Cazaquistão, 1978.

DIAS, M. M. et al. **Capacitações em grupo: um relato de experiência em um programa de extensão.** J Manag Prim Heal Care, v. 7, n. 1, p. 59-59, 2016.

ELOY, G. R.; SANTOS, A. C. M. R.; CAETANO, G. L.; PERDIGÃO, M.; GONTIJO, H. M. **Horta ecológica e compostagem como educação ambiental desenvolvida na Fundação Crê-Ser em João Monlevade/MG.** Res., Soc. Dev. Minas Gerais, v.8 n.2, p.01-17, 2019.

FALKENBERG, M. B., et al. **Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, n. 3, pg. 847-852, 2014.



GARCIA, A. C. P. et al. **Agente comunitário de saúde no espírito santo: do perfil às atividades desenvolvidas**. Trab. Educ. Saúde, Rio de Janeiro, v. 15 n. 1, p. 283-300, jan./abr. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ªed. São Paulo: Atlas, 2007.

GUERIN, C. S, et al. **Promovendo educação em saúde no espaço não formal de aprendizagem**. Rev. Bras. Prom. Saúde, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 5-12, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama da cidade de Guanambi, Bahia**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/guanambi/panorama>. Acesso em: 28 de maio de 2019.

MENDES, E. V. **As redes de atenção à saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011, 549p.

MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. **Saúde e Ambiente Sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002, 344p.

OLIVEIRA, S. S.; ARAÚJO, T. M. **Avaliação das ações de controle da leishmaniose visceral (calazar) em uma área endêmica do Estado da Bahia, Brasil (1995-2000)**. Cad. Saúde Pública. v.19, n.6, p.1681-1690, 2003.

ONU. Organização das Nações Unidas. **“El futuro que queremos”**. Rio de Janeiro: PNUMA, 2012.

PAIM, J. S. **Atenção Primária à Saúde: uma receita para todas as estações?** Saúde Debate. v.36, n. 94, pg. 343-347, 2012.

PERES, R. R et al. **As contribuições das produções científicas na temática “enfermagem e meio ambiente”: uma revisão narrativa**. Revista de Atenção à Saúde (antiga Rev. Bras. Ciên. Saúde), v. 13, n. 44, p. 85-93, 2015.

SILVA, P. L.; ALVES, T. L.; TEIXEIRA, P. N.; PEREIRA, J. S.; GOMES, M. T. V.; RIOS, M. A. **Epidemiologia da leishmaniose visceral em um município da Bahia**. Revista Saúde.Com. v.13, n3, p.933-940, 2017.

SILVA, E. L. P. et al. **Barreiras e ações para a sustentabilidade ambiental: um estudo de caso no Ibama/Ce**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 3, n. 4, p. 51-89, 2018.

SILVA, G. R. S.; SOARES, D. J. **A visão do enfermeiro sobre a visita domiciliar no âmbito da estratégia de saúde da família**. 2018. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Saúde da Família) - Instituto de Ciências da Saúde, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, São Francisco do Conde, 2018.

TERRA, M.F; CASAROTTO, R.A; TERRA, V.M; GÓES, A. B. **A percepção dos profissionais de saúde sobre as ações em saúde de combate à dengue na comunidade do Jardim São Remo – Uma avaliação do PETSÁUDE/USP e CSE Butantã/FMUSP**. ArqMedHospFacCienMed Santa Casa São Paulo. SP, v.59, n.3, p. 121-125, 2014.

VIANNA, A. C. D.; MAGALHÃES, D. L.; SOUZA, C. L.; SILVA, E. S.; VIRGENS, A. C.; SILVA, J. S.; PAUDARCO, L. S.; SOUZA, D. T. **O papel do agente comunitário de saúde na promoção da saúde ambiental.** Educação Ambiental em Ação. V.18, N. 68, jun-ago 2019.

VIRGENS, A. C. et al. **A poluição como impacto ambiental na saúde pública sob o olhar dos enfermeiros da atenção primária.** Atas de Saúde Ambiental-ASA (ISSN 2357-7614), v. 7, n. 1, p. 42-60, 2019.

# CAPÍTULO 2

## COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INCLUSIVA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 22/03/2021

### **Geórgia Peixoto Bechara Mothé**

Universidade Estácio de Sá  
Macaé, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/6437348020135923>

### **Priscilla Silva do Espírito Santo**

Universidade Estácio de Sá  
Macaé, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/1841569476528549>

### **Raquel Freire da Silva Bandeira**

Universidade Estácio de Sá  
Macaé, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/5776494884404558>

### **Glacielen Ribeiro de Souza**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/6776314524982802>

### **Ingrid de Souza Siqueira**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/2457708960393269>

### **Mariana Miranda de Abreu**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/9730536077464140>

### **Gabriela Petroceli Mota**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/5824316123371529>

### **Jussara Tamires de Souza Silva**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/7251045980217391>

### **Edson Soares Stellet Mariano**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/5470412464510184>

### **Aline Chaves Intorne**

Instituto Federal Fluminense  
Volta Redonda, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/5000910174037991>

**RESUMO:** A educação ambiental é um processo de ensino que surge no nosso cotidiano, trazendo melhorias na qualidade de vida de todos nós. A educação ambiental (EA) no Brasil vem se destacando cada vez mais por exercer um papel que excede seu objetivo principal, trazendo melhorias para o nosso planeta. Assim a EA é uma ferramenta de grande importância para divulgação e conhecimento sobre o Meio Ambiente, e propagar esse conhecimento é fundamental. A inclusão social nas escolas já é um processo notório e nos Institutos Fluminenses (IFs) cada vez mais encontramos alunos com algum tipo de necessidade. O objetivo deste

trabalho foi abordar a importância da reciclagem de resíduos como prática de educação ambiental através do uso da compostagem em um grupo de alunos com e sem deficiência visual. A pesquisa feita no curso Tecnológico em Meio Ambiente do IF de Macaé e com a ajuda de um intérprete, os alunos responderam um questionário e posteriormente assistiram a uma aula sobre os conceitos de compostagem, reciclagem, microrganismos e educação ambiental, após essa aula expositiva, foi ministrado uma prática onde os alunos montaram uma composteira e aprenderam os conceitos de física, química e biologia que envolvem o processo de compostagem. Por fim, aplicamos novamente o mesmo questionário para nível de comparação e entender o quanto ajudou na formação do conhecimento. Como resultado, verificamos que dos 30 alunos, 35% tinham deficiência auditiva, 70% não conhecia o processo de compostagem e nem quais organismo participava do processo. Após a exposição os alunos absorveram bastante o conteúdo sendo bastante participativos, mostrando que o conhecimento foi adquirido. Assim percebemos que a Educação Ambiental pode atingir todos os públicos, com e sem deficiência, e que a aceitação e a vontade pelo conhecimento podem ser trabalhadas de formas diferentes no aprendizado. Concluímos que o questionamento dos alunos possibilita a inserção no seu contexto de vida, assim a busca pelo conhecimento leva a criatividade e a transformação.

**PALAVRAS-CHAVES:** Reciclagem de Resíduos Orgânicos, Ensino de Ciências, Deficiência Auditiva

**ABSTRACT:** Environmental education is a teaching process that appears in our daily lives, bringing improvements in the quality of life for all of us. Environmental Education (EE) in Brazil has been standing out more and more for playing a role that exceeds its main objective, bringing improvements to our planet. Thus, EE is a tool of great importance for dissemination and knowledge about the Environment, and spreading this knowledge is essential. Social inclusion in schools is already a notorious process and in the Fluminense Institutes (IFs) we increasingly find students with some type of need. The aim of this work was to address the importance of recycling waste as an environmental education practice through the use of composting in a group of students with and without visual impairment. The research done in the Technological course in Environment of the IF of Macaé and with the help of an interpreter, the students answered a questionnaire and later attended a class on the concepts of composting, recycling, microorganisms and environmental education, after this lecture, a practice was given where the students set up a composter and learned the concepts of physics, chemistry and biology that involve the composting process. Finally, we applied the same questionnaire again for the level of comparison and understand how much it helped in the formation of knowledge. As a result, we found that of the 45 students, 35% were hearing impaired, 70% did not know the composting process or which organisms participated in the process. After the exhibition, the students absorbed the content a lot, being very participatory, showing that the knowledge was acquired. Thus we realize that Environmental Education can reach all audiences, with and without disabilities, and that acceptance and the will for knowledge can be worked in different ways in learning. We conclude that the questioning of students enables insertion in their context of life, so the search for knowledge leads to creativity and transformation.

**KEYWORDS:** Organic Waste Recycling, Science Teaching, Hearing Impairment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os desastres ambientais acarretaram diversos danos socioambientais que ocuparam a mídia nestes últimos anos, devido os impactos negativos causados abruptamente aos ecossistemas. Entretanto, essas deteriorações são insignificantes quando comparadas aos danos cumulativos, na maioria das vezes, imperceptíveis, provocados pela grande quantidade de contaminantes disponibilizados ao meio ambiente de maneira constante e gradativa. O crescimento populacional humano e o avanço da urbanização desordenada vêm pressionando os recursos naturais por meio de uma maior demanda. A globalização também contribuiu para o quadro de exaustão dos recursos naturais e saturação do meio ambiente (SIQUEIRA, 2000). Esses recursos são limitados e fortemente inter-relacionados e interdependentes (Mazzer e Cavalcanti, 2004).

Para satisfazer as necessidades básicas, o homem entra na história como um ser que transforma e altera o equilíbrio dos ecossistemas, acarretando, como consequência, a degradação ambiental, a escassez de recursos naturais e a extinção de espécies. Dessa forma, a preocupação com a preservação do meio ambiente ganhou e ampliou sua relevância, nas últimas décadas, em consequência da conduta irresponsável do homem diante da natureza

Portanto, a problemática ambiental urbana constitui um tema propício para aprofundar a prática em torno das áreas mais afetadas pelos constantes e crescentes agravos ambientais. Representa também a possibilidade de abrir espaços para implementar alternativas diversificadas de democracia participativa, garantindo acesso às informações e a consolidação de canais abertos para uma participação plural. Impactos negativos do conjunto de problemas ambientais resultam, principalmente, da precariedade dos serviços e da omissão do poder público em relação à prevenção das condições de vida da população. Porém, também é reflexo do descuido e da omissão dos moradores, inclusive nos bairros mais carentes de infraestrutura, obstando aspectos de interesse coletivo. (JACOBI, 1998).

A Política Ambiental de Resíduos Sólidos constitui o conjunto de diretrizes e princípios que devem nortear a definição e a aplicação de instrumentos legais e institucionais de planejamento e gerenciamento ambientais. Os instrumentos, definidos conjuntamente pelo Estado e pela sociedade, têm como finalidade trabalhar as tendências econômicas e sociais com vistas a viabilizar a realização do desenvolvimento sustentável (Santaella *et al.*, 2014)

Os resíduos orgânicos representam metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil e podem ser tratados em várias escalas. São constituídos basicamente por restos de animais ou vegetais descartados de atividades humanas e podem ter diversas origens, como doméstica ou urbana (restos de alimentos e podas), agrícola ou industrial (resíduos de agroindústria alimentícia, indústria madeireira, frigoríficos), de saneamento básico (lodos de estações de tratamento de esgotos), entre outras (MMA, 2018).

São materiais que, em ambientes naturais equilibrados, se degradam espontaneamente e reciclam os nutrientes nos processos da natureza. Porém quando derivados de atividades humanas, especialmente em ambientes urbanos, podem se constituir em um sério problema ambiental, pelo grande volume gerado e pelos locais inadequados em que são armazenados ou dispostos, gerando chorume, emissão de metano na atmosfera e favorece a proliferação de vetores de doenças. Assim, faz-se necessária a adoção de métodos adequados de gestão e tratamento destes grandes volumes de resíduos, para que a matéria orgânica presente seja estabilizada e possa cumprir seu papel natural de fertilizar os solos (AMBIENTE, 2017).

Tanto a compostagem quanto a biodigestão buscam criar as condições ideais para que os diversos organismos decompositores presentes na natureza possam degradar e estabilizar os resíduos orgânicos em condições controladas e seguras para a saúde humana. A adoção destes tipos de tratamento resulta na produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, promovendo a reciclagem de nutrientes, a proteção do solo contra erosão e perda de nutrientes e diminuindo a necessidade de fertilizantes minerais (MMA, 2019). Apesar disso, atualmente, menos de 2% dos resíduos sólidos urbanos são destinados para compostagem e aproveitar este enorme potencial de nutrientes para devolver fertilidade para os solos brasileiros está entre os maiores desafios para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (AMBIENTE, 2017)

A compostagem é um processo que pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo levando a redução do uso de fertilizantes químicos na agricultura, a proteção que a matéria orgânica proporciona ao solo contra a degradação e a redução do lixo depositado em aterros sanitários pelo uso dos resíduos orgânicos para compostagem, contribuem para melhoria das condições ambientais e da saúde da população (OLIVEIRA *et al.*, 2005.).

Não só pela criação da Lei da Educação Ambiental (EA) que os educadores entenderam a necessidade do papel desse conteúdo na educação básica, onde são aprendidos os primeiros processos que envolvem o aprendizado humano. Com base nas ideias de Richardson (1997), podemos afirmar que a construção de significados é a essência do ensino e da aprendizagem e que o professor deve ter como finalidade criar condições que possibilitem auxiliar os alunos a construir significados a partir de situações criadas. Sendo apresentada de forma contextualizada na escola, a EA propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente (PÁDUA; TABANEZ, 1998).

Os autores Ribeiro *et al.* (2005) e Tauchen (2007) defendem, a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental nos institutos educacionais, de modo a cumprirem com seu papel de formar cidadãos conscientes e capazes de transformar o espaço em que atuam, de forma sustentável.

A inclusão de alunos com necessidades especiais em todos os níveis de ensino é respaldada pela Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), trabalhar temas em educação ambiental coopera para o processo educativo desses alunos e ajuda a empoderar a comunidade surda (TEIXEIRA & CARAMARO, 2017). Ao mesmo tempo, a inclusão de indivíduos ouvintes torna a experiência mais interessante, visto que a sociedade é composta de indivíduos com características próprias e a educação ambiental depende do coletivo para seu sucesso.

## 2 | OBJETIVOS

Utilizar a compostagem como ferramenta de prática ambiental para propor a educação ambiental com alunos com e sem deficiência auditiva, introduzir conceitos de resíduos orgânicos, reciclagem, impactos ambientais no solo; associar o processo de compostagem aos microrganismos benéficos ao meio ambiente; ensinar a montar uma composteira doméstica para a prática de reciclagem dos resíduos orgânicos.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal Fluminense (IFF) campus Macaé, com alunos do curso técnico em meio ambiente. No primeiro momento, foi entregue um questionário (Anexo 1) para os alunos para que respondessem antes da apresentação, após o questionário foi feita uma abordagem da didática teórica, elencando os tópicos de microbiologia, resíduos sólidos orgânicos e reciclagem. Para a didática prática foi feita uma apresentação da montagem de uma composteira no qual o resultado obtido foi levantado através de uma reavaliação do questionário que foi preenchido também depois da abordagem prática.

Os materiais utilizados na montagem da composteira podem ser vistos no esquema da montagem da composteira (Figura 1). Onde os materiais utilizados para a montagem da composteira foram: Pó de serra, Terra preta, 2 Garrafas tipo PET de 2 L cada, Resíduo Orgânico, Água, Tesoura e Meia fina.

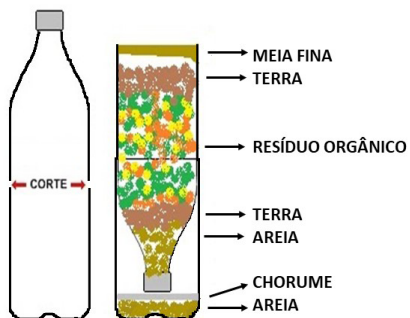


Figura 1: Esquema de montagem da composteira.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 30 alunos do IFF, cursando o ensino médio 10 do primeiro ano e 20 do segundo ano do curso Técnico em Meio Ambiente, a faixa etária dos alunos entrevistados está entre 15-24 anos, sendo 20 do sexo feminino e 10 do sexo masculinos. Dentre os 30 alunos entrevistados, 12 eram portadores de deficiência auditiva, assim tivemos a supervisão da coordenadora da instituição na qual fez a tradução simultânea em LIBRAS.

Antes da intervenção didática teórica, os alunos responderam um questionário e assim foi percebido que os alunos tinham um certo conhecimento sobre o que seria meio ambiente, porém pouco sabiam sobre Compostagem (Figura 2). Na turma observamos que tínhamos alunos portadores de deficiência auditiva e com a tradução simultânea em libras, eles puderam preencher o questionário e participar normalmente da apresentação.



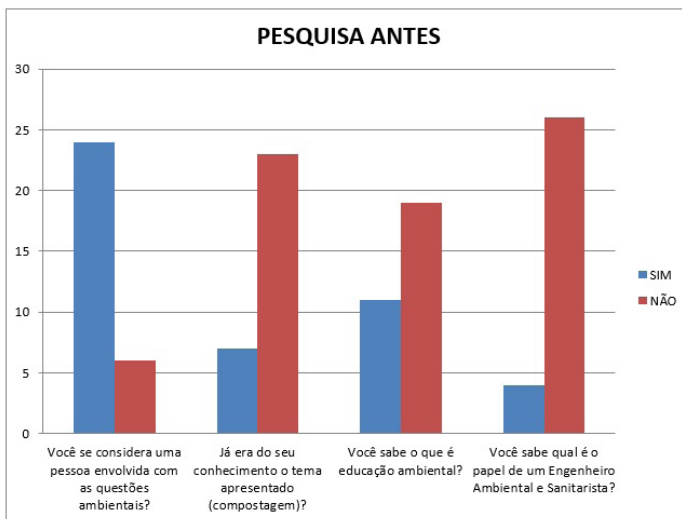


Figura 2: Questionário respondido pelos alunos antes da apresentação da abordagem teórica e prática sobre compostagem.

Após o questionário iniciamos a intervenção didática, e introduzimos os conceitos de educação ambiental, a importância de nós como cidadãos termos esse processo em mente e principalmente eles, alunos em técnico em meio ambiente, terem uma outra visão da educação ambiental. Além disso, explicamos a diferença de reciclagem e reutilização e assim puderam entender o processo melhor. Por fim explicamos que quem participa do processo de reciclagem dos nutrientes e que esses microrganismos são bons também, desmitificando o conceito de que microrganismo sempre são ruins e causam doenças.

Logo depois da parte teórica iniciamos a montagem da composteira, onde selecionamos os alunos para que montasse em dupla a composteira. Os alunos puderam aprender na prática esse processo e colocaram a mão na massa (Figura 3 e 4), introduzindo a terra preta, os resíduos orgânicos e o pó de serra, assim formando camadas e finalizando a composteira com uma meia fina para que não entrasse nenhum bicho. Finalizado os alunos receberam o conhecimento de como cuidar e alimentar a composteira até que a produção do composto tivesse finalizado e ele poderiam utilizar como adubo e/ou biofertilizantes.



Figura 3: Preparo da composteira pelos alunos do Técnico em Meio ambiente do IFF.



Figura 4: Q Preparo da composteira pelos alunos do Técnico em Meio ambiente do IFF.

Após palestra sobre a importância da educação ambiental e consequentemente a prática de como realizar uma composteira, foi percebido um entusiasmo entre os alunos, tanto com deficiência auditiva quanto os ouvintes. O conteúdo apresentado foi bem absorvido e a ideia de aplicar em suas casas e no Instituto Federal. A pesquisa do questionário feito após apresentação (Figura 3), foi bem satisfatória, pois as dúvidas anteriores foram sanadas gerando assim um maior aprendizado sobre compostagem. De acordo com Pedrini, 1997, a educação Ambiental foi reconhecida como essencial para

solucionar a crise ambiental. Dessa forma, recomendou-se a capacitação de professores e o desenvolvimento de novos métodos e recursos didáticos para esse processo de ensino. O ensino não pode estar pronto antecipadamente, não há sentido em transmitir teorias e práticas aos alunos sem visar sua aplicação no porvir. O questionamento dos alunos possibilita a inserção no seu contexto de vida, assim a busca pelo conhecimento leva a criatividade e a transformação. A organização do conhecimento através de livros registra as ideias, mas a organização do conhecimento através de práticas reafirma o conhecimento. A prática pedagógica desperta nas crianças a necessidade de agir, buscar e de descobrir novos caminhos para que tornassem adultos críticos e conscientes dos seus papéis sociais (COSTA, 2006).

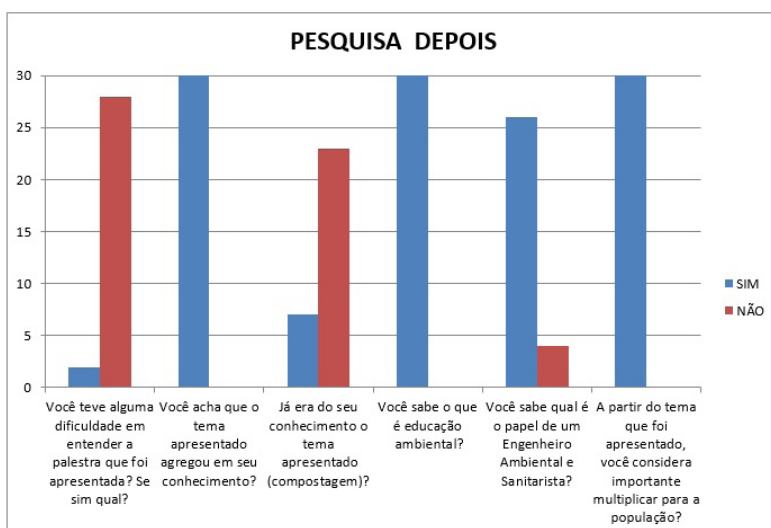


Figura 5: Questionário respondido pelos alunos após a apresentação da abordagem teórica e prática sobre compostagem.

## 51 CONCLUSÃO

Concluimos que a Educação Ambiental é uma ferramenta de grande importância para divulgação e conhecimento sobre o Meio Ambiente, e que propagar o conhecimento da educação ambiental é fundamental.

A EA além de ser um processo educacional das questões ambientais, alcança também os problemas socioeconômicos, políticos, culturais e históricos pela interação de uma forma ou de outra destes campos com o meio ambiente, desta forma é de fato um tema de alta interdisciplinaridade e contribui muito para o processo de aprendizado do aluno. Sua aplicação tem a extensão de auxiliar na formação da cidadania, de maneira que extrapola

o aprendizado tradicional, fomentando o crescimento do cidadão e conseqüentemente da Nação.

Com os alunos do Instituto Federal Fluminense, campus Macaé, percebemos que a Educação Ambiental atingiu a todos os públicos, com e sem deficiência, mas a aceitação e a vontade pelo conhecimento foram percebidas em todos os alunos não havendo dificuldade e nem diferença entre eles.

A temática compostagem exposta de forma teórica e principalmente prática foi muito bem compreendida por eles justificando assim uma melhor aceitação no desenvolvimento do questionário aplicado posteriormente.

Pela sua plenitude e abrangência, a Educação Ambiental incrementa a participação comunitária, conscientizando os professores, alunos e a comunidade estudada além de ser um tema atual. Isso mostra que é possível buscar uma consciência, uma tentativa de preservar o meio ambiente, mas certamente, a aprendizagem será mais eficaz se a atividade envolver as situações da vida real, do meio em que vivem os alunos, sempre com o objetivo de demonstrar que, se bem aproveitados e preservados, os recursos do meio ambiente só trazem benefícios para todos.

## REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Classificação de resíduos sólidos: NBR 10.004. Rio de Janeiro, 2ª Ed. 2004. Disponível em: <<http://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>> Acesso em: 17 de junho de 2019.

BARROS, C.J. Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá – Um modelo de gestão. Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

BESEN, Gina. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL. Lei n.º 12.035, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 17 de junho de 2019.

BRASIL. LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

Costa M. C. C. A pedagogia de Célestin Freinet e a vida cotidiana como central na prática pedagógica. Revista Hitedbr. On-line. Campinas, SP, n 23, p 26-31, 2006.

DIAS, Genebaldo Freire, 1992. *Educação ambiental: princípios e prática*. São Paulo: Gaia.

GRIMBERG, E.A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social, 2004. Disponível em: <<http://limpezapublica.com.br/textos/1177.pdf>> Acesso em: 18 de junho de 2019.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Brasília: Ipea, 2010a.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental e cidadania. In: Jacobi, P.; Cascino, F.; Oliveira, J.F. (Org.). Educação, meio ambiente e cidadania. São Paulo: SMA/CEAM, 1998, v. , p. 11-14.

PEDRINI, A. G. **Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. Petrópolis: Vozes, 1997.

MAZZER, C. e CAVALCANTI O.A. INTRODUÇÃO À GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS, 2004. Disponível em: <<http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/77/i04-ainroducao.pdf>>. Acesso em: 17 de junho de 2019.

MAZZOCATO, A.P.F. e RIBEIRO, P. da C. A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL E LOCAL, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/8388/5078>>. Acesso em: 17 de junho de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política de Educação Ambiental. Conferência Sub-regional de Educação Ambiental para a Educação Secundária. Chosica/Peru, 1976. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>> Acesso em: 18 de junho de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Compostagem, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7594-compostagem>> Acesso em: 18 de junho de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017. Gestão de Resíduos Orgânicos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html#o-que-sao-residuos-organicos>>. Acesso em: 18 de junho de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio/SC. -- Brasília, DF:

OLIVEIRA A.M.G.; de AQUINO A.M.; NETO M.T. de C. Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico, 2005. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/Compostagemcaseiradelixoorganico domestico.pdf>>. Acesso em: 18 de junho de 2019.

PÁDUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). Educação Ambiental – Caminhos Trilhados no Brasil, 1998.

RIBEIRO, A. L. et al. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2005.

RICHARDSON, V. Ensino construtivista e da formação de professores: Teoria e prática. Londres: Falmer Press, 1997.

ROOS e BECKER, 2012. Educação Ambiental E Sustentabilidade. v(5), n°5, p. 857 - 866.

SANTAELLA, SANDRA TÉDDE *et al.*, 2014. Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira. / Fortaleza: UFC / LABOMAR / NAVE.

TEIXEIRA, T., CARAMANO, A. ASJA Verde: intervenção participativa de educação ambiental na ASJA – Associação dos Surdos de Jaú e Região, 2017. Revista Brasileira de Educação Ambiental. São Paulo, V. 12, No 4: 219-239.

TAUCHEN, J. A. Um modelo de Gestão Ambiental para a Implantação em Instituições de ensino superior, 2007, 149pp. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade de Passo Fundo, 2007.

## ANEXO

Questionário utilizado na pesquisa.

Nome do entrevistado:			
Grau de escolaridade:			
Idade:			
Possui algum tipo de deficiência? Se sim, qual?	SIM	NÃO	Qual?
Você teve alguma dificuldade em entender a palestra que foi apresentada? Se sim qual?	SIM	NÃO	Qual?
Você se considera uma pessoa envolvida com as questões ambientais?	SIM	NÃO	
Já era do seu conhecimento o tema apresentado (compostagem)?	SIM	NÃO	
Você acha que o tema apresentado agregou em seu conhecimento?	SIM	NÃO	
Como você se atualiza sobre as questões ambientais?	INTERNET	REDES SOCIAIS	AMIGOS OUTROS. Qual?
Você sabe o que é educação ambiental?	SIM	NÃO	
Você sabe qual é o papel de um Engenheiro Ambiental e Sanitarista?	SIM	NÃO	
A partir do tema que foi apresentado, você considera importante multiplicar para a população?	SIM	NÃO	

# CAPÍTULO 3

## EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: PRODUÇÃO DE CADERNOS PEDAGÓGICOS

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 12/03/2021

### Ana Luiza Mainardes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0543650419083301>

### Graziely Michalski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5657493219985775>

### Jessica Alessandra Hungaro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0123728404083879>

### Maykon Wilson Ribeiro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6109886723106265>

### Lia Maris Orth Ritter Antikeira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6914975623530073>

### Natalia de Lima Bueno

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6195085859400910>

**RESUMO:** Este trabalho relata as fases de um projeto de extensão desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Ponta Grossa, por meio de práticas

e abordagens interdisciplinares em laboratório aberto. O projeto visa desenvolver práticas de sustentabilidade socioambiental a partir dos princípios da agroecologia, permacultura urbana e tecnologia social com os acadêmicos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Ciências Naturais Interdisciplinar e de outros cursos de graduação da Instituição. Devido ao momento de pandemia pela Covid-19, os trabalhos foram realizados de forma remota e, com isso, adiantou-se um dos objetivos específicos do projeto, que é a elaboração de um caderno pedagógico sobre dicas de cultivo, horta e receitas para se fazer em casa e que será disponibilizado virtualmente para a comunidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Projeto de extensão, Sustentabilidade socioambiental, Caderno pedagógico.

### EDUCATION AND SOCIO-ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: PRODUCTION OF PEDAGOGICAL NOTEBOOKS

**ABSTRACT:** This paper reports the phases of an extension project developed at the Federal Technological University of Paraná - Ponta Grossa *campus*, through interdisciplinary practices and approaches in open laboratory. The project aims to develop social and environmental sustainability practices based on the principles of agroecology, urban permaculture and social technology with undergraduate students in Biological Sciences and Interdisciplinary Natural Sciences and other undergraduate courses of the Institution. Due to the pandemic moment by Covid-19 work, was carried out remotely and, with, that advanced one



of the specific objectives of the project, which is the elaboration of a pedagogical notebook on cultivation tips, vegetable garden and recipes to be made at home and that will be made available virtually to the community.

**KEYWORDS:** Extension project, Socio-environmental sustainability, Pedagogical Notebook.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2015) sabe-se que recentemente a nutrição vem sendo adotada como estratégia para a manutenção da qualidade de vida, tratamento e prevenção de doenças. Nesse sentido, a agricultura orgânica surge como uma alternativa para a alimentação saudável e promoção de boas práticas agrícolas, uma vez que compreende uma visão holística de solo e culturas, animais e sociedade (LOTTER, 2013). Sobre a agroecologia, vale ressaltar que “sistemas de produção agrícola, além de processos ecológicos, envolvem também processos sociais, sendo a agricultura o resultado da co-evolução (sic) de sistemas naturais e sociais.” (AQUINO, 2007, p.138).

Estudos demonstram diferenças quanto à concentração de nutrientes e compostos bioativos, tais como vitaminas, antioxidantes, e pesticidas na composição de alimentos orgânicos comparados aos alimentos tradicionais (BARANSKI et al., 2014; BRANDT et al., 2011), e essas diferenças podem impactar na saúde humana, como sugerem estudos que verificaram a associação de algumas doenças com o tipo de dieta consumida (CHRISTENSEN et al., 2013; DE LORENZO et al., 2010).

Mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares têm sido vistas nos últimos anos, principalmente em relação a uma maior preocupação com o consumo de alimentos *in natura* por seus conhecidos e reportados benefícios à saúde (FERNANDES et al, 2015), proporcionando o estabelecimento de uma relação entre saúde, alimentação e preocupação ambiental (HOEFKENS et al., 2011). Essa preocupação induziu a sociedade a entender que o alimento produzido de forma orgânica representa um meio de preservação do meio ambiente e manutenção da saúde (ARCHANJO et al., 2001).

A tradição da produção de orgânicos no Brasil encontra raízes nas características da agricultura indígena, no entanto, emergiu de modo sistematizado e com acompanhamento técnico-científico a partir da década de 90, inicialmente na região Sul do país, e veio crescendo 30% ao ano. Ao se disseminar pelas demais regiões, deixou de ser apenas uma simples produção de hortaliças sem defensivos agrícolas, transformando o país no segundo maior produtor de orgânicos do mundo, com 75% de sua produção exportada para a Europa, Estados Unidos e Japão (ALBUQUERQUE, 2011).

Atualmente, para ser considerado orgânico, um alimento precisa ser produzido seguindo normas específicas, as quais não permitem o uso de qualquer agrotóxico. Além disso, é necessária uma certificação emitida por empresa reconhecida (BORGUINI; TORRES, 2006). A Lei Federal nº 10. 831 de 23 de dezembro de 2003, define que o sistema de produção de orgânicos utiliza técnicas que aperfeiçoam o uso dos recursos naturais e



socioeconômicos disponíveis, eliminando o uso de organismos geneticamente modificados em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização.

A produção que tenta se aproximar desses princípios, mesmo não sendo certificada, tende a contribuir com a qualidade de vida da população e a sustentabilidade do ambiente de maneira geral. Nesse sentido, os projetos de cultivo, plantas medicinais e de hortaliças em hortas caseiras são uma excelente alternativa, pois, além da produção de alimentos mais saudáveis, estimulam também o conhecimento de diferentes culturas, passados de geração em geração.

Baseado nessas premissas, o projeto UTHorta visa cultivar hortaliças, espécies frutíferas e ervas medicinais no *campus* Ponta Grossa da UTFPR; influenciar positivamente na alimentação dos estudantes da UTFPR; difundir o conceito de hortas sustentáveis no *campus*, utilizando a própria horta como vitrine de práticas de alimentação saudáveis; utilizar o espaço como subsídio para aulas experimentais em diversas disciplinas da graduação em ciências Naturais e Ciências Biológicas, enfocando conceitos específicos e promovendo a interdisciplinaridade; oferecer à comunidade cursos de alimentação orgânica, ervas medicinais, alimentação não convencional, utilizando os espaços estruturados, as hortaliças, ervas medicinais e frutas produzidas no local; propor à comunidade interna o auxílio junto ao espaço, no sentido de que alguns departamentos possam ficar responsáveis por um canteiro sob o acompanhamento dos docentes e discentes; fornecer hortaliças para instituições de atenção à criança e idosos de Ponta Grossa; trabalhar com os princípios de permacultura e tecnologias sustentáveis; promover rodas de conversa em associações de moradores dos bairros de Ponta Grossa e dessa forma, incentivar e orientar a implementação de uma horta comunitária orgânica com princípios sustentáveis.

A fim de abranger as práticas interdisciplinares e promover a interação dos alunos e comunidade interna/externa por meio da movimentação e participação no cultivo e produção hortaliças e plantas medicinais, as ações do projeto se fazem integradas às disciplinas extensionistas e atividades complementares nos cursos ofertados pela universidade. Nesta fase de quarentena, optou-se em desenvolver um caderno pedagógico, que será disponibilizado virtualmente à comunidade de forma geral, com orientações sobre cultivo, benefícios de plantas medicinais, alimentação saudável e dicas de como ter sua horta em casa.

## 2 | MATERIAIS E METÓDOS

Para bem desenvolver o projeto as seguintes temáticas são trabalhadas:

- Educação ambiental: propor atividades interdisciplinares, a partir da prática da organização à manutenção coletiva da horta, instigando futuros professores de ciências/biologia bem como a comunidade externa e interna da UTFPR/Câmpus Ponta Grossa a repensarem sua relação com o ambiente, com a natureza e seu estilo de consumo,

para mudarem gradativamente hábitos que possam afetar drasticamente a preservação ambiental, colocando-se como sujeitos críticos e ativos do processo de respeito para com o meio ambiente e sua preservação.

- Permacultura: desenvolver práticas de sustentabilidade com base na permacultura urbana. Essa prática envolve o planejamento de ambientes sustentáveis, bioconstruções, uso racional da água, energias renováveis, sistemas agroflorestais, produção alimentar ecológica e organização social participativa.

- Sustentabilidade: refletir sobre os aspectos do uso e manejo sustentável do solo, da água, das energias renováveis, de modo a educar futuros professores para o ensino de ciências com uma visão da totalidade do processo educacional.

- Inclusão sócio-educacional: envolver a comunidade interna e externa da UTFPR, atrelado também às disciplinas ministradas na graduação.

- Tecnologia social: estudar e desenvolver tecnologias limpas, sustentáveis, socialmente adequadas, economicamente viáveis e solidárias, originadas no diálogo entre comunidade-universidade no espaço da horta para poder aplicar nos espaços parceiros.

- Economia solidária: trabalhar com princípios da economia solidária, a partir de ações colaborativas no espaço e com a comunidade interna e externa.

- Segurança alimentar: trabalhar com princípios de segurança alimentar como base para problematizar aspectos da alimentação saudável, equilibrada e adequada para sociedade, demanda dos envolvidos e ecologicamente adequada ao ambiente.

Nesse sentido, o projeto dialoga diretamente com os objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela OMS: Fome zero e Agricultura Sustentável, Consumo e Produção Sustentáveis, Cidades e comunidades Sustentáveis.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto UTHorta em todas as suas derivações envolve a pesquisa-ação e a pesquisa dialética em educação como premissas para se atingir os objetivos propostos. Com esses princípios, foi desenvolvido um caderno pedagógico com atividades e práticas colaborativas, para auxiliar a comunidade neste momento de isolamento social, demonstrando os inúmeros benefícios que se tem ao trabalhar com a terra e como isso é benéfico e totalmente terapêutico para a sua saúde física e mental.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, o projeto é endógeno à universidade, envolvendo a organização do espaço no *campus* para estimular os futuros professores a trabalharem com os conteúdos já arrolados. Numa segunda fase, será exógeno à universidade, pois dialogará com a comunidade externa, associação de moradores e colégios públicos, no sentido de realizar seminários, rodas de conversas para estimular em seus espaços o trabalho com horta e mutirões a partir dos princípios acima destacados.

Por conta da pandemia de COVID-19, as atividades no *campus* foram suspensas e os bolsistas e voluntários estão trabalhando remotamente com as atividades do projeto e desenvolvendo o conteúdo do caderno abordando conceitos de alimentação orgânica e saudável com receitas e utilização das PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais), benefícios da fitoterapia, reutilização de materiais na confecção de hortas sustentáveis e entre outras práticas sociais para realizar em sua casa.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de hortaliças em uma horta caseira no *campus* Ponta Grossa da UTFPR propicia experiências científicas valiosas aos estudantes envolvidos no processo, pois além de conhecer e se tornarem disseminadores de práticas de produção sustentáveis, poderão melhorar o hábito alimentar de outras pessoas ao distribuir esses alimentos. Além disso, terão subsídios metodológicos e científicos para disseminar esse tipo de projeto em outros lugares.

A partir dos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade), mais especificamente no que se refere a formação de professores, o projeto vem contribuindo no sentido de “[...] possibilitar a construção de atitudes e valores para um agir no mundo e uma ação docente em uma visão mais responsável, cidadã e democrática” (AZEVEDO, et. al. 2013, p. 4).

Com a produção dos cadernos pedagógicos de modo virtual, os licenciados estão trabalhando com as fases de uma transposição didática, por meio de pesquisas e transformação do saber sábio para o saber ensinar. Este é de grande importância que seja feito de maneira eficiente, já que os cadernos buscam transformar um material científico em algo mais palpável, para que todos que irão ter acesso a ele possam se beneficiar com as práticas propostas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Diretoria de Extensão do *campus* Ponta Grossa pela oportunidade de bolsa concedida aos alunos e pela oportunidade de pesquisa na área de ciências e educação oferecida pela instituição Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Tereza Augusta de. et.al. **Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade**. In.: PHILLIPI JR, Arlindo, NETO, Antonio J., Silva. Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação. Barueri, SP., Manole, 2011.

ANDUJAR, A. M. **Modelo de qualidade de vida dentro dos domínios bio-psico-social para aposentados**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88517/229433.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 jul. 2016.

AQUINO, Adriana M. de; ASSIS, Renato L. de. **Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia**. Ambiente e Sociedade. v. X, n. 1. p.137-150. Campinas-SP, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n1/v10n1a09.pdf>>. Acesso em 16 de março de 2020.

ARCHANJO, L. R.; BRITO, K. F. W.; SAUERBECK, S. Alimentos Orgânicos em Curitiba: consumo e significado. **Rev. Caderno de Debates**, v. 8, p. 1-6, 2001.

AZEVEDO, Rosa O. M.; GHEDIM, Evandro. FORSBERG, Maria C. da S.; GONZAGA, Amarildo M. **Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e Educação de Ciências**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos Orgânicos: Qualidade Nutritiva e Segurança do Alimento. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, São Paulo, 2006.

CARVALHO, V. R. Qualidade de vida no trabalho. *In*: OLIVEIRA, O. J. (org.). **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Thomson, 2004. p. 45-74.

KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. **E-business: estratégias para alcançar o sucesso no mundo digital**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T.; MOTA, C. M. M. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 477-487, set./dez. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2007000300005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2007000300005&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 23 jul. 2016.

MAKISHIMA, Nozomu. **Projeto horta solidária: cultivo de hortaliças**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 17 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS, Healthy diet, 2015. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>>. Acesso em: 14 de março 2020.

PURCIDONIO, P. M. **Práticas de gestão do conhecimento em arranjo produtivo local: o setor moveleiro de Arapongas – PR**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.

RAMOS, A. S. M.; MIRANDA, A. L. B. **Processos de adoção de um sistema integrado de gestão: uma pesquisa qualitativa com gestores da Unimed/Natal**. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Porto Alegre.

# CAPÍTULO 4

## PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PERSPECTIVAS DA ATUAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE NA ATENÇÃO PRIMÁRIA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 08/03/2021

### Jader da Silva Ramos

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/0608464441882193>

### Adson da Conceição Virgens

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/5294586812713113>

### Cinoélia Leal de Souza

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi - BA  
<http://lattes.cnpq.br/5342095258322552>

### Ane Carolline Donato Vianna

Centro Universitário de Guanambi - UniFG.  
Guanambi- Bahia.  
<http://lattes.cnpq.br/8737876731133293>

### Elaine Santos da Silva

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar  
São Carlos, São Paulo  
<https://orcid.org/0000-0002-2318-3730>

### Denise Lima Magalhães

Centro Universitário de Guanambi - UNIFG  
Guanambi-BA  
<http://lattes.cnpq.br/7256432012032001>

### Rabrine da Silva Matos

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/6683197561737717>

### Alaides de Oliveira Souza

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/6295390275896827>

### Danilo da Silva Oliveira

Rede Estadual de Educação da Bahia  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/3972150358176632>

### Jaqueline Pereira Alves

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/6732154553477551>

### Anne Layse Araújo Lima

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/2051365704392287>

### Paula Mônica Ribeiro Cruz Viana

Centro Universitário Guanambi- UNIFG  
Guanambi – BA  
<http://lattes.cnpq.br/7134190620055148>

**RESUMO: Introdução:** a relação entre saúde e meio ambiente é uma temática de suma importância no cotidiano dos indivíduos, uma vez que a interdisciplinaridade de ações de ambas as áreas pode promover a melhoria da qualidade de vida das pessoas, sobretudo por meio da educação em saúde e educação ambiental. **Objetivo:** discutir sobre o papel dos profissionais de saúde na promoção da educação ambiental na atenção primária a saúde em um município do semiárido nordestino. **Metodologia:** trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva, na qual

os dados foram coletados por meio de entrevistas individuais, utilizando um questionário semiestruturado, aplicado a 25 profissionais atuantes na Estratégia de Saúde da Família. A partir dos resultados, foram elencadas duas categorias temáticas para discussão: a relevância da educação ambiental na redução de doenças e a compreensão dos profissionais sobre promoção à saúde. **Resultados e discussão:** Os resultados mostram que os profissionais de saúde pouco integram os conhecimentos da saúde com o meio ambiente ao praticarem ações educativas, pois boa parte dos entrevistados dizem que não acontecem ações que tangem a educação em saúde nas residências, na qual o fato de assumirem isso evidencia que há profissionais que não desenvolvem orientações a comunidade. Nesse Sentido, é importante que os profissionais sejam capacitados para suprir as necessidades e demandas da população adscrita, principalmente para discorrer sobre temas relacionados à saúde humana e ambiental e os seus impactos no quadro de saúde local e global.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação em saúde, Educação ambiental, Saúde, Atenção primaria a saúde.

## PROMOTION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION: PERSPECTIVES OF THE PERFORMANCE OF HEALTH PROFESSIONALS IN PRIMARY CARE

**ABSTRACT: Introduction:** the relationship between health and the environment is an issue of paramount importance in the daily lives of people, since the interdisciplinarity of actions in both areas can promote the improvement of people's quality of life, especially through health education and education environmental. **Objective:** to discuss the role of health professionals in promoting environmental education in primary health care in a municipality in the Northeastern semi-arid region. **Methodology:** this is a descriptive qualitative research, in which data were collected through individuals, using a semi-structured questionnaire, applied to 25 professionals working in the Family Health Strategy. Based on the results, two thematic categories were listed for discussion: the education of environmental education in the reduction of diseases and the professionals' understanding of health promotion. **Results and discussion:** The results presented that health professionals hardly integrate health knowledge with the environment when practicing educational actions, as a large part of the interviewees say that there are no actions that affect health education in homes, in which the fact assuming this shows that there are professionals who do not develop guidelines for the community. In this sense, it is important that professionals are trained to meet the needs and demands of the registered population, mainly to discuss issues related to human and environmental health and their impacts on the local and global health.

**KEYWORDS:** Health education, Environmental education, Health, Primary health care.

## INTRODUÇÃO

A Atenção Primaria a Saúde (APS) é caracterizada como um conjunto de ações de saúde que abrangem o âmbito individual e coletivo, na qual compreende a promoção e proteção da saúde, a prevenção de agravos e o desenvolvimento de relações de vínculo e responsabilização entre as equipes e a população adstrita, garantindo a continuidade

das ações de saúde e a longitudinalidade do cuidado (BRASIL, 2012). A APS, define suas responsabilidades e deveres em relação à proteção, conservação e recuperação do ambiente e da saúde dos indivíduos. Nessa perspectiva, o Programa de Saúde da Família (PSF) criado em 1994, que atualmente denomina-se Estratégia de Saúde da Família (ESF), possui um papel fundamental no que diz respeito a APS devido a sua destacada capacidade de buscar soluções para as necessidades de saúde da população em suas peculiaridades, o que contribui na reorientação do modelo de assistência à saúde de acordo com os princípios do Sistema Único de Saúde (ARANTES; SHIMIZU; MERCHÁN-HAMANN, 2016).

A Estratégia de Saúde da Família (ESF) é uma importante ferramenta para o aprimoramento e consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS), uma vez que tem como foco principal o indivíduo, a família e a comunidade inseridos em seus contextos sociais, econômicos, culturais e ambientais, com intuito de buscar a promoção da saúde e a participação comunitária por meio de um trabalho interdisciplinar e intersetorial, realizado pela equipe de saúde e comunidade.

A ESF deve ser composta por uma equipe mínima, sendo um médico preferencialmente especialista em medicina de família e comunidade, um enfermeiro especialista em saúde da família; um auxiliar e/ou técnico de enfermagem e até oito agentes comunitários de saúde (ACS). Pode fazer parte o agente de combate às endemias (ACE) e os profissionais de saúde bucal; um cirurgião-dentista preferencialmente especialista em saúde da família e um auxiliar ou técnico em saúde bucal (BRASIL, 2017).

As atribuições da equipe de saúde visam o cuidado integral da comunidade, sejam em ações de gerenciamento, territorialização, acolhimento dos usuários, garantia da saúde a população em suas integralidades, além de promover a mobilização e a participação da população, e de desenvolver atividades de educação permanente e educação continuada (BRASIL, 2017).

Para Machado et al. (2007) a definição para educação em saúde está intimamente relacionado com o conceito de promoção da saúde, uma vez que ambos tratam de processos que envolvem a participação de toda a população no que diz respeito a sua vida cotidiana e não somente das pessoas sob risco de serem acometidas por doenças, uma vez que a prática em educação em saúde pode ser considerado um caminho integrador do cuidar, sendo que baseado em saberes técnico-científicos e populares, são capazes de provocar mudanças individuais e coletivas. A educação em saúde pode ser entendida como orientações, condutas e capacitações inerentes ao tema, a educação aparece na literatura com três distintas designações: educação continuada, educação em serviço, e educação permanente em saúde (EPS) (VIANA et al., 2015).

Segundo Silva et al. (2011) a Educação Permanente em Saúde (EPS) torna-se uma alternativa de destaque viável para proporcionar mudanças no espaço de trabalho, devido cogitar maneiras distintas do processo de educação e aprendizado, uma vez que propõe transcender ao tecnicismo e as capacitações pontuais, na qual promove a participação ativa

dos educandos no processo, bem como o desenvolvimento e ampliação da capacidade crítica e criadora dos sujeitos. Neste sentido, a educação permanente é classificada como um modelo inovador de buscar transformar determinada realidade, ultrapassando os campos do saber focal dos profissionais e buscar o ensino-aprendizagem mais amplo, a partir do seu cotidiano com a comunidade, o que possibilita dar continuidade ao processo ensino-serviço (SOUSA; BRANDÃO; PARENTE, 2015).

De acordo com Souza e Andrade (2014), o Brasil enfrenta problemas básicos de estruturação, efetividade e acesso a serviços e equipamentos públicos básicos, como educação, saneamento básico, infraestrutura e saúde, uma vez que tais fatores são condicionantes para o surgimento de doenças sendo considerado um retrato da acumulação epidemiológica.

As diversidades climáticas de relevo e de pessoas no país, da crise ambiental acentuada pelo modelo atual de desenvolvimento nas cidades, sobretudo os avanços tecnológicos e o estilo de vida da população contribuíram para o surgimento dos problemas socioambientais e de saúde tanto em países desenvolvidos quanto em subdesenvolvido, que é o caso do Brasil (RAFAEL et al., 2017).

Desta forma, pode-se inferir que a compreensão da relação entre saúde e meio ambiente se constitui através das alterações que o meio ambiente pode causar à saúde, e quando essa relação procede em consequências negativas para o meio, classifica-se como uma relação de causa e efeito (DIAS et al. 2018)

Para que a compreensão da temática ambiental na ESF aconteça de maneira satisfatória é necessário o reconhecimento da importância do conceito de risco ambiental, o que consequentemente permite compreender os problemas existentes em uma determinada área de abrangência da ESF, que podem colocar em risco a saúde da população. É evidente que a abordagem da percepção ambiental representa uma ferramenta de ação de programas voltados para busca de qualidade do ambiente (ROMÃO; MAIA; ALBUQUERQUE, 2014).

Os problemas ambientais enfrentados pela sociedade são cada vez mais evidentes e requerem ações de educação ambiental que sejam eficazes na promoção da sensibilização ambiental dos indivíduos, uma vez que o profissional de saúde tem como atribuição a de educador, sendo que a abordagem da percepção ambiental representa uma ferramenta de ação de programas voltados para busca de qualidade do ambiente (SILVA, 2016).

De acordo com Moraes et al. (2014) é necessário que as relações entre saúde e educação ambiental sejam encaradas como um processo ininterrupto de responsabilidades socioambientais, na qual fomentem a adoção de novos valores e a difusão de informações, uma vez que promovem o despertar para ações que visem a promoção da saúde coletiva e o bem-estar do planeta.

Assim, estratégias educativas que enfatizam a saúde ambiental devem refletir sobre os elementos desencadeadores do desequilíbrio entre fatores de produção e



bem estar social, em que possibilita o fortalecimento do uso de práticas sanitárias, que podem contribuir para melhoria da qualidade de vida, bem como a sustentabilidade social (QUEIROZ et al., 2016). Diante disso, o estudo teve como objetivo identificar o papel do profissional de saúde na promoção da educação ambiental.

## OBJETIVO

Identificar o papel do profissional de saúde na promoção da educação ambiental.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa exploratória, visando compreender o modo de vida do indivíduo ou de determinados grupos, respeitando os valores, crenças e costumes dos participantes envolvidos (BAUER; GASKELL, 2017), paralelamente com o método empregado na pesquisa exploratória, que proporciona maior familiaridade com o assunto e o aperfeiçoamento de ideias.

A população do estudo foi definida por conveniência, sendo entrevistados 25 profissionais de saúde atuantes na Estratégia de Saúde da Família (ESF) da cidade de Guanambi-BA, localizada a 796 km da capital Salvador (IBGE, 2010). Os dados foram coletados por meio de entrevistas individuais realizadas nas unidades de saúde.

As entrevistas ocorreram com a utilização de um questionário semiestruturado, com duração média de 20 minutos. Esse instrumento foi composto por questões relacionadas as características da área estudada, as ações realizadas pelos profissionais de saúde com enfoque na promoção da saúde e prevenção de doenças. Durante a entrevista foram indagados sobre as orientações realizadas voltadas a proteção do meio ambiente, os esclarecimentos em relação a ingestão de água contaminada, prevenção da dengue e correlação entre saúde e meio ambiente.

Anterior à coleta, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), retirado as dúvidas que surgiram dos profissionais, com explicação prévia de como ocorreria a coleta de dados e iniciado após a autorização dos profissionais, respeitando o direito de todos os entrevistados e garantindo o sigilo das identidades.

A análise dos dados seguiu os princípios de Bardin (2011) e consistiu em três etapas: a primeira foi à ordenação dos dados coletados, seguindo com a identificação dos profissionais por número e posterior transcrição, e a terceira e última etapa, a classificação desses resultados por eixos temáticos para serem analisados e discutidos.

Subsequente, foram definidas duas categorias para análise: a relevância da educação ambiental na redução de doenças, e a compressão dos profissionais sobre a promoção da saúde.

O trabalho seguiu a Resolução 466/2012, que rege sobre pesquisa com seres humanos, preservando os direitos dos que participam, bem como a garantia ao sigilo.

O estudo em questão faz parte da pesquisa intitulada “As relações entre saúde e meio ambiente nas práticas de promoção à saúde” e foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e aprovado no dia 05 de dezembro do ano 2017, sob o protocolo CAAE: 79882217.8.0000.0055.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo dos entrevistados foi composto por 25 profissionais que atuam na Estratégia de Saúde da Família (ESF), na cidade de Guanambi, localizada no interior do sudoeste da Bahia. Em relação ao sexo, predominou o sexo feminino com 88%, a faixa etária variou entre 20 a 60 anos, sendo que 56% pertencia ao grupo de 41-50 anos, sendo que dos 25 profissionais, 14 atuam há mais de 7 anos 56% nas unidades em estudo.

Para que a ESF possa assistir à população em sua integralidade, faz-se necessário um grupo mínimo de profissionais, sendo eles: enfermeiro, técnico de enfermagem, médico, dentista, auxiliar de consultório dentário, e em média seis agentes comunitários de saúde (ACS).

O questionário aplicado trouxe perguntas sobre a assistência prestada a população com enfoque na correlação da saúde e meio ambiente, como: ações realizadas pela equipe multiprofissional em prol das orientações sobre as contaminações e a prevenção de doenças e promoção à saúde.

Sendo assim, após a coleta de dados, foram elencadas duas categorias para análise: a relevância da educação ambiental na redução de doenças, e a compreensão dos profissionais sobre promoção à saúde.

### A RELEVÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA REDUÇÃO DE DOENÇAS

A educação é imprescindível na disseminação de informações, pois possibilita sensibilização dos usuários dos serviços de saúde para que riscos e agravos sejam evitados. Quando os entrevistados foram indagados se a equipe de saúde realiza orientações sobre proteção do meio ambiente, a maioria 52% afirmou que não realizam tais orientações, o que é caracterizado como um déficit na disseminação de informações. Foi perceptível que os que relataram a ocorrência das orientações 48%, as fazem de maneira sucinta.

*“Sim, realiza, sobre a coleta do lixo e limpeza dos terrenos” (ACS 1).*

*“Sobre a limpeza dos quintais e não deixar lixo na rua ou no quintal” (ACS 2).*

*“Alimentação, cuidados com a higiene ambiental e corporal” (Enfermeiro 1).*

Afirmaram ainda que as orientações realizadas eram feitas por meio de eventos em determinadas ocasiões como em feiras de saúde, palestras em salas de esperas e eventos sobre meio ambiente. Contudo, 25% dos entrevistados confirmaram que realizam orientações, entretanto pouco explanaram sobre a sua relevância.

Segundo Piccoli et al. (2016), a educação configura-se como um componente que estrutura e proporciona a promoção da saúde, na qual deve ser mediada por ações que determinem, condicionem e ocasionem impactos favoráveis na qualidade de vida dos indivíduos e da comunidade, além de estar pautada no controle e na participação social.

Para o surgimento de algumas doenças há a existência de alguns fatores que interagem tanto diretamente quanto indiretamente na saúde dos indivíduos, desta forma pode-se destacar: os determinantes socioculturais, socioeconômicos, o baixo nível educacional, cultural, baixa renda familiar, ausência de saneamento básico, falta de educação sanitária, água inapropriada para o consumo, a precária higienização pessoal, seja ela coletiva e/ou domiciliar, ausência de hábitos higiênicos principalmente no que diz respeito à lavagem dos alimentos e das mãos (GOMES et al., 2016).

A emissão de poluentes atmosféricos afeta a saúde pela contaminação de cursos d'água, do ar e do solo, decorrentes das ações inadequadas do ser humano, como exemplo a queima de resíduos sólidos, que altera a qualidade do meio ambiente bem como a qualidade de vida da população (MARQUES et al., 2016).

Neste sentido, a elaboração de estratégias educativas que abordem à saúde ambiental, deve refletir sobre as condições que propiciem o desequilíbrio entre fatores de produção e bem-estar social, uma vez que fortaleça o uso de práticas sanitárias, que contribuam para minimizar o consumo de matérias-primas e sensibilize sobre o reuso e reciclagem de produtos manufaturados (QUEIROZ et al 2016).

Em relação aos profissionais que realizavam atividades de educação em saúde nos domicílios por meio de visitas domiciliares, em forma de mutirão para prevenção da dengue e demais doenças ambientais, a maior parte dos participantes, 48%, afirmou que eram realizadas principalmente em períodos endêmicos, conforme descrito nas falas.

*“Às vezes são realizadas, nos períodos de chuva para ter cuidado com o armazenamento de água” (ACS 3).*

*“Geralmente é feita na unidade de saúde pela enfermeira” (Odontólogo 1).*

*“As visitas são focadas na patologia” (ASB 1).*

*“Os agentes comunitários de saúde realizam, acerca do acúmulo do lixo e entulhos em geral” (Enfermeiro 2).*

*“Sim, quando for necessário” (ACS 4).*

*“Orientações sobre prevenção da dengue, vacinação, lavagem dos alimentos” (Técnico de enfermagem 1).*

O processo de educação é uma importante ferramenta para a aquisição de conhecimentos e promoção do desenvolvimento do senso crítico e reflexivo dos indivíduos, contudo, trata-se de uma tarefa complexa, uma vez que impacta diretamente na rotina e hábitos pessoais do ser, ou seja, envolve a mudança de convicções pessoais, culturais, socioambientais e crenças, tal fator pode ocasionar a resistência por parte de

alguns indivíduos. Pois, a educação pode transformar abruptamente a compreensão de determinada realidade em que o indivíduo está habituado.

De acordo com os dados, as orientações obtidas pelos usuários são majoritariamente em períodos endêmicos e exercidas por determinados profissionais, dando enfoque na patologia, o que manifesta a limitação das ações bem como a eficiência das mesmas, uma vez que a prevenção não se dá apenas em um determinado período, e sim pela adesão e continuidade das ações, não apenas pelos usuários, mas por todos profissionais de saúde e gestão pública, assim temáticas envolvendo medidas preventivas como: a vacinação, lavagem de alimentos, das mãos, higiene do lar e ambiental são contextos importantes para serem inseridos e disseminados por todo o ano. De acordo com a portaria de número 2.488 de 11 de outubro de 2011 é preconizado que a educação deve ser realizada de forma multiprofissional, e não exclusivamente de alguns profissionais como evidenciam as falas acima (BRASIL, 2011).

Uma pequena fração dos entrevistados 12% alegam que não acontecem ações que tangem a educação em saúde nas residências, na qual o fato de assumirem isso evidencia que há profissionais que não desenvolvem orientações a comunidade, visto que a educação em saúde é uma ferramenta imprescindível na disseminação de informações inerentes a saúde. Os profissionais de saúde têm o papel de mediador entre a informação e o usuário da APS, a falta de conhecimento sobre medidas preventivas torna-se um fator que pode contribuir de maneira significativa para o surgimento de doenças e agravos.

Andrade et al. (2017), destacam que é necessário considerar que a promoção em saúde como uma estratégia de intervenção em saúde, em que necessita ter uma atenção multiprofissional qualificada, pois tal cuidado demanda de uma aplicação de competências peculiares, sendo que estão ligadas ao relacionamento interpessoal com usuários, familiares, possuir conhecimento técnico-científico próprios do campo, bem como autonomia e responsabilidade.

Estudos destacam que as ações em educação ambiental devem ser voltadas para redução dos condicionantes do surgimento de doenças, uma vez que podem ser combatidas, como as resultantes do saneamento básico precário, como diarreias, cólera, dengue, febre amarela, esquistossomose, leptospirose, conjuntivites, helmintíases, cisticercose dentre outras moléstias, que podem ser reduzidas com existência da educação em saúde (SIQUEIRA et al., 2017; RODRIGUES et al., 2017).

Os profissionais de saúde podem desenvolver orientações pertinentes à proteção e saúde ambiental, visto que essas ações possibilitam que a equipe multidisciplinar intervenha diretamente na saúde dos moradores de determinada localidade, bem como identificar as necessidades e demandas tanto sociais quanto sanitárias de modo que permita uma adaptação da assistência às peculiaridades e a realidade na qual o usuário se encontra.

De acordo com Dias et al. (2018), a temática saúde e meio ambiente é muito abrangente de modo que envolve tanto questões de dimensões globais como: o aquecimento

global, a camada de ozônio e questões locais, que alcançam os grupos populacionais por meio de problemáticas como o desmatamento e a ausência de esgotamento sanitário, os quais afetam diretamente a saúde da população.

Os entrevistados foram indagados sobre a atuação do ACS e se eles faziam esclarecimentos sobre aspectos relacionados à saúde e meio ambiente, uma vez que a maioria afirmou que sim 60%, de acordo as declarações:

*“Sim, realiza, sobre cuidados para prevenção da dengue” (Enfermeiro 3).*

*“Sim, realizando conversas em casa falando sobre higiene e coleta de lixo” (Técnico de enfermagem 2).*

Uma pequena parcela dos entrevistados 16% afirmou que as ocorrências destes esclarecimentos às vezes eram feitas, o que denota uma pouca preocupação com a temática, o que pode repercutir na qualidade de vida dos usuários dos serviços de saúde.

*“Às vezes é realizada sobre o cuidado com o armazenamento de água” (ACS 5).*

*“Sim, às vezes, acerca de “derrubar arvores” (ASB 2).*

*“Descarte correto do lixo, uso correto da água e coleta seletiva” (Técnico de enfermagem 3).*

Os entrevistados que alegaram que os esclarecimentos desempenhados pelos ACS não ocorriam ou não souberam responder a respeito foram representados por 24%. Tal dado pode significar uma baixa consideração por parte dos profissionais em relação à temática como também pode apresentar reflexos no pouco conhecimento e adesão da população em relação a saúde ambiental, uma vez que não inseridos e não sendo orientados as medidas e ações preventivas se tornam insatisfatórias.

É notório que educação ambiental é uma importante estratégia para a APS, sendo que pode alcançar toda comunidade e trabalhar assuntos socioambientais que interferem diretamente nas condições de saúde da população, o que se caracteriza como um trabalho de promoção da saúde e prevenção de doenças (PEREIRA; MELO; FERNANDES, 2012).

Os dados coletados evidenciam a pouca incidência de realizações de ações pelos profissionais da ESF no que diz respeito às relações entre saúde e meio ambiente, bem como seus impactos para a saúde. Nesse contexto, a elaboração de ações e orientações por parte da equipe profissional torna-se necessária, para uma melhoria na assistência e consequentemente promover a saúde da população adstrita.

## A COMPREENSÃO DOS PROFISSIONAIS SOBRE PROMOÇÃO À SAÚDE

A Promoção da Saúde é compreendida como um conjunto de formas e estratégias de produzir saúde, tanto no âmbito individual quanto coletivo, com objetivos pautados em atender às necessidades sociais de saúde garantindo a melhoria da qualidade de vida da

população, ou seja, proporciona visibilidade aos fatores de risco e aos agravos à saúde da população, uma vez que elabora mecanismos que reduzem as situações de vulnerabilidade (MALTA et al., 2016). Neste sentido é de fundamental importância que os profissionais de saúde atuantes na APS tenham como objetivo principal promover aos indivíduos a saúde e capacitá-los para o autocuidado em suas especificidades, uma vez que tais condutas realizadas de forma efetiva, reduzem a incidência de moléstias e aumentam a qualidade de vida da população.

A ESF possui em sua essência promover a capacitação da comunidade para o autocuidado e conseqüentemente o enfrentamento do processo saúde-doença de tal forma, que as ações educativas configuram como uma ferramenta de interação entre o saber científico e popular, promovendo assim o sentido de reconstruir atitudes e significados (CERVERA; PARREIRA; GOULART, 2011)

As ações de promoção da saúde vêm com o intuito de melhorar a qualidade de vida em suas diversas modalidades, incluindo as condições de trabalho, lazer, moradia, educação e cultura de modo que contribua para minimizar os riscos à saúde e a vulnerabilidade de forma que possibilite o acesso a bens e serviços básicos (BRASIL, 2010).

Desta maneira, a compreensão dos profissionais de saúde sobre a relevância de instruir a população sobre os riscos que são expostas torna necessário, fazendo com que desenvolva o senso crítico, uma vez tornando-se protagonistas da promoção de sua própria saúde, ou seja, sensibilizar sobre o autocuidado, adoção de medidas que reduzem os fatores condicionantes de doenças, manutenção do ambiente em que vivem e preservação dos recursos naturais.

No estudo de Tischer (2016), foram elaboradas estratégias para promover o saneamento básico em municípios para promover a educação ambiental, no qual ações e propostas focam na realização de atividades de reutilização e reciclagem de materiais recicláveis, como por exemplo, papel, madeira, plástico, metais, entulhos e a manufatura de produtos especiais. Ações como essas podem ser incluídas no roteiro de orientações dos profissionais de saúde da ESF.

Os entrevistados foram questionados acerca das orientações relacionadas à promoção a saúde realizadas nas visitas domiciliares, como as conseqüências do consumo de água contaminada. Dentre os entrevistados, 24% afirmou não realizar as orientações, 28% mencionou que as orientações ocorrem, porém às vezes, não especificando o momento 28%, e a sua maioria afirmou a realização das orientações 48%. Os relatos dos profissionais relacionados ao conteúdo das orientações se equivaleram, perceptível nas falas a seguir.

*“Sim, ferver a água para consumo” (ACS 6)*

*“Sim, ferver e filtrar a água quando necessário” (ACS 7).*

*“Os ACS orientam no cadastramento que a água deve ser fervida ou filtrada”  
(Enfermeiro 4).*

*“Falamos sobre as patologias, e que devem consumir a água filtrada ou fervida”  
(Enfermeiro 5).*

De acordo com Rufino et al. (2016), a alteração da qualidade da água torna-se um meio de transmissão de doenças infecciosas, e tal fator prejudica a saúde dos indivíduos. As intervenções dos profissionais podem ser determinantes para a reversão de tal problemática. No estudo, foi possível detectar que apesar de ocorrer orientações, que são incipientes, uma vez que podem ser atribuídas novas abordagens para potencializar a eficácia de tal prática.

Cabe ressaltar que apesar da maioria revelar a existência das orientações 76%, é possível perceber que são explicações simples e superficiais, nas quais podem ser complementadas, inserindo novas abordagens sobre a temática de maneira explicativa e/ou também correlacionar com outras problemáticas ambientais.

Através do estudo é possível perceber que a temática ambiental ainda é pouco difundida pelos profissionais de saúde, de modo que as orientações são superficiais e básicas. De acordo com Virgens et al. (2019), tal fator ocorre devido à não capacitação dos profissionais para educar sobre a relação entre saúde e meio ambiente, seja tal déficit por falta de oportunidades ou pela própria busca que os prepare para analisar e discutir os assuntos de cunho ambiental com exatidão.

Diante dos dados obtidos é importante que os profissionais adquiram conhecimentos e capacitações no que diz respeito a saúde ambiental, pois os profissionais integrantes da equipe multidisciplinar da ESF devem desempenhar ações eficazes e satisfatórias para com a população, visto que os cidadãos são imprescindíveis para modificar a sua realidade no que diz respeito ao meio ambiente, ações não-efetivas podem desencadear situações desfavoráveis para a saúde coletiva, sendo que algumas doenças e agravos estão intimamente relacionados ao meio ambiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo foi possível perceber que há pouca realização de orientações e esclarecimentos pelos profissionais no que tange ao meio ambiente e o conhecimento sobre a relação entre saúde e meio ambiente, no qual ainda é pouco difundido para população, sendo que as orientações desenvolvidas são explicações sucintas e básicas, podendo ser abrangidas com maior eficiência e de forma mais precisa, pois abordagens sobre a temática de maneira explicativa e com maior ênfase na saúde ambiental. Os dados revelam que 52% dos entrevistados não realizam as orientações ambientais, fato que repercute tanto diretamente quanto indiretamente na qualidade de vida da população, sendo que tanto a prevenção de doenças quanto a promoção a saúde são prejudicados.

Assim, torna-se relevante mencionar que os profissionais devem buscar a aquisição de conhecimentos acerca de temáticas relacionadas à saúde ambiental, visto que é um assunto que ainda necessita ser levado para os campos de discussão, não somente no âmbito dos profissionais de saúde e usuários, mas também ao setor público. É importante destacar que a capacitação dos profissionais relacionadas a saúde ambiental também deve ser promovida pela gestão pública, visto que o processo de saúde/doença e a crescimento da morbimortalidade da população torna-se dispendioso aos cofres públicos.

Diante disso nota-se que a população possui uma grande influência na saúde ambiental, pois tem a responsabilidade de traçar ações envolvidas com os impactos ambientais, de modo que se tornem adeptos de condutas sustentáveis, não poluindo, não descartando de forma inapropriada os resíduos sólidos, realizando coleta seletiva, reciclagem, cuidados com a água e também buscarem conhecer sobre a temática ambiental, sendo que os mesmos munidos de conhecimentos sobre as relações entre saúde e meio ambiente podem desenvolver a capacidade de correlacionar os problemas ambientais e seus reflexos que incidem na saúde. Assim, conseqüentemente se tornam promotores de medidas sustentáveis para melhorar em sua qualidade de vida.

Nesse sentido o papel do profissional de saúde também é um fator primordial, pois o ele atua disseminando informações para população com um maior embasamento teórico-científico, traçando estratégias e medidas para sanar as demandas nos contextos socioambientais da comunidade em que atua.

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas.

Em primeiro lugar, a Docente, pesquisadora e amiga **Cinoélia Leal de Souza** para quem não há agradecimentos que cheguem. As notas dominantes da sua orientação foram à utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que sempre nos recebeu. Estamos gratos por ambas e também pela liberdade de ação que nos proporcionou a escrita desse artigo, que foi decisiva para que o mesmo contribuísse para o nosso desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao grupo de pesquisa no qual participamos intitulado como as relações entre saúde e meio ambiente nas práticas de promoção à saúde, no qual todos os componentes sem dúvidas foram um expoente máximo, abriu-nos horizontes, nos ensinou principalmente a pensar. Foi, e é fundamental na transmissão de experiências, na criação e solidificação de saberes e nos nossos pequenos sucessos.

Gostaríamos, por este fato, de expressar toda a nossa gratidão e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta tarefa se tornasse uma realidade. A todos queremos manifestar os nossos sinceros agradecimentos.



## REFERÊNCIAS

ARANTES, Luciano José; SHIMIZU, Helena Eri; MERCHÁN-HAMANN, Edgar. **Contribuições e desafios da Estratégia Saúde da Família na Atenção Primária à Saúde no Brasil: revisão da literatura**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 21, p. 1499-1510, 2016.

BARBOSA, Viviane Aparecida. **Educação sanitária como prática de prevenção de parasitoses intestinais em creches**. *Acervo da Iniciação Científica*, n. 1, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3ed. São Paulo: Edições 70, 2011. 229p.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Editora Vozes Limitada, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília/DF: MS, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde** – 3. ed. – Brasília: Ministério da Saúde (Série B. Textos Básicos de Saúde), 2010.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)**. *Diário oficial da União*, 2017.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 2488, de 21 de outubro de 2011. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS)**. *Diário oficial da União*, 2011.

CERVERA, Diana Patrícia Patino; PARREIRA, Bibiane Dias Miranda; GOULART, Bethania Ferreira. **Educação em saúde: percepção dos enfermeiros da atenção básica em Uberaba (MG)**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, p. 1547-1554, 2011.

DIAS, Gisele Loise et al. **Representações sociais sobre saúde e meio ambiente para equipes de Estratégia Saúde da Família**. *Saúde e Sociedade* [online]. 2018, v. 27, n. 1 [Acessado 14 Maio 2019], pp. 163-174. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902018170658>>. ISSN 1984-0470. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902018170658>.

GOMES, Sâmea Cristina Santos et al. **Educação em saúde como instrumento de prevenção das parasitoses intestinais no município de Grajaú-MA**. *Pesquisa em Foco*, v. 21, n. 1, 2016.

MACHADO, Maria de Fátima Antero Sousa et al. **Integralidade, formação de saúde, educação em saúde e as propostas do SUS: uma revisão conceitual**. *Ciência & saúde coletiva*, v. 12, p. 335-342, 2007.

MALTA, Deborah Carvalho et al. **Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS): capítulos de uma caminhada ainda em construção**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 21, p. 1683-1694, 2016.

MARQUES, Antonio D, B, et al. **Pesquisa-ação na perspectiva da enfermagem em educação ambiental: da teoria à prática**. *Rev. enferm. UFPE online*, v. 10, n. 3, p. 1155-1161, 2016.

MORAIS, Pollyana S. A. et al., **Educação ambiental como estratégia na atenção primária em saúde.** *POLÊMICA*, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 1335-1344, jun. 2014.

PEREIRA, Carlos A, R; MELO, Juliana V; FERNANDES, André L, T. **A educação ambiental como estratégia da Atenção Primária à Saúde.** *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, v. 7, n. 23, p. 108-116, 2012.

PICCOLI, Andrezza de Souza et al. **A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água.** *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2016, v. 21, n. 3 [Acessado 30 Setembro 2019], pp. 797-808. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.26852015>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.26852015>.

QUEIROZ, Marluce Teixeira Andrade et al. **Estudo de caso: experiência em educação ambiental para profissionais do Sistema Único de Saúde.** *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 11, n. 4, p. 20-28, 2016.

RAFAEL, Everton Tumilheiro; DE GOUVEIA, Jessica Martins; SANTOS, Renata Cristina Schmidt. **Inter-relação saúde meio ambiente: análise do conhecimento de profissionais que atuam na rede pública de saúde.** *Acta ScientiaeBiologicalResearch*, v. 2, n. 1, p. 25-41, 2017.

RODRIGUES, Cristianne Ferreira Machado et al. **Desafios da saúde pública no Brasil: relação entre zoonoses e saneamento.** *ScireSalutis*, v. 7, n. 1, p. 27-37, 2017.

ROMÃO, Livia M, V.; MAIA, Evanira R.; ALBUQUERQUE, Grayce. **Riscos ambientais: percepção dos enfermeiros da estratégia saúde da família em áreas adscritas.** *Revista Enfermagem UERJ*, v. 22, n. 2, p. 264-270, 2014.

RUFINO, Renata et al. **Surtos de diarreia na região Nordeste do Brasil em 2013, segundo a mídia e sistemas de informação de saúde – Vigilância de situações climáticas de risco e emergências em saúde.** *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2016, v. 21, n. 3 [Acessado 20 Agosto 2019], pp. 777-788. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.17002015>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.17002015>.

SILVA, Amanda Maria Soares. **O destino do lixo: percepção ambiental dos moradores do distrito de Riacho Cruz, Januária/MG.** *Revista Multitexto*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 64-73, set. 2016.

SILVA, Luiz Anildo Anacleto et al. **Concepções educativas que permeiam os planos regionais de educação permanente em saúde.** *Texto & Contexto Enfermagem*, v. 20, n. 2, p. 340-348, 2011.

SIQUEIRA, Mariana Santiago et al. **Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014.** *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [online]. 2017, v. 26, n. 4 [Acessado 17 Setembro 2019], pp. 795-806. Disponível em: <<https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000400011>>. ISSN 2237-9622. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000400011>.

SOUSA, Maria do Socorro Teixeira; BRANDÃO, Israel Rocha; PARENTE, José Reginaldo Feijão. **A percepção dos enfermeiros sobre Educação Permanente em Saúde no contexto da Estratégia Saúde da Família de Sobral (CE).** *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, v. 2, n. 7, p. 1-6, 2015.

SOUZA, Cinoélia Leal; ANDRADE, Cristina Setenta. **Saúde, meio ambiente e território: uma discussão necessária na formação em saúde**. Ciência & Saúde Coletiva [online]. 2014, v. 19, n. 10 [Acessado 30 Julho 2019], pp. 4113-4122. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.08992014>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.08992014>.

TISCHER, Vinicius. **Planos municipais de saneamento básico: estratégias de Educação Ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 11, n. 2, p. 203-215, 2016.

VIANA, Danuza Maria Silva et al. **A educação permanente em saúde na perspectiva do enfermeiro na estratégia de saúde da família**. Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro, v.5, n. 2 p. 1658- 1668, 2015.

VIRGENS, A.C, et al. **A poluição como impacto ambiental na saúde pública sob o olhar dos enfermeiros da atenção primária**. Atas de Saúde Ambiental-ASA, v. 7, n. 1, p. 42-60, 2019.

# CAPÍTULO 5

## A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO REDUTOR DA EXPLORAÇÃO ANIMAL E ASSEGURADOR DOS SEUS DIREITOS

*Data de aceite: 01/06/2021*

*Data de submissão: 01/03/2021*

**Ana Elisa de Oliveira e Silva Campos Abreu**

Ensino médio em curso no Colégio Alpha  
Sete Lagoas - MG

**Isabela de Oliveira e Silva Campos Abreu**

Ensino médio em curso no Colégio Alpha  
Sete Lagoas - MG

**Priscila Alves Santos**

Mestre em Ensino de Biologia pela UFMG  
Sete Lagoas – MG

**RESUMO:** O seguinte projeto é um estudo sobre o encarceramento animal desnecessário e possíveis alternativas para reversão do quadro vigente, sem o desencadeamento de consequências científicas ou econômicas. A inteligência artificial, recurso em ascensão nos meios acadêmicos, mostrou-se ferramenta apropriada para promover a substituição do cativeiro com fins recreativos, que gera inúmeros danos físicos e psicológicos aos encarcerados, sem provocar perdas de nenhum tipo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Encarceramento animal, Inteligência artificial.

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A RESOURCE TO REDUCE ANIMAL EXPLOITATION AND ENSURE ITS RIGHTS

**ABSTRACT:** The following project is an analysis regarding unnecessary animal incarceration and feasible options to revert the present condition, but without unleashing scientific or economic loss. Artificial intelligence, a rising tool among academic studies, has proved to be an appropriate mechanism to promote the replacement of recreative incarceration (which generates uncountable physical and psychological damage) without upholding losses of any kind.

**KEYWORDS:** Animal incarceration, Artificial intelligence.

### 1 | INTRODUÇÃO

A ideia para o trabalho surgiu a partir de reflexões sobre o momento atual. Com discussões sobre as consequências físicas e psicológicas do isolamento social se tornando frequentes, passamos a ponderar sobre aqueles permanentemente encarcerados: animais de zoológico e de parques aquáticos. A partir disso, decidimos, por meio deste projeto, questionar a validade dessas instituições e dissertar sobre o cativeiro sem necessidade e a exploração animal para entretenimento humano, além de defender e propagar os direitos assegurados pela ONU na Declaração Universal dos Direitos dos Animais (Urca), frequentemente desconsiderados. A importância do nosso trabalho reside nessa

defesa dos direitos animais, mas buscando uma solução que não gere prejuízo científico ou econômico.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

Diversos estudos já analisaram os efeitos do cativeiro nos animais. Além do estresse e irritação provocados pelo contato constante com estranhos e situações não naturais, há relatos frequentes de comportamentos incomuns, chamados de estereótipos, que vão desde a letargia até agressividade e automutilação<sup>3</sup>, e alguns estudos já investigam a existência de danos neurológicos. Ademais, o encarceramento é um desrespeito aos preceitos estabelecidos nos artigos 4º, 5º, 8º e 10º da Urca<sup>2</sup>, que determinam o direito de viver em liberdade para todos os seres, de todas as espécies.

Ainda assim, muitos argumentam que tais instituições são importantes para a preservação e para o desenvolvimento de uma consciência ambiental na população. Pensando nisso, dividimos os zoológicos em duas categorias, de acordo com seu principal propósito: os de exposição, voltados para visitação e entretenimento humano, e os de preservação<sup>4</sup>, que se dedicam ao resgate de animais feridos ou em risco de extinção. Enquanto este desempenha papel fundamental na preservação das espécies, o outro é apenas uma outra faceta do entretenimento humano, não sendo assim, de extrema necessidade como o primeiro.

## 3 | PROPOSTAS E SOLUÇÕES

Nossa proposta é que haja redução das atividades dos zoológicos de exposição, com fim da inseminação artificial, já que o objetivo não é a reintrodução. Além disso, almejamos a reinserção dos filhotes advindos de reprodução natural assim que possível, para que as futuras gerações não sofram desnecessariamente os malefícios do cativeiro. Para aqueles inaptos ao retorno à natureza, como no caso dos zoológicos de preservação, é fundamental a implementação sistemática de projetos de enriquecimento ambiental<sup>1</sup>, como a introdução de elementos do hábitat original, para que o meio se torne mais próximo do natural.

Porém, não desejamos a extinção dos zoológicos de exposição, nem qualquer tipo de prejuízo científico ou econ mico. Para a ciência, propomos o estudo *in situ*, que é a observação dos animais em seus respectivos habitats e gera, inclusive, resultados mais verossímeis do que as pesquisas em cativeiro. Já para a economia, desejamos a readequação dos zoológicos, já que estes, com o tempo, deixarão de expor animais reais. Com isso, temos o ponto central do nosso trabalho: a substituição dos seres vivos por hologramas realistas, controlados por inteligência artificial. Funcionários apresentariam estímulos semelhantes aos encontrados na natureza e os hologramas reproduziriam o que aconteceria na realidade, permitindo também que o público presencie situações raramente

vistas no cárcere, como a caça das orcas e das leões. Instituições com mais recursos podem também investir em robôs controlados por inteligência artificial, que são mais realistas, mas mais dispendiosos.

## 4 | CONCLUSÃO

Esperamos ter como resultado o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva, o fim da exploração animal, principalmente para entretenimento, e do encarceramento desnecessário, além do aprimoramento tecnológico dos parques e zoológicos, de modo que o aprendizado e a conscientização possam ser feitos adequadamente e sem exploração. Assim, os preceitos estabelecidos na Urca serão respeitados, o bem-estar animal será assegurado e haverá maior contato populacional com recursos tecnológicos de ponta, que poderão inclusive facilitar o entendimento.

## REFERÊNCIAS

1. DELA RICCI, G. et al. Cienc. anim. bras., Goiânia, v.19, 1-10, e-47693, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cab/v19/1809-6891-cab-19-e47693.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2020.
2. ONU – Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos dos Animais da ONU**. 1978. Disponível em: <<http://www.urca.br/ceua/arquivos/Os%20direitos%20dos%20animais%20UNESCO.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2020.
3. ORSINI H, BONDAN EF. **Fisiopatologia do estresse em animais selvagens em cativeiro e suas implicações no comportamento e bem-estar animal – revisão da literatura**. Rev Inst Ciênc Saúde. 2006; 24(1):7-13. Disponível em: <[https://www3.unip.br/presencial/comunicacao/publicacoes/ics/edicoes/2006/01\\_jan\\_mar/V25\\_N1\\_2006\\_p7-14.pdf](https://www3.unip.br/presencial/comunicacao/publicacoes/ics/edicoes/2006/01_jan_mar/V25_N1_2006_p7-14.pdf)>. Acesso em: 4 set. 2020.
4. SILVA, Aline. **Importância dos zoológicos visando o bem-estar de animais silvestres e exóticos**. 2019. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, UNICEPLAC, Distrito Federal, 2019.

# CAPÍTULO 6

## ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS MEDIANTE CÂMERAS DIGITAIS, ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA ANÁLISES COLORIMÉTRICAS

*Data de aceite: 01/06/2021*

### Jorge David Alguiar Belido

Prof. Dr. Universidade Federal de São João Del Rei  
Departamento de Engenharia Química

### Lisbeth Zelayaran Melgar

Prof. Dr. Universidade Federal de São João Del Rei  
Departamento de Engenharia Química

### Yasmim Ribeiro Meirelles

Aluna do curso de graduação em Engenharia Química  
Universidade Federal de São João Del Rei

**RESUMO:** O uso de equipamentos e instrumentos para determinadas análises pode ser custoso, sejam análises colorimétricas, espectrofotométricas, fluorimétricas, entre outras diversas. Além da necessidade de manutenção e operação especializada, muitas dessas análises necessitam de grandes quantidades de reagentes, gerando quantidades significativas de resíduos e são realizadas apenas laboratórios. O presente trabalho visa, de maneira ampla, apresentar uma alternativa econômica e simples, com o uso da análise digital de imagens mediante câmeras digitais ou smartphones. A análise de imagens pode ter diversas aplicações, desde da indústria à agricultura familiar. Esta tem como objetivo capturar, com o uso de dispositivo com câmera, imagens do objeto de estudo e manipulá-

las com o suporte de software customizado para o elemento, através da detecção dos elementos RGB presentes na imagem. Os valores obtidos são tratados por modelos matemáticos e gráficos de modo a criar correlação com a concentração analito desejado de identificação e a intensidade das cores.

**PALAVRAS-CHAVES:** RGB, Smartphones, Colorimetria

**ABSTRACT:** The use of equipment for certain analysis can be expensive when using colorimetric, spectrophotometric or fluorimetric processes, among others. Besides the necessity of specialized maintenance and operation, many of these analyses need great quantities of reagents, generating significant quantities of residues and, furthermore they can only be reproduced in laboratory. The present work aims to present an economic and simple alternative using digital image analysis based on digital cameras and smartphones. Image analysis has a wide application, from industry to family farming. Its main goal is to capture, using a camera device, images of the studied object and manipulate it with support of a custom-made software, through detection of the RGB elements present in the image. The obtained values are treated with mathematical models and graphics to relate the aimed analyte with the colors intensity.

**KEYWORDS:** RGB, Smartphones, Colormetry.

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, preza-se o uso de equipamentos e instrumentos que não prejudiquem o meio ambiente, em especial nas análises laboratoriais, que geralmente necessitam de grandes quantidades de reagentes, e conseqüentemente, geram muitos resíduos. Em análises químicas, por exemplo, instrumentações avançadas como cromatografias e espectrometria de massa, entre outras, têm sido as principais ferramentas para a detecção de amostras químicas e bioquímicas, tendo como maiores vantagens a alta especificidade e baixos limites de detecção. Porém, tais análises necessitam de equipamentos de alto custo e de instalações especializadas, assim como profissionais capacitados para seu manuseio (Rezazadeh *et al.*, 2019). Instrumentos e métodos para análises limpas e *in situ* vêm sendo requeridos, visando, principalmente, reduzir os custos, o uso de reagentes e conseqüentemente, geração de resíduos, e otimizar o tempo de operação, ganhando praticidade.

Uma alternativa para as pesquisas é a análise digital de imagens (ADI). Através de equipamentos baratos, de simples manejo e acessíveis, é possível quantificar substâncias em diversos meios, sólidos ou aquosos. A ADI é baseada na medida das sombras dos produtos colorimétricos, onde o uso dos espaços de cores e dispositivos necessários permitem utilizar de cores como quantificação de substâncias (Choodum, *et al.*, 2013). A análise, em suma, é realizada através da detecção dos componentes Red (Vermelho), Green (Verde) e Blue (Azul), RGB, dos pixels através de *software*. Os valores RGB são calculados por modelos matemáticos e linearizados para se estimar a concentração da substância em interesse. O uso de análise RGB permite que as cores primárias se combinem em intensidades diferentes com variados valores em um intervalo de 0-255 (8 bits) por cor, o que permite que os procedimentos de análise digitais identifiquem as pequenas diferenças entre os sinais analíticos da imagem (Lima *et al.*, 2014)). A obtenção dos dados RGB depende de vários fatores como a fonte de luz para iluminação, o objeto de reflexão e os efeitos de interpretação e correção da câmera utilizada (Lopez-Moliner *et al.*, 2010).

O presente trabalho visa a discussão de estudos desenvolvidos com a ajuda de ADI em diferentes plataformas e análises para quantificar e qualificar substâncias, objetivando a diminuição de reagentes e poluentes ambientais.

## METODOLOGIA

A análise digital de imagens pode ser realizada com diversos dispositivos, sejam eles câmeras digitais, webcam, smartphones e scanners, onde as imagens de determinada substância, previamente programada e padronizada, são analisadas em programas via aplicativos no próprio dispositivo ou em conjunto com um computador, com o uso de outras



plataformas, como os *softwares* MATLAB, Delphi, Adobe Photoshop, Corel Draw e outros diversos. Nos dias atuais, muitos dispositivos apresentam várias aplicações, como rede *wireless*, câmeras de alta resolução, habilidade de comunicação rápida, possibilidade de conectar mais de um dispositivo/*software*, não necessidade de operador qualificado para utilizar dos recursos e o mais importante, o custo benefício.

Em sua maioria, a análise digital de imagens é realizada em uma câmara projetada, onde dentro desta encontra-se: uma fonte de luz branca e homogênea, podendo ser o aparelho utilizado ou lâmpadas de LED; um anteparo para que luz não seja refletida diretamente na amostra e; um objeto transparente onde a amostra será fotografada, sendo os tubos de ensaios os mais utilizados. É interessante que as paredes da câmara sejam brancas, para que não haja interferências dessas nas fotografias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ADI pode ser utilizada para a determinação de substâncias na água, alimentos, solos, entre diversas outras possibilidades, sendo algumas delas e seus desvios padrões referenciados na tabela 1.

É possível observar na tabela, que os desvios padrões relativos são relativamente pequenos na maioria das aplicações, demonstrando a potencialidade do método em apresentar bons resultados quando utilizado como alternativa para análises colorimétricas e espectrométricas.

Entretanto, apesar de apresentar, em sua maioria, resultados positivos, existem na ADI alguns gargalos quando utilizado de forma direta, como a baixa linearidade dos gráficos de calibração e limitações com o uso de seletores de comprimento de ondas, amplificadores de sinal e o uso de elementos óticos, além necessidade de *software* previamente programado para a detecção do elemento de estudo. O uso de dispositivos com câmeras de alta resolução é necessário para otimização do método, mas não obrigatório.

Dispositivo	Software	Analito	Meio	DP <sup>R</sup>	Referência
Dispositivo Android	Aplicativo desenvolvido não nomeado	Cobre	Água	2,1 a 8,3%	Cao <i>et al.</i> , 2019
Câmera digital (Nikon)	Adobe Photoshop e MATLAB	Cromo e Ferro	Água	< 1,4%	Firdaus <i>et al.</i> , 2014
Dispositivo Android	Color Grab	Cálcio	Água	2,71%-3,93%	Peng <i>et al.</i> , 2019
Dispositivo Android	PhotoMetrix, RedGIM	Amido, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> e NaClO	Leite bovino	0,023 - 0,294%	Costa <i>et al.</i> , 2020
Câmera digital (Nikon)	Microsoft Photo Editor, MATLAB	Titânio	Plástico	4,80%	Lopez-Molinero <i>et al.</i> , 2010
Dispositivo Android	Phosphorus Analysis	Fósforo	Solo	<5%	Moonrungssee, Pencharee & Jakmunee, 2015
Webcam	ImageJ, On Color Measure, Color Lab	Alumínio e Cromo	Água	1,50%	Andrade <i>et al.</i> , 2013
Dispositivo Android	Aplicativo desenvolvido não nomeado	Mercúrio	Água	0,12%	Hatiboruah <i>et al.</i> , 2020

\*DP<sup>R</sup>: desvio padrão relativo.

Tabela 1. Aplicações da análise digital de imagens mediante câmeras digitais e smartphones

A padronização do ambiente deve ser realizada para evitar erros, e é aconselhado o uso de câmaras onde não há entrada de luz externa, com iluminação interna uniforme e com aparato para que esta não incida diretamente na amostra. O resíduo gerado é apenas da amostra necessária para realizar a amostragem do material.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise digital de imagens apresenta-se como meio para realização de procedimentos espectrofotométricos e colorimétricos, objetivando o baixo custo e a prática da química ambientalmente sustentável. Em geral, a ADI é descrita com boa sensibilidade, precisão e exatidão quando em determinações colorimétricas. A análise de valores RGB é uma alternativa para o uso de equipamento com custo de operação e manutenção dispendioso, além de ser ambientalmente amigável devido a necessidade de poucos reagentes e geração de quantidades mínimas de resíduos. O método se mostra eficiente para análises rápidas e em *in situ*, por apresentar simplicidade e praticidade.

## REFERÊNCIAS

Andrade, S. I. E., Lima, M. B., Barreto, I. S., Lyra, W. S., Almeida, L. F., Araújo, M. C. U., & Silva, E. C. (2013). A digital image-based flow-batch analyzer for determining Al(III) and Cr(VI) in water. *Microchemical Journal*, 109, 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2012.03.029>

Cao, Y., Liu, Y., Li, F., Guo, S., Shui, Y., Xue, H., & Wang, L. (2019). Portable colorimetric detection of copper ion in drinking water via red beet pigment and smartphone. *Microchemical Journal*, 150(June), 104176. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104176>

Choodum, A., Kanatharana, P., Wongniramaikul, W., & Nic Daeid, N. (2013). Using the iPhone as a device for a rapid quantitative analysis of trinitrotoluene in soil. *Talanta*, 115, 143–149. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.04.037>

Costa, R. A., Morais, C. L. M., Rosa, T. R., Filgueiras, P. R., Mendonça, M. S., Pereira, I. E. S., ... Romão, W. (2020). Quantification of milk adulterants (starch, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and NaClO) using colorimetric assays coupled to smartphone image analysis. *Microchemical Journal*, 156(January), 104968. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104968>

Hatiboruah, D., Das, T., Chamuah, N., Rabha, D., Talukdar, B., Bora, U., Ahamad, K. U., Nath, P., Estimation of trace-mercury concentration in water using a smartphone, *Measurement* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107507>

Firdaus, M. L., Alwi, W., Trinoveldi, F., Rahayu, I., Rahmidar, L., & Warsito, K. (2014). Determination of Chromium and Iron Using Digital Image-based Colorimetry. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.037>

Lima, M. B., Barreto, I. S., Andrade, S. I. E., Almeida, L. F., & Araújo, M. C. U. (2014). Using webcam, CdTe quantum dots and flow-batch system for automatic spectrofluorimetric determination of N-Acetyl-L-cysteine in pharmaceutical formulations. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 25(9), 1638–1646. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20140152>

Lopez-Moliner, A., Liñan, D., Sipiera, D., & Falcon, R. (2010). Chemometric interpretation of digital image colorimetry. Application for titanium determination in plastics. *Microchemical Journal*, 96(2), 380–385. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2010.06.013>

Moonrungsee, N., Pencharee, S., & Jakmunee, J. (2015). Colorimetric analyzer based on mobile phone camera for determination of available phosphorus in soil. *Talanta*, 136, 204–209. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.01.024>

Peng, B., Zhou, J., Xu, J., Fan, M., Ma, Y., Zhou, M., ... Zhao, S. (2019). A smartphone-based colorimetry after dispersive liquid–liquid microextraction for rapid quantification of calcium in water and food samples. *Microchemical Journal*, 149(May), 104072. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104072>

Rezazadeh, M., Seidi, S., Lid, M., Pedersen-Bjergaard, S., & Yamini, Y. (2019). The modern role of smartphones in analytical chemistry. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 118, 548–555. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.06.019>

## CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA POR MEIO DE GEOTECNOLOGIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO UNA NA CAPITAL DO ESTADO DO PARÁ-BRASIL

*Data de aceite: 01/06/2021*

### **Ellen Gabriele Pinto Ribeiro**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8486474381714085>  
<https://orcid.org/0000-0001-9907-3928>

### **Maria de Nazaré Martins Maciel**

Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA  
<http://lattes.cnpq.br/0462734548870684>

### **Bruno Wendell de Freitas Pereira**

Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA  
<http://lattes.cnpq.br/3555944059894165>  
<https://orcid.org/0000-0002-3823-6292>

### **Francimary da Silva Carneiro**

Instituição: Secretaria de Estado de Meio  
Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8657235544233319>  
<https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>

### **Suelen Caroline Almeida Araújo**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/9467165456810949>  
<https://orcid.org/0000-0002-8893-9551>

### **Marcio Braga Amorim**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8687384932049856>  
<https://orcid.org/0000-0001-7508-2766>

### **Elayne Oliveira Braga**

Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA  
<http://lattes.cnpq.br/6909550407624896>  
<https://orcid.org/0000-0001-90335602>

**RESUMO:** A escassez e o mau gerenciamento dos recursos hídricos nos últimos anos têm sido ocasionados pela expansão urbana acelerada e desorganizada. Diante dessa situação, este estudo tem como objetivo gerar um modelo de representação da bacia hidrográfica, da rede de drenagem e ordem do igarapé do Una, bem como realizar sua caracterização morfométrica por meio de técnicas de geoprocessamento. Por tanto, utilizou-se dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial reamostradas a 30 metros, obtidas no banco de dados do Topodata. Para a delimitação da bacia hidrográfica, extração da rede de drenagem e dados morfométricos foram utilizadas as ferramentas do software ArcGis 10.1. Os resultados mostraram que a bacia hidrográfica do Una é de grande porte e de forma alongada, o relevo apresenta-se pouco declivoso, onde mais de 60% da área é plana. Apresenta baixa amplitude altimétrica, indicando que o escoamento da água é lento favorecendo a infiltração e a evaporação, a rede de drenagem é de média densidade, indicando uma alta permeabilidade do solo, permitindo rapidez de infiltração de água, tornando a área da bacia pouco suscetível a cheias e erosões fortes. Diante disso, os dados morfométricos e mapas gerados mostraram que a bacia não favorece à inundação em condições normais de precipitação. Sendo possível realizar outros estudos voltados a áreas de preservação, usos do solo entre outros, para contribuírem com o processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do igarapé do Una.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dados SRTM, modelo digital de elevação, software ArcGis 10.1, técnicas de geoprocessamento.

**ABSTRACT:** The scarcity and mismanagement of water resources in recent years have been caused by the rapid and disorganized urban sprawl. Given this situation, this study aims to generate a representative model of the watershed, drainage network and Una stream order as well as perform their morphometric characterization using GIS techniques. Therefore, we used data from the Digital Elevation Model (DEM) of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) with spatial resolution resampled to 30 meters, obtained in Topodata database. In order to delineate the basin, the drainage network extraction and morphometric data were used software tools ArcGIS 10.1. The results showed that the watershed of the Una is large and elongated, the relief presents little sloping, where more than 60% of the area is flat. Altimetry has low amplitude, indicating that the drain water is slow favor infiltration and evaporation, the drainage system is of medium density, indicating a high permeability of the soil, allowing faster water infiltration, making the area of the basin little susceptible to floods and heavy erosion. Therefore, morphometric data and generated maps showed that the basin is not conducive to flooding under normal rainfall conditions. It is possible to carry out further studies aimed at preservation areas, land use and others to contribute to the process of planning and management of water resources of the river basin of the Una stream.

**KEYWORDS:** SRTM data, digital elevation model, software ArcGis 10.1, geoprocessing techniques.

## INTRODUÇÃO

A escassez e o mau gerenciamento dos recursos hídricos nos últimos anos têm sido ocasionados pela expansão urbana acelerada e desorganizada. Isto tem propiciado a ocupação irregular do solo, das margens dos rios e igarapés contribuindo para a degradação natural de bacias hidrográficas (BH) localizadas em áreas urbanas e rurais (LIRA et al., 2012).

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente-SEMA do Estado do Pará (2012), embasada pela Lei estadual Nº 6.381 e Lei federal Nº 9.433, os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica são considerados unidades de planejamento e gestão, onde devem ser definidos seus limites e perímetro, para ao diagnóstico dos principais problemas, potencialidade ou necessidades que possibilitem um melhor conhecimento da real situação dos recursos hídricos.

O conhecimento dessas características físicas da bacia é importante, pois essas características estabelecem relações e comparações entre si., Os dados hidrológicos encontrados podem determinar a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico (SILVA et al., 2004). Assim a avaliação morfométrica pode ser definida como a medição e análise matemática da configuração da superfície da terra, forma e a dimensão do relevo (IQBAL et al., 2012; IQBAL et al., 2013).

Neste contexto, as imagens orbitais são fontes de dados extremamente importantes. Entre os dados orbitais que podem ser muito utilizados para o trabalho em bacias hidrográficas, estão os dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Esses dados são exemplos de imagens obtidas por meio de satélites e são procedentes de levantamentos realizados pela NASA e outros organismos internacionais, que segundo o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais-INPE (2014) abrangem mais de 80% do globo terrestre. E referem-se aos dados de altimetria, cujos locais onde as informações espaciais são escassas, os mesmos têm auxiliado em estudos do relevo e recursos hídricos.

Neste sentido, objetivou-se gerar um modelo de representação da bacia hidrográfica, da rede de drenagem e ordem do rio principal do igarapé do Una, bem como realizar sua caracterização morfométrica por meio de técnicas de geoprocessamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterizações da Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Igarapé do Una está localizada no município de Belém (Figura 1), entre as coordenadas geográficas 01°22'0,40"S e 01°27'21,04"S; e 48°26'11,53"W e 48°28'27,56"W. Possui uma área de 4.401 hectares e estende-se desde a Baía do Guajará até às áreas de ocupação mais atuais, Rodovia BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro.

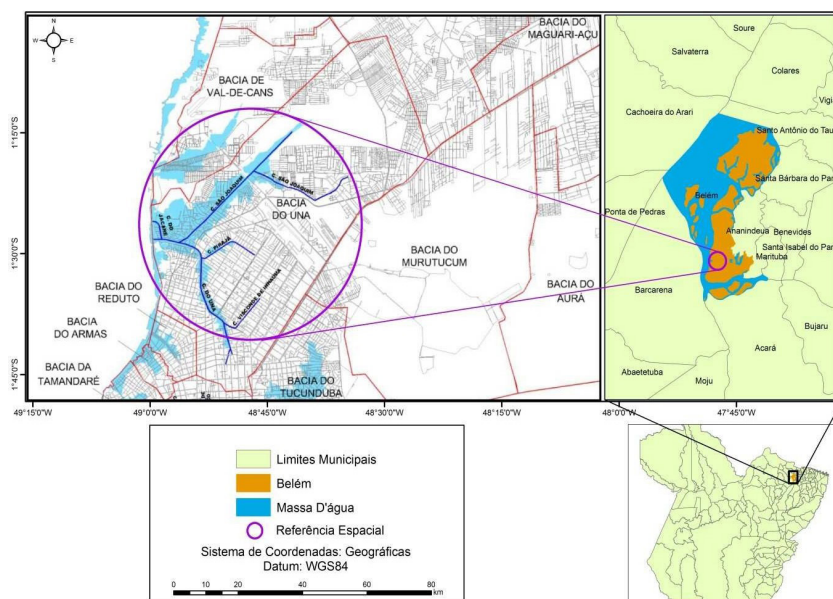


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Una no município de Belém.

Fonte: Bases Vetoriais IBGE(2009). Adaptado de CODEM (2000).

Essa bacia é composta por 20 bairros residenciais, sendo que quatro situam-se de forma parcial (Marco, Nazaré, São Brás e Umarizal) e 16 de forma integral (Barreiro, Benguí, Cabanagem, Castanheira, Fátima, Mangueirão, Maracangalha, Marambaia, Miramar, Parque Verde, Pedreira, Sacramento, Souza, Telégrafo, Una e Val-de-Cans) (GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, 2004). Segundo PORTELA (2005) as áreas alagáveis e alagada somam 798 ha, o que corresponde em torno de 21,8% do total da própria Bacia do Una e a 40% da totalidade das áreas alagadas e/ou alagáveis de Belém. Essas ações antrópicas modificaram muito os aspectos físicos naturais da região Metropolitana de Belém, tais como geologia, geomorfologia e drenagem, o que dificulta ainda mais a caracterização da cidade (HENNIG & SOTÃO 2013).

O clima do município de Belém é considerado quente e úmido com precipitação média anual alcançando os 2.834 mm. E a temperatura média anual é de 26.8 °C. Está na zona climática Af (classificação de Köppen), que coincide com o clima de floresta tropical, permanentemente úmido, com ausência de estação fria, e temperatura do mês menos quente, acima de 18°C. (PACHECO et al., 2011)

A pluviosidade média anual é de 2.858,7 ± 76,6 mm/ano com maior volume no período chuvoso (dezembro a maio), correspondendo a 71,2 % do total anual, enquanto que os 28,8 % restantes são distribuídos nos meses de junho a novembro (SILVA JUNIOR et al., 2012).

A cidade de Belém tem seu relevo caracteristicamente amazônico em razão da rica hidrografia com a presença de igarapés, várzeas e terra firme, devido à sua localização na confluência da Bacia do Guajará com a foz do rio Guamá, o espaço urbano de Belém é coberto por extensas redes de cursos d'água que contribuem para a existência de áreas baixas e altas. (BARBOSA, 2008). Em razão dessas características, mostra-se necessária a busca de conhecimento sobre essa região para saber como o relevo, o clima, hidrologia e fenômenos naturais atuam nos atributos físicos da bacia do Igarapé do Una.

## Material

Foram utilizados os dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial reamostradas a 30 metros, obtidas a partir da grade vetorial no banco de dados Topodata do INPE (<http://www.webmapit.com.br>), por meio de imagem do tipo Modelo Digital de Elevação (MDE) de número 01S495ZN articulada às cartas na escala de 1:250.000. Para a delimitação da bacia hidrográfica, bem como a extração da rede de drenagem foram utilizadas as ferramentas do software ArcGis 10.1.

## Metodologia para a delimitação e extração da rede de drenagem

Inicialmente foi feita a projeção cartográfica da imagem de WGS 84 para UTM Zona 22S. Os processamentos e análises hidrológicas foram feitas por meio do módulo *Spatial Analyst* do software ArcGis 10.1, com as ferramentas *Hidrology*. Na sequência

aplicou-se o algoritmo *Fill*, que por sua vez corrigiu falhas e imperfeições da imagem dando origem ao MDE corrigido. Em seguida utilizou-se a ferramenta *Flow Direction* onde resultou em um produto *shapefile* Direção de Fluxo.

A delimitação da bacia foi realizada a partir da entrada da direção de fluxo, algoritmo utilizado *Basin*, onde o produto obtido (raster) foi transformado em arquivo do tipo *shapefile* pelo algoritmo *Raster to polygon*, tendo como resultado a delimitação da bacia.

Enquanto que para a extração da rede de drenagem a partir da Direção de Fluxo, foi utilizada ferramenta *flow accumulation*, onde o produto obtido foi a Acumulação Fluxo e posteriormente com o uso da ferramenta *raster calculate* gerou-se como produto a Rede de Drenagem da bacia. A partir desta Rede usou-se o algoritmo *Stream to Feature* e obteve-se o produto *shapefile* da REDE DE DRENAGEM DA BACIA.

Por último, a partir da direção de fluxo, com a utilização da ferramenta *Streamorder* obteve-se como resultado a ordem dos rios, onde, com a aplicação do algoritmo *Stream to feature* obteve-se por fim o *shapefile* das ORDENS DOS RIOS.

## Metodologia para a caracterização morfométrica da bacia

A caracterização morfométrica foi feita a partir de características geométricas, de relevo e de drenagem, conforme SANTOS (2012). Utilizou-se para essa caracterização, os parâmetros propostos por HORTON (1945); SALGADO et al., (2009); TEODORO et al., (2007) e VILLELA & MATTOS (1975), descritos a seguir:

### *Características geométricas*

Na caracterização geométrica foram determinados a Área (A), o Perímetro (P), o coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (F) e o índice de circularidade (IC). O coeficiente de compacidade (Kc), relaciona a forma da bacia com um círculo, é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independente de seu tamanho de modo que quanto maior a irregularidade da bacia maior será o coeficiente de compacidade. Como o coeficiente de compacidade igual à unidade corresponde a uma bacia circular, ele possibilita a indicação de maior ou menor ocorrência de cheias à medida que se aproxima ou afasta da unidade (Villela e Mattos, 1975). O fator de forma (F) relaciona a forma da bacia com um retângulo, correlacionando a razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia da foz até o ponto mais distante do espigão. VILLELA & MATTOS (1975) citam que uma bacia com fator de forma baixo é menos suscetível a enchentes. O índice decircularidade (IC) relaciona à área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia.

### *Características de relevo*

A variação de altitude média é um fator muito importante, pois a temperatura e precipitação estão relacionadas com a altitude. Variações de temperatura influenciam



as perdas de águas que ocorrem na forma de evaporação e transpiração, já variações na precipitação atuarão diretamente no escoamento superficial e infiltração (VILLELA & MATTOS, 1975). Para a caracterização de relevoda bacia hidrográfica do Igarapé do Una foram determinadas as altitudes máxima, mínima e média, a amplitude altimétrica (HM), o Índice de Sinuosidade (Is) e a Relação de relevo (Rr). Onde Hm corresponde a amplitude média, Is é a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial do canal principal, e Rré a relação entre a amplitude altimétrica da bacia e o comprimento do canal principal.

### *Características da rede de drenagem*

A densidade de drenagem (Dd) é a relação entre o comprimento total de canais e a área da bacia e para seu cálculo, devem-se considerar todos os rios tanto os perenes como os temporários (HORTON, 1945). Para caracterização da rede de drenagem, foram determinados: o comprimento do canal principal, o comprimento total dos canais, o comprimento vetorial do canal principal, a densidade de drenagem e a ordem da bacia.

A ordem dos cursos d'água foi determinada por meio do software ArcGis, módulo *Hidrology*, o qual segue os critérios introduzidos por Strahler (1952) considera que os canais de primeira ordem são aqueles que não apresentam tributários, isto é, são canais de cabeceiras de drenagem. Os canais de segunda ordem são os canais subsequentes à confluência de dois canais de primeira ordem e assim sucessivamente, sendo que a confluência com canais de ordem hierárquica menor não altera a hierarquização da rede. Utilizou-se neste trabalho a classificação apresentada por Strahler, em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem. A figura 2, a seguir, ilustra a hierarquização proposta por STRAHLER (1952).

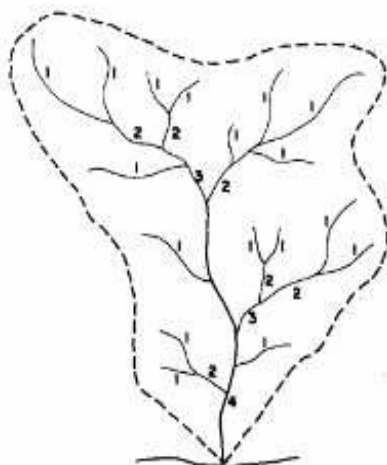


Figura 2. Hierarquia fluvial definida por Strahler (1952)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Delimitação da bacia hidrográfica do Igarapé do Una e extração de sua rede de drenagem por meio de geoprocessamento

A partir dos processamentos, efetuados na imagem Modelo Digital de Elevação, foi possível obter a delimitação da bacia hidrográfica do Igarapé do Una, bem como a modelagem de toda a rede de drenagem que compõe a referida bacia, onde os resultados se encontram na Figura 3.



Figura 3. Delimitação da bacia e da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Igarapé Una.

### Caracterização Morfométrica da Bacia hidrográfica do Igarapé do Una

Com base nos *shapes* de delimitação e drenagem da bacia do Una, além dos mapas gerados, foi possível determinar os parâmetros morfométricos da bacia que estão registrados no quadro 1.

	<b>Características Físicas</b>	<b>Unidades</b>	
<b>Características Geométricas</b>	Área de drenagem (A)	Km <sup>2</sup>	<b>44,01</b>
	Perímetro (P)	Km	<b>37,91</b>
	Comprimento do eixo da Bacia	Km	<b>7,84</b>
	Coeficiente de compacidade(Kc)	Adimensional	<b>1,60</b>
	Fator forma (F)	Adimensional	<b>0,44</b>
	Índice de Circularidade (Ic)	Adimensional	<b>0,39</b>
<b>Características de Relevo</b>	Altitude Máxima	m	<b>40</b>
	Altitude Média	m	<b>22,5</b>
	Altitude Mínima	m	<b>5</b>
	Amplitude Altimétrica (Hm)	m	<b>35</b>
	Relação de Relevo (Rr)	m/Km	<b>4,46</b>
	Índice de Sinuosidade (Is)	m/m	<b>1,27</b>
<b>Características da Rede de Drenagem</b>	Comprimento do rio principal	Km	<b>9,98</b>
	Comprimento total da rede de drenagem	Km	<b>41,65</b>
	Densidade de drenagem (Dd)	Km/Km <sup>2</sup>	<b>0,94</b>
	Ordem da Bacia	-	<b>3</b>

Quadro 1. Características morfométricas obtidas para a Bacia Hidrográfica do Una.

A bacia hidrográfica do igarapé do Una possui 44,01 Km<sup>2</sup> de área de drenagem e perímetro de 37,91 Km. O comprimento do canal principal é de 9,98 km com uma rede de drenagem total de 41,65 km. Assim sendo, para análise das características geométricas são apresentados os parâmetros F (Fator de Forma), Kc (Coeficiente de compacidade) e Ic (Índice de circularidade), a análise dos mesmos podem traduzir uma boa ideia da suscetibilidade a enchentes ou inundações.

Para CARDOSO (2006) o coeficiente de compacidade (Kc) constitui a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de uma circunferência de um círculo de área igual à da bacia. E a susceptibilidade a enchentes medida pelo coeficiente de compacidade depende da proximidade do valor obtido da unidade, isto é, quanto mais próximo de 1 maior o risco de ocorrências de enchentes (CARDOSO et al., 2006). A BH do Una apresentou Kc igual 1,60 assim afastando-se da unidade de referencia 1. Neste sentido, há uma indicação de que a bacia não apresenta forma circular, possuindo, portanto, uma tendência à forma alongada.

Pode-se afirmar que a bacia hidrográfica do Una mostra-se pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação, conforme demonstram ALVES & CASTRO (2003), pois em seu estudo, na bacia do rio do Tanque - MG, demonstraram que o índice de circularidade (Ic) com valor abaixo de 0,51 (forma alongada) favorece o escoamento e valores acima de 0,51, a bacia é considerada mais circular e tem escoamento reduzido e

alta probabilidade de cheias. A BH do Una apresentou  $I_c$  igual a 0,39, ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais, esta não possui tendências a enchentes e cheias.

Outro parâmetro geométrico trata-se do fator de forma (F), que para a bacia em questão o valor obtido foi de 0,44, considerado um valor baixo, pois segundo GANDOLFI (1971) bacias suscetíveis à enchente, de formas circulares, têm seus valores iguais ou acima da unidade 1. Neste sentido, BARBOSA (2013) afirma que bacias alongadas apresentam pequenos valores do fator de forma e são menos susceptíveis às inundações, uma vez que se torna menos provável que uma chuva intensa cubra toda a sua extensão. MATTOS JR. (2010) ao analisar os resultados morfométricos da bacia do Ribeirão Turvão - MG, onde encontrou valores de  $K_c$ , F e  $I_c$  iguais a 1,76, 0,21 e 0,31, respectivamente, concluiu que há uma indicação de que a bacia não possui forma circular, portanto, uma tendência de forma alongada por isso não é suscetível a enchentes em condições normais de precipitação.

Contudo, a realidade em torno da bacia hidrográfica do Una é contrastante, pois, segundo BRASIL (2004), a BH do Una foi submetida a um processo de macrodrenagem para recuperar as áreas de baixada de Belém, justamente, devido aos elevados índices de cheias e inundações. Após a implantação do sistema de macrodrenagem é verificado que há acúmulos de resíduos sólidos às margens do igarapé conforme observado na figura 4A e 4B.



Figura 4. **A.** Acúmulo de Lixo às margens do canal principal do Igarapé do Una. **B.** Despejo de móveis domésticos

Fonte: Os autores.

Observou-se uma amplitude altimétrica de 35 m, caracterizada por uma altitude mínima de 5 m e máxima de 40m, conforme Figura 6, esse resultado pode ser considerado próximo ao encontrado por LIRA et al., (2010) na bacia do Igarapé Amaro-AC, onde a amplitude altimétrica (Hm) correspondeu a 42 metros. Em ambas, as altitudes são

consideradas baixas quando comparadas ao valor encontrado por LIRA et al., (2010), para a bacia hidrográfica do Igarapé Judia-AC, onde a amplitude altimétrica foi de 99m.

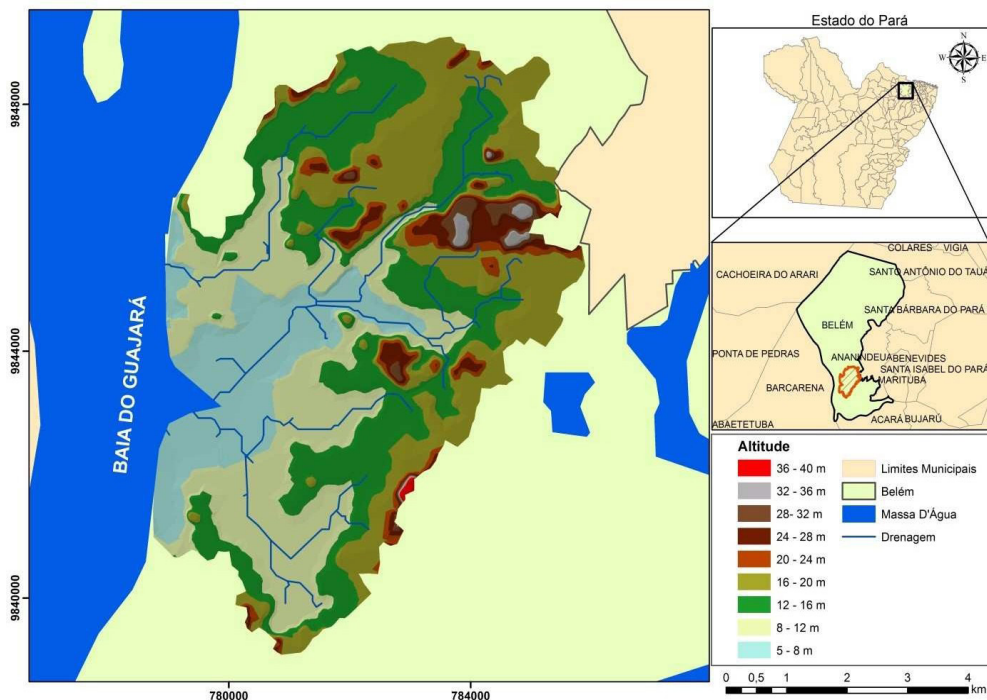


Figura 6. Modelo de altitude da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Una

Fonte: Os autores.

A BH do Una possui escoamento lento ao apresentar relação de relevo igual a 4,46 m/Km, considerado baixo, quando comparado com os estudos realizados por SALGADO et al., (2009) na bacia do Córrego Santana, na Barra do Pirai/RJ, pois o valor encontrado para o mesmo índice foi de 75,80 m/km, apresentando um escoamento rápido da bacia. No entanto neste estudo de SALGADO et al., (2009) a amplitude altimétrica encontrada foi de 260 m, indicando grande diferença quando comparado com a bacia do Una.

Segundo CARVALHO & NETO (2012), amplitude altimétrica e relação de relevo definem, em parte, a velocidade de escoamento. Quanto menores forem os valores, mais lento é o escoamento, aumentando o acúmulo de água no interior da bacia. No entanto, ao mesmo tempo em que baixos declives permitem uma prevalência maior das águas, também favorece, consequentemente, a infiltração e evaporação.

Assim sendo, a BH do Igarapé Una pode ser considerada como de escoamento lento favorecendo a infiltração e a evaporação. A partir da análise da declividade foi possível identificar as inclinações das vertentes da bacia como mostra a Figura 7 de declividade.

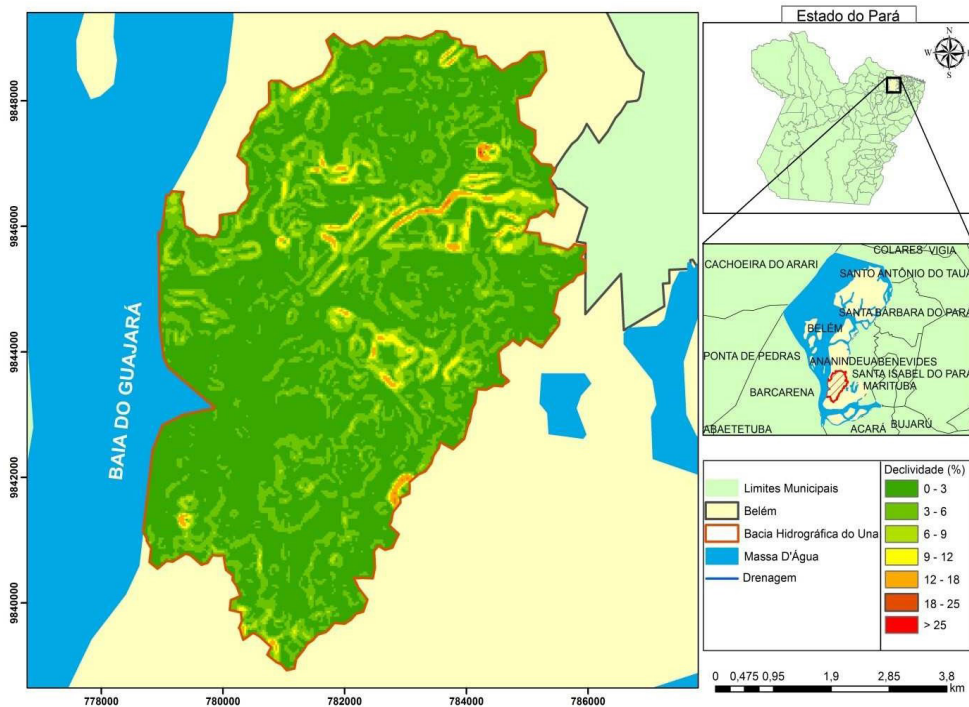


Figura 7. Mapa de declividade da bacia hidrográfica do Igarapé do Una

Fonte: Os autores.

Em relação às características de relevo (tabela 1), de acordo com VILLELA & MATTOS (1975), o conhecimento das informações sobre altitude são importantes devido a influência que exercem sobre a precipitação, sobre as perdas de água por evaporação e transpiração e, conseqüentemente, sobre o escoamento superficial da água.

Classes de Relevo	Declividade (%)	Área (km <sup>2</sup> )	%
Plano	0 – 3	26,6913	60,648
Suave ondulado	3 – 6	13,9563	31,712
Suave ondulado	6 – 9	2,0592	4,679
Ondulado	9 – 12	1,0215	2,321
Ondulado	12 – 18	0,2109	0,479
Forte ondulado	18 – 25	0,0709	0,161
Forte ondulado	>25	0,0009	0,002
<b>TOTAL</b>		<b>44,01</b>	<b>100</b>

Tabela 1. Quantificação de Áreas para cada Classe de Relevo



A Tabela 1 mostra que em mais de 60% da área da bacia predomina o relevo plano, comprovado também na Figura 7, que mostra que a bacia possui relevo pouco declivoso. As inclinações de relevo de uma bacia podem influenciar a velocidade de escoamento e o acúmulo de água. Segundo SALA & GASPARETTO (2010) enfatizam a importância de considerar a declividade como controladora de boa parte da velocidade do escoamento interferindo no tempo que a água da chuva leva para chegar até os leitos das drenagens.

Em relação às características de drenagem, o primeiro parâmetro analisado foi a densidade de drenagem (Dd) que, segundo SANTOS et al., (2012), é uma das características mais importantes para análise morfométrica das bacias hidrográficas. A densidade de drenagem é um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia. Sendo assim, este índice, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia (ANTONELI & THOMAZ, 2007).

A densidade de drenagem dá indicação da eficiência da drenagem natural de uma bacia, e conseqüentemente a tendência para a ocorrência de cheias. De acordo com CHRISTOFOLETTI (1980), o comportamento hidrológico das rochas reflete na densidade de drenagem. Rochas que dificultam a infiltração contribuem para o escoamento superficial, favorecendo a esculturação de canais. A densidade de drenagem também é um bom indicador da permeabilidade do solo: Solos arenosos, mais permeáveis, apresentam densidade de drenagem menor do que solos mais argilosos.

A bacia em questão apresentou densidade de drenagem igual a 0,94 km/km<sup>2</sup>. BELTRAME (1994) sugeriu uma classificação em faixas para a densidade de drenagem como mostra o Tabela 2.

<b>Dd (Km/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Denominação</b>
<0,50	Baixa
0,50 - 2,00	Mediana
2,01 - 3,50	Alta
> 3,50	Muito Alta

Tabela 2. Classificação da densidade de drenagem (Dd)

Neste sentido, de acordo com a classificação de BELTRAME (1994), a bacia do Igarapé do Una se enquadra na faixa de densidade de drenagem mediana por apresentar valor de 0,94 Km/Km<sup>2</sup>. Acredita-se que a densidade de drenagem verificada para área de estudo é reflexo da presença de um relevo predominantemente plano, cuja condição de alta permeabilidade do solo permite rapidez de infiltração de água e conseqüente formação de lençóis aquíferos, estando pouco sujeita a cheias e erosões fortes.

A bacia apresentou grau de ramificação de 3ª ordem, conforme Figura 8, na hierarquia proposta por STRAHLER (1952), indicando ser pouco ramificada, pois ordem inferior ou igual a 4 é comum em pequenas bacias hidrográficas e reflete os efeitos diretos do uso da terra; considera-se que, quanto mais ramificada for a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem. Em relação a sinuosidade dos rios, segundo TEODORO et al., (2007), quando o índice de sinuosidade (Is) for próximo a 1 indica que os canais tendem a serem retilíneos, já os valores superiores a 2,0, indicam que os canais tendem a ser tortuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares e irregulares, a BH apresentou valor igual a 1,27 indicando proximidade ao valor 1, portanto possui forma transacionada mais próxima de um canal retilíneo, o que favorece o transporte de sedimentos ao longo do curso d'água.

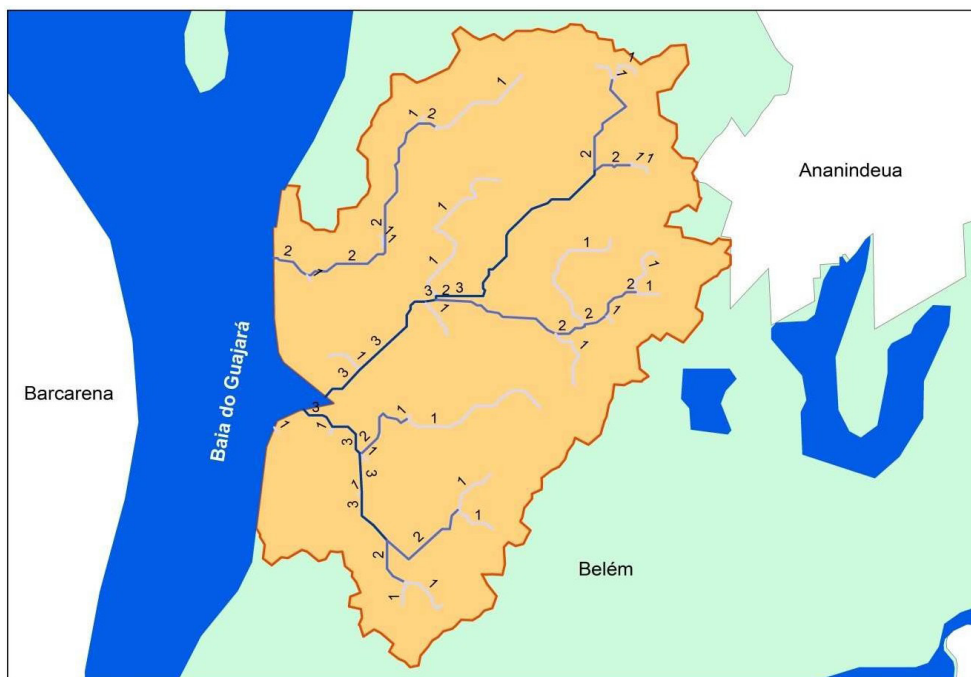


Figura 8. Hierarquia fluvial da Bacia Hidrográfica do Una

Fonte: Os autores.

## CONCLUSÕES

A metodologia aplicada permitiu gerar o modelo de representação da bacia hidrográfica, as redes de drenagens e a determinação da ordem do igarapé do Una. Diante disso, os dados morfométricos e mapas gerados mostraram que a bacia não favorece à inundação em condições normais de precipitação. Porém, devido à elevação das marés e



os altos índices pluviométricos, associados ao manejo inadequado da bacia, a área bacia hidrográfica do igarapé do Una sofre constantes períodos de inundações. Nesse sentido, é possível realizar estudos nas áreas de preservação e prováveis usos do solo, facilitando o processo de planejamento, gestão e conscientização do manejo e uso dos recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica.

## REFERÊNCIAS

ALI, S. A.; KHAN, N. Evaluation of morphometric parameters – a remote sensing and GIS Based Approach. **Open Journal of Modern Hydrology**, v.3, p.20-27, 2013.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. “Influência das feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos”. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 117-124, 2003.

ANTONELI, V.; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Rev. Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.8, n.21, p. 46- 58, jun. 2007.

BARBOSA, R. F. Impacto social e sua relação com o projeto de Políticas públicas em áreas alagadas de Belém: um estudo de caso. **IV Encontro Nacional da ANPPAS**. Brasília-DF. 2008.

BARBOSA, A. R.; Bacia Hidrográfica, **Hidrologia Aplicada** – CIV 226. p. 4, 2013.

BELTRAME, A. V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: **Ed. Da UFSC**. 1994.

BRASIL, S. C.: Projeto Macrodrenagem da Bacia do Una e Índice de qualidade de vida de seus moradores. Belém. 2004.

CALIL, P. M.; OLIVEIRA, L. F. C.; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.4, p.433–442, 2012.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; VENÂNCIO, M. S. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 241–248, abr. 2006.

CARVALHO, K. F. NETO, R. M. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Córrego Humaitá (juiz de fora, mg) como subsídio à investigação de riscos a inundações: resultados preliminares. **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.2, N.4, p.138 – 149, 2012.

CHRISTOFOLLETI, A. **Geomorfologia**. 280p,1980.

GANDOLFI, N. Estudo Morfométrico da Drenagem da Bacia do Mogi-Guaçu - SP. **Notícia Geomorfológica**, v. 2, n. 21, p. 23-40, 1971.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. 2004. Disponível em <[www.gov.pa.com.br](http://www.gov.pa.com.br)> Acesso em 20 de dezembro de 2014.

HENNIG, M. H. R.; SOTÃO, P. R. N. B. **Aplicação do simulador hidrológico swmm em um canal da Bacia hidrográfica do una.** Belém – Pará. 2013.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins; Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin.** 56:275–370, 1945.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. 2014. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2015.

IQBAL, M.; SAJJAD, H.; BHAT, F. A. Watershed level morphometric analysis of Dudhganga catchment, Kashmir Valley, India using geographical information system. **International Journal of Current Research**, v.4, p.410-416, 2012.

IQBAL, M.; SAJJAD, H., BHAT, F. A. Morphometric analysis of Shaliganga Sub Catchment, Kashmir Valley, India using geographical information system. **International Journal Engineering Trends and Technology**, v.4, p.10-21, 2013

JOHNSON, L. E. Geographic information systems in water resources engineering. **Ed. Ilustrada.** New York: IWA Pub. p. 298, 2009.

LIRA, E. M.; NASCIMENTO, F. I. C.; ALMEIDA, G. O.: Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Igarapé Amaro, Acre-Brasil. **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 606-616, 2012.

MATTOS JR., L. C. S.: Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvão, Ervália, (MG):**Uma Análise Morfométrica.** VIÇOSA, MG. 2010.

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL, P. M.; RODRIGUES, C.; LIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto Rio Meia Ponte, Goiás. **Ambi-Água**, Taubaté, v.8, n.1, p.222-238, 2013.

PACHECO, J.J.; PALHETA, M. V. O.; JÚNIOR, R. N. F. C.; COSTA, S.V.; TOSTES, W. S. **Estatística Municipal, Governo do Estado do Pará**, 2011.

PORTELA, R. de S. Planejamento, participação popular e gestão de políticas urbanas: a experiência do projeto de macrodrenagem da bacia do una (Belém-Pa). **NAEA/UFPA**, Belém-PA, 2005.

SALA, M. G.; GASPARETTO, N. V. L.: Fragilidade Ambiental dos solos em Bacias Hidrográficas de pequena ordem: o caso da Bacia do Ribeirão Raringá-Pr. **Boletim. Geografia**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 113-126, 2010.

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W.: Análise Morfométrica das Sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Ambi-Água**, Taubaté, v 7, n 3, p.195-211, 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE-SEMA. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará.** Belém, 2012.

SILVA JÚNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F.; GALBRAITH, D. Análise da Distribuição Espacial do Conforto Térmico na Cidade de Belém, PA no Período Menos Chuvoso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.2, p.218-232, 2012.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. **São Carlos: Rima**, p.138, 2004.

STRAHLER, Arthur N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. **Geol. Soc. America Bulletin** 63. p.1117-1142,1952.

TEODORO, V. L. I. et al. O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137–156, 2007.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. **Editora Mc Graw Hill**. São Paulo. p. 245, 1975.

# CAPÍTULO 8

## A VULNERABILIDADE SOCIAL NO ENTORNO DOS GRANDES PROJETOS NA AMAZÔNIA: O CASO DE PARAUAPEBAS NO ESTADO DO PARÁ- BRASIL

Data de aceite: 01/06/2021

**Elayne Oliveira Braga**

Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA  
<http://lattes.cnpq.br/6909550407624896>  
<https://orcid.org/0000-0001-90335602>

**Charles Benedito Gemaque Souza**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/6419817700801648>  
<https://orcid.org/0000-0002-5966-9556>

**Francimary da Silva Carneiro**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8657235544233319>  
<https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>

**Ana Marcela Alves dos Santos**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8531787347973594>  
<https://orcid.org/0000-0002-9498-8587>

**Suelen Caroline Almeida Araújo**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/9467165456810949>  
<https://orcid.org/0000-0002-8893-9551>

**Marcio Braga Amorim**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8687384932049856>  
<https://orcid.org/0000-0001-7508-2766>

**Aline Cecy Rocha de Lima**

Universidade Federal do Pará-UFPA  
<http://lattes.cnpq.br/2152449456412078>  
<https://orcid.org/0000-0001-5887-3689>

**RESUMO:** A inserção da Amazônia na divisão internacional do trabalho reservou para a região o papel de fornecedora de recursos naturais e de controle do excedente populacional. Neste contexto diversas frentes econômicas compuseram essa lógica de desenvolvimento regional: o mineral, a madeireira, a agrícola, a energética e a urbana. As conseqüências no ordenamento territorial dessas transformações podem ser traduzidas na expansão por toda a região de uma racionalidade direcionada pela idéia de modernidade. O objetivo do estudo é apresentar os contrastes sócios- espaciais da cidade de Parauapebas, no sudeste paraense, onde áreas de urbanização surgem de forma espontânea e acelerada, devido ao processo de migração e de concentração de capital. No entanto, o surgimento de vários bairros em “áreas de risco” agrava a vulnerabilidade social de diversas famílias, criando uma distorção dentro do espaço urbano local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, Vulnerabilidade social, Espaço urbano.

## SOCIAL VULNERABILITY IN THE SURROUNDINGS OF THE GREAT PROJECTS IN THE AMAZON: THE CASE OF PARAUPEBAS IN THE STATE OF PARÁ-BRAZIL

**ABSTRACT:** The integration of the Amazon, in the international division of labor allocated to the region's role as a provider of natural resources and to control the surplus population. In this context, a number of fronts comprised the economic logic of regional development: the mineral, timber, agriculture, energy and urban. The consequences of these changes in the organization of the territory must be included in the expansion of the entire region, rationality, directed by the idea of modernity. The aim of the study is to present the socio-spatial contrasts of the city of Parauapebas in the southeast of the state of Pará where urban areas are spontaneously and due to the acceleration of migration and concentration of capital. However, the emergence of several neighborhoods in the "risk areas" exacerbates the social vulnerability of families, creating a distortion in the urban local.

**KEYWORDS:** Amazon, Social vulnerability, Urban space

### 1 | INTRODUÇÃO

A dinâmica da rede urbana da Amazônia permitiu uma ruptura do tradicional padrão espacial dendrítico para uma relação mais ampla das cidades locais com o exterior e o sudeste do Brasil. Em consequência a urbanização tornou-se complexa e, ao mesmo tempo, (re) estruturou os antigos núcleos urbanos. Trindade Jr (2010) mostra que a exemplo de outras partes do país, o fortalecimento da sociedade urbana na Amazônia, através de concepções externas trouxe outros valores para o âmbito institucional, econômico e social da região.

Desse modo, a cidade se impôs com base inicial para o amadurecimento do processo de expansão do capital, visto que estava diretamente associada a novas atividades econômicas. Nesse caso, como sustenta o autor acima citado, a fronteira já nasce urbana, não simplesmente pelo domínio das cidades na paisagem, mas pelo predomínio do urbano como estilo de vida que se estabelece e tende a predominar por todo o território.

De outro lado, o desenvolvimento econômico desses núcleos urbanos se deu de maneira pontual, sempre acompanhando a implantação de algum grande empreendimento indutor. No caso do sudeste paraense, os setores mais dinâmicos têm sido a mineração, a indústria madeireira e a siderurgia, com isso se explica que as cidades ligadas direta ou indiretamente a essas atividades vêm crescendo mais rapidamente do que a sua região metropolitana (Belém).

Paradoxalmente, o crescimento da concentração de capitais trouxe uma diferenciação intra-urbana cada vez mais injusta, contrariando determinados dados oficiais e o discurso inicial dos planejadores. A questão passa pelo entendimento de que não houve uma transferência de tecnologia das grandes empresas alocadas para as subcontratadas, ou seja, não faz parte da estratégia de expansão capitalista na região o transbordamento dos ganhos para as empresas locais e nem para a sociedade autóctone.

Não obstante a validade dessa primeira aproximação explicativa é preciso levar em consideração outros aspectos desse processo de urbanização, especialmente o papel de outros agentes sociais envolvidos. No caso de Parauapebas, destacam-se a ação do contingente migratório em relação à dinâmica de construção de territórios na cidade, repercutindo no desempenho desigual dos poderes locais diante das espacialidades, criando vulnerabilidades nos conteúdos e nos usos sociais.

Nesse aspecto, o artigo se divide em três tópicos, o primeiro aborda a contextualização da formação socioespacial do município de Parauapebas e a conformação do território da empresa, na segunda parte trabalha com as diferenças nos usos e nas práticas espaciais no interior da cidade e como essas influenciam a percepção de qualidade de vida, e por fim, tendo como pano de fundo o conceito de vulnerabilidade social, busca-se mapear aspectos que tornam os moradores de determinados bairros mais ou menos vulneráveis a degradação do seu espaço vivido.

## 2 | A TERRITORIALIZAÇÃO DA CIDADE

O início da extração industrial dos recursos naturais (não-renováveis) na Amazônia reformulou a estrutura do poder decisório em diversas localidades, repercutindo na divisão política-administrativa dos municípios. Localizada na Mesorregião Sudeste Paraense, a Microrregião de Parauapebas está dividida em cinco (05) municípios: Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás e a sede municipal (IBGE, 2005).

Parauapebas se destaca pela imensa riqueza mineral em seu subsolo, além da Floresta Nacional de Carajás (FLONA), da Reserva Biológica do Tapirapé (REBIO) e da Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado (APA). Possui uma área de 7.007,737 km<sup>2</sup>, limita-se a Leste, com Curionópolis; ao Norte, com Marabá; a Oeste com São Félix do Xingu; ao Sul, com Água Azul do Norte e Canaã dos Carajás, estes dois últimos desmembrados de Parauapebas na década de 1990 (PEREIRA, 2007).

A origem do município está ligada à extração mineral, quando em 1967 descobriu-se uma imensa jazida de ferro e outros minérios na região. Era o arrefecimento da economia baseada na extração vegetal, assim como do poder político e econômico das oligarquias extrativistas locais. A instalação da Vale para exploração e exportação do ferro na mina de Carajás muda completamente a trajetória do sudeste do Estado do Pará.

Para a instalação do Projeto Ferro Carajás (PFC) no início da década de 1980, a Vale planejou dois núcleos urbanos. O primeiro abrigaria engenheiros da companhia envolvidos diretamente na extração mineral, construído no topo da serra foi dotado de toda uma infra-estrutura e padronização das cidades modernas, é o chamado Núcleo Urbano de Carajás. O segundo no sopé da serra serviria como uma espécie de cidade relâmpago (AB SABER, 2004: 267), isto é, serviria como um centro secundário de apoio que abrigaria estoques de reserva de comércios, de serviços e de força de trabalho excedente.

O núcleo urbano de Carajás tornou a parte da cidade planejada (Company town) pela empresa, e como tal, diferencia-se do entorno pelas condições dos equipamentos urbanos, pensados justamente para assegurar a permanência de uma mão de obra mais qualificada (TRINDADE Jr, 2010: 130). Em consequência o espaço é concebido a partir de uma percepção pragmática e padronizado de cotidianidade voltada inteiramente para a concretização das estratégias da Vale.

Contudo, mesmo antes da implementação do grande projeto, alguns povoados já vinham surgindo entorno da exploração dos recursos naturais da região. O município de Parauapebas “já demonstrava, em seus arredores, sinais de um acelerado crescimento urbano desordenado” (SILVA, 2000: 69). Assim, houve um primeiro processo de mobilidade populacional, na época liderado pelos mineiros e goianos que já buscavam a exploração do ouro na região (Serra Pelada).

No ano de 1981 surge o povoado do Rio Verde (primeiro bairro de Parauapebas), localizado às margens da rodovia PA-275, a origem desse bairro está ligada ao nome de uma fazenda que ali existia e que foi invadida pelos imigrantes, posteriormente, essas terras foram doadas pelo INCRA. Com o surgimento de “boates” o povoado foi vinculado com área de prostituição, que visava atender os desejos dos garimpeiros (PEREIRA, 2007). Neste contexto, o povoado do Rio Verde foi crescendo, com a construção de novas ruas e barracões cobertos por lonas.

Após esse momento inicial, houve uma preocupação da Vale de dotar a sua cidade relais de uma infra-estrutura de apoio adequada, com água tratada, rede de esgoto, escola, hospital, delegacia e, energia elétrica. Ademais, o recém criado bairro da Cidade Nova, diferentemente da espontaneidade do Rio Verde, reproduz uma padronização concebida pela Vale, que em última instância, segue uma ordem distante da realidade socioeconômica da região.

Nesta acepção, a Cidade Nova foi planejada para ser um arquétipo da urbanização moderna e, ao mesmo tempo, servir de conjunto habitacional para todos aqueles, que não necessitassem residir obrigatoriamente no núcleo de Carajás. Com isto, a estrutura das ruas e todo o plano urbanístico tinham as suas funções previamente estabelecidas pelos responsáveis pelo projeto. Em pouco tempo o bairro projetado se expandiu, unindo-se ao bairro do Rio Verde através de um novo logradouro: o União.

Desta forma, a presença de um núcleo populacional contíguo e espontâneo ensejou uma complexidade e flexibilidade sócio-espacial que muitas vezes ultrapassa a percepção dos planejadores. Em consequência, Ab Saber (2004) chama atenção para a necessidade de pensar em todos os fatores em jogo diante de um empreendimento tão amplo e imprevisível como a do planejamento de uma cidade. Portanto, a idéia de repetição das formas e das funções urbanas esbarra na impossibilidade de se criar realidades lineares.

No caso de Parauapebas, as dificuldades de gerenciamento urbano e o desconhecimento do que significaria um empreendimento dessa magnitude para uma região

como a Amazônia, criou diversos impactos sócio-espaciais não projetados. Ademais, o município tornou-se um ponto de atração para uma mão de obra regional que nem sempre possui a qualificação desejada pela Vale.

Na perspectiva de Machado (1999), a concepção de urbanização na fronteira amazônica não buscava apenas o apoio infra-estrutural para a concentração de capitais, mas um sistema de povoamento controlado e organizado de acordo com a projeção dos interesses das atividades econômicas. Desta maneira, o caráter espontâneo desses assentamentos humanos insurgia-se ao modelo preconizado para a cidade.

O crescimento da população urbana de Parauapebas segundo dados do IBGE (2005), passou de 27 443 para 59 260 pessoas em apenas dez anos, o que significa uma taxa de crescimento anual de 8,93%, a maior da região (TABELA 1).

Anos	População (Hab.)	Área (Km <sup>2</sup> )	Densidade (Hab./Km <sup>2</sup> )
1991	53.335	17.653,76	3,02
1996	63.563	7.077,20	8,98
1997(1)	68.361	7.077,20	9,66
1998(1)	72.404	7.077,20	10,23
1999(1)	76.452	7.077,20	10,80
2000	71.568	7.046,70	10,16
2001	75.524	7.046,70	10,72
2002	78.303	7.046,70	11,11
2003	81.428	7.046,70	11,56
2004	88.519	7.046,70	12,56

Tabela 1. População, Área e Densidade Demográfica em Parauapebas -1991/96-04

Fonte: IBGE. Elaboração: SEPOF/DIEPI/GEDE

Em consequência desta evolução demográfica, existe um processo de crescimento urbano contraditório, com o surgimento de vários assentamentos humanos periféricos, em áreas denominadas de risco, devido às características topográficas e legais inadequadas para a habitação. Além disso, a maior parte desses novos moradores tem um capital social baixo para os padrões da atividade mineradora.

Todavia, na perspectiva de uma difusão mais ampla no espaço de variáveis e de nexos vinculados a organização econômica do território (BENKO, 1999), a urbanização de Parauapebas insere-se em uma lógica contraditória do capitalismo, que reproduz a idéia de desenvolvimento combinado e desigual entre o centro e a sua periferia.

Assim, a diferenciação intra-urbana de Parauapebas é uma configuração espacial subsidiada pela racionalidade coagida pela empresa mineradora (TEIXEIRA, 2006). Nesta direção, a Vale mantém uma estratégia planejada de segregação sócio-espacial, onde os



técnicos diretamente ligados à empresa são alocados em um núcleo habitacional (Carajás) administrado diretamente pela empresa e dotado de externalidades exclusivas.

Áreas como o da Cidade Nova, União, além de mais recentemente o Rio Verde, tornaram-se, nas palavras de Ab Saber (2004: 262), um espaço de “triagem” para o atendimento e a seleção de trabalhadores. De fato, tais logradouros caracterizam-se como um centro de apoio logístico da empresa, comportando atividades comerciais, educacionais, bancaria e hoteleiras.

Por fim, os bairros periféricos, como o da Liberdade, da Paz e Altamira, são produto de um processo migratório induzido pela expectativa de emprego e de estabilidade dentro de um contexto local/regional reconhecidamente instável e pobre. Essa conseqüência sócio-espacial “negativa”, de certo modo, já era concebido pela empresa devido às diversas experiências anteriores de Company Towns (PIQUET, 1998), porém a intensidade crescente do deslocamento populacional face a falta de recursos materiais e físicos da cidade, tornam Parauapebas um espaço de conflito social.

Zona Urbana				
Distrito DALIU	Distrito DARV	Distrito DAPAZ	Distrito DACIN	Distrito DACAL
União	Rio Verde	Da Paz, Guanabara	Cidade Nova,	Betânia, Jardim Novo Horizonte,
Liberdade	Bela Vista	Guanabara II, Novo Brasil	Primavera, Maranhão, Maranhãozinho, Chácara do Cacau, Chácara do Sol, Chácara da Lua, Chácara das Estrelas, Alto Bonito	Altamira, Vila Rica, Vale dos Carajás
Liberdade II		Jardim América, Jardim América II, Nova Vida , Residencial Nova Vida II,		
Vila empresarial da CVRD		Residencial Morada Nova, Caetanópolis, Beira Rio, Bela Vista Loteamento Esplanada,		

Quadro 1. Distribuição dos bairros de Parauapebas dentro dos Distritos administrativos.

Fonte: Prefeitura Municipal de Parauapebas.

Em termos legais, a zona urbana de Parauapebas é dividida em 5 distritos administrativos: Distrito Administrativo dos bairros Liberdade I e II e União (DALIU); Distrito Administrativo do Rio Verde e Bela Vista (DARV); Distrito Administrativo da Paz (DAPAZ); Distrito Administrativo da Cidade Nova (DACIN); e o Distrito Administrativo do Altamira (DACAL) além do núcleo de Carajás. Essa divisão administrativa leva em consideração apenas aspectos de localização na cidade, com isso embora sejam bairros contíguos apresentam diversas descontinuidades sócio- espaciais.

Neste contexto, ao observar um diagnóstico de 20 anos de evolução demográfica intra-urbana de Parauapebas (TABELA 2), percebe-se que as áreas de expansão urbana tendem a crescer, enquanto o núcleo planejado e os bairros centrais estão demograficamente consolidados. Em consequência, há uma ocupação contínua e ilegal dos terrenos urbanos “desocupados”, inclusive aqueles considerados “áreas de risco”, como por exemplo, zonas de encostas, sujeitas a inundação, e, até mesmo, zonas de conservação ambiental.

Bairro	População-1987	População- 2000	População-2007
Rio Verde	16 000	12 842	13.704
Carajás (Núcleo)	7 000	3 981	-
Cidade Nova	–	10 913	18.478 <sup>1</sup>
Liberdade	–	7 504	11.327

Tabela 2. Distribuição populacional de Parauapebas 1987-2007

Fonte: IBGE 1987/2005

Por outro lado, o sitio municipal de Parauapebas é um emaranhado de terrenos públicos e privado, o que dificulta sobremaneira as políticas de habitação e de regularização fundiária exigida pela forte pressão demográfica. A especulação imobiliária é alicerçada pelo custo de vida alto para os padrões regionais e pelo “oportunismo” dos proprietários de loteamentos em áreas de expansão urbana.

Deste modo, a formação do espaço urbano no entorno de um grande projeto sempre é caracterizado pela estrutura demográfica atípica (PIQUET, 1998), no caso de Parauapebas a ação dos agentes sociais envolvidos no processo de territorialização fragmentou a cidade. Dividida basicamente em três territórios: o núcleo Carajás; a área central; e área periférica, a cidade apresenta espacialidades e temporalidades distintas, o que acarreta dinâmicas controversas e, ao mesmo tempo, interligadas.

Deste modo, o domínio territorial da Vale sobre o núcleo Carajás engloba o controle da jurisdição política, o que permitiu a construção de barreiras físicas e legais. Conquanto, para Coelho et alli (2002: 163) o entorno do território criado e vigiado pela empresa é um

lugar de conflito, sendo que os centros tendem a estender e impor a sua racionalidade para as suas áreas periféricas. Logo, as coerções e as insurgências do/no espaço urbano são produto das correlações de força dos interesses locais.

Enfim, a territorialização de uma cidade-empresa é um processo dinâmico que varia de acordo com a capacidade do grande projeto e do poder público de orientar a organização no entorno e atenuar as contradições (COELHO ET ALLI, 2002). O célere aumento demográfico de Parauapebas ocasiona descontinuidades no espaço, e no tempo, que transgridem regras e normas vigentes, criando outras necessidades e formas de resistências.

### 3 I A PERCEPÇÃO DE QUALIDADE DE VIDA NAS ESPACIALIDADES

A representação do espaço urbano se manifesta na apropriação do tempo e do espaço coletivo ou individual da cidade pela padronização socioeconômica do capitalismo. Neste sentido, a cotidianidade da cidade se resume a um sistema de trocas voltado para simulações e virtualidades sempre direcionadas para a produção e o consumo.

O urbano caracteriza-se pela imposição de um individualismo que, paradoxalmente, permite as condições objetivas para a sua contestação e sua superação (CARLOS, 2004). Neste sentido, o espaço é inicialmente produzido para o consumo, a exemplo de uma mercadoria, contudo, o homem guarda em seu íntimo hábitos e valores que, por mais que sejam constrangidos, são capazes de alterar normas e regras.

Nesse contexto, Piquet (1998: 37) argumenta que a cidade-empresa torna-se uma extensão da esfera de produção, isto é, os padrões comportamentais são coagidos pela empresa a partir da configuração espacial. Neste aspecto, o controle do indivíduo é sentido nos equipamentos urbanos, na uniformização das moradias, criando elementos de coação coletiva de qualquer desvio de comportamento.

O município de Parauapebas é povoado por migrantes (TABELA 3), neste ponto segundo Pereira (2007) existe uma diferenciação territorial, enquanto bairros periféricos e o Rio Verde abrigam uma maioria de nordestinos, principalmente maranhenses, o núcleo Carajás e áreas centrais como a Cidade Nova recebem imigrantes de todo o Brasil, inclusive da maior metrópole da Amazônia.

	Distrito DALIU	Distrito DAPAZ	Distrito DARV	Distrito DACIN	Núcleo Urbano de Carajás
Sim	-	-	10%	-	-
Não	100%	100%	90%	100%	100%

Tabela 3. Natural do município

Fonte: Pesquisa de Campo, 2007

O núcleo Carajás foi concebido como modo de viabilizar a presença da Vale na região, nesta direção, Rodrigues (2002: 115) indica que as formas e os conteúdos são determinantes para a vigilância, hierarquização e controle dos funcionários. Apresentando uma realidade totalmente diferente da amazônica, Carajás segue o modelo de cidade-empresa que em ultima instancia segue uma “ordem distante” (CARLOS, 2004).

Paradoxalmente, os nomes das ruas são de origem indígena e de rios regionais. Estas são pavimentadas com rede de água tratada, de esgoto, coleta de lixo e sinalização adequada. Existem também no núcleo áreas destinadas ao entretenimento, como cine teatro, clubes, praças, bosque, zoológico, no entanto grande parte dos moradores desce a serra constantemente. A condição de vida das famílias que residem em Carajás assemelha-se aos dos países desenvolvidos, com uma boa infra-estrutura urbana (Figura 1). Contudo, a melhoria da qualidade de vida para Souza (2002) só é alcançada quando há plena satisfação das necessidades básicas do indivíduo, tanto as concretas como as subjetivas, ou seja, estas não se limitam ao direito de comer, habitar e trabalhar, mas abrange o lazer, o encontro e o conflito de interesses.

Daí a insuficiência de um desenho urbano que trabalha apenas com necessidades palpáveis ou estranhas à região, deixando de lado o bem-estar psicológico e imaterial inerente a cada indivíduo. Rodrigues (2002) pondera que as relações sociais artificialmente reunidas em Carajás se traduzem no condicionamento hierárquico, competitivo e individualista emanado pela Vale, o que acaba preponderando nas interações cotidianas.



Figura 1. O núcleo Carajás.

Fonte: Os autores.

Por conseguinte, não existe nenhum tipo de autonomia individual nas práticas espaciais existentes, a padronização das formas e dos comportamentos compõe uma identidade abstrata, voltada unicamente para o mercado. Conforme Pereira (2007: 34) no núcleo Carajás não existe uma afetividade, por parte das famílias, com o lugar em que vivem, não usufruindo o espaço, mas consumindo-o.

O caráter efêmero da vida na cidade-empresa, devido o deslocamento constante de técnicos, acaba reforçando o não enraizamento. Piquet (1998) acrescenta que a imposição de um cotidiano repetitivo e pouco criativo causa problemas de adaptação entre os familiares dos engenheiros. Dentro dessa perspectiva, a qualidade de vida conferida aos moradores do núcleo Carajás não proporciona o direito a desfrutar plenamente do espaço urbano.

De outro lado, áreas centrais de Parauapebas como o bairro da Cidade Nova e mais recentemente o Rio Verde, são espaços de transição entre a abstração mercadológica e a espontaneidade das ocupações urbanas. A influência da empresa se dar de maneira indireta, embora a racionalidade permaneça instrumentalizada pela lógica do capital. No entanto, não existe a mesma rigidez no controle e na reprodução do espaço como visto no núcleo Carajás.

O Rio Verde, de acordo com Ab Saber (2004), surgiu da necessidade de mão de obra braçal para a construção da cidade e pela repercussão da magnitude do Projeto Ferro-Carajás. Atraindo migrantes de todo o nordeste brasileiro, principalmente, dos sertões do estado do Maranhão, a área abrigava os primeiros alojamentos. Por outro lado, com o declínio dos garimpos da região, Parauapebas tornava-se uma nova frente de trabalho para os ex-garimpeiros.

Assim, o Rio Verde (Figura 2) passou de uma zona periférica de Parauapebas para um bairro de expansão e de desdobramento das funções urbanas mais modernas advindas das áreas centrais, ainda que dotado de formas rústicas e incompletas. A pluralidade social se caracteriza pela convivência de famílias de diversas procedências com culturas diferenciadas e, ao mesmo tempo, com objetivos simétricos.

Dessa forma, possuem outra perspectiva em relação ao espaço urbano, são trabalhadores não especializados que buscam uma estabilidade para si e para sua família na cidade, logo não existe a mesma impessoalidade nas práticas cotidianas. Em consequência, a dinâmica sócio-espacial do bairro Rio Verde é constantemente reconstruída pelas diversas experiências dos sujeitos e grupos que ali residem, o que torna o espaço vivido menos repetitivo do que o do núcleo Carajás.



Figura 2. O Bairro do Rio Verde.

Fonte: Os autores.

Não obstante as descontinuidades sócio-espaciais, o Rio Verde tem um desenho arquitetônico complementar ao da Cidade Nova e União, onde se encontram os maiores índices de condição de vida entre os bairros. É notória a presença de pessoas da classe média na área, que alugam casas por preços elevados para os padrões regionais, consolidados por empresas que prestam serviço a Vale ou para funcionários do serviço público municipal, estadual e federal.

Bairros como o da Liberdade I e II, Altamira e Da Paz surgiram por meio de ocupações das áreas de expansão urbana de Parauapebas. Determinados bairros já receberam alguns mecanismos de infra-estrutura oferecidos pelo poder público, no entanto a condição de vida dos moradores índices baixos que se comparam com os de regiões com pouca representação econômica dentro do Estado do Para como o Marajó. Ademais, enfrentam sérios problemas no período das chuvas, por serem áreas localizadas às margens do rio e/ou encostas de serras.

No bairro da Liberdade II, de acordo com Pereira (2007) a grande maioria dos moradores é da classe baixa vindos de outros estados do Brasil, possuem um nível de escolaridade relativamente pequeno para a demanda local. É comum parentes e amigos morarem próximos uns dos outros, mantendo relações de amizade e solidariedade. Esses trazem consigo o seu modo de vida, seus costumes, hábitos, enriquecendo cada vez mais uma “cultura local”, que ainda não se consolidou devido o grande fluxo de migrantes.



Dessa forma, a espacialidade é produto, também, do que foi aprendido e transmitido em seu modo de vida anterior. Por conta disso, a experiência adquirida é caracterizada por um conjunto de componentes (materiais, sociais, intelectuais e simbólicos) que formam sistemas de relações mais ou menos coerentes entre si. Ela é vivida individualmente e coletivamente no espaço, sendo transmitida e inventada, por meio da criatividade e do uso, atitudes e idéias.

Os migrantes presentes no bairro da Liberdade II conseguem através da presença de grupos uma espécie de simbiose que preserva ou recria as relações anteriormente vividas, inclusive com o espaço. Com isso, as relações sociais, sobretudo, as de parentesco e de reciprocidade, tornam-se estratégias de sobrevivência no espaço urbano (CARLOS, 2004).

O bairro (Figura 3) ainda apresenta características rurais, como áreas de plantações e criação de animais domésticos. Essas atividades são praticadas, principalmente, por pessoas desempregadas que não conseguem emprego no mercado de trabalho (PEREIRA, 2007: 41). O fato é que a partir de uma experiência adquirida, as famílias instituem uma forma de agricultura familiar urbana para o consumo próprio.

A autonomia das ações, por sua vez, permite a reprodução de uma identidade afetiva, psicológica entre o morador e o espaço que transpõe elementos e formas que existiam anteriormente, mantendo uma representação da sua experiência de vida. A casa, por exemplo, representa uma propriedade a ser mantida, uma estratégia de sobrevivência na cidade e, como tal, é uma referência de estabilidade e de liberdade individual e familiar.



Figura 3. O Bairro da Liberdade II

Fonte: Os autores.

Se as condições de existência no espaço urbano são cada vez mais invadidas pela estrutura abstrata (mercadológica), empobrecendo o cotidiano à medida que transforma as relações sociais em relações burocráticas e repetitivas. De outro lado, há resquícios de clandestinidade da ação, no qual submerge valores desatrelados, cuja persistência mostra outra forma de viver a cidade.

Deste modo, é preciso descrever a dialética espacial em Parauapebas pela ótica das mediações próprias da subjetividade humana. A não apropriação do lugar evidencia que nem sempre existe uma relação direta entre as condições materiais de vida e a percepção de qualidade de vida (TORRES, 2000). Logo, as diferentes espacialidades de Parauapebas são realidades cada vez mais fortalecidas pelo adensamento demográfico das áreas periféricas.

#### **4 | A VULNERABILIDADE SOCIAL NO CONTEXTO URBANO**

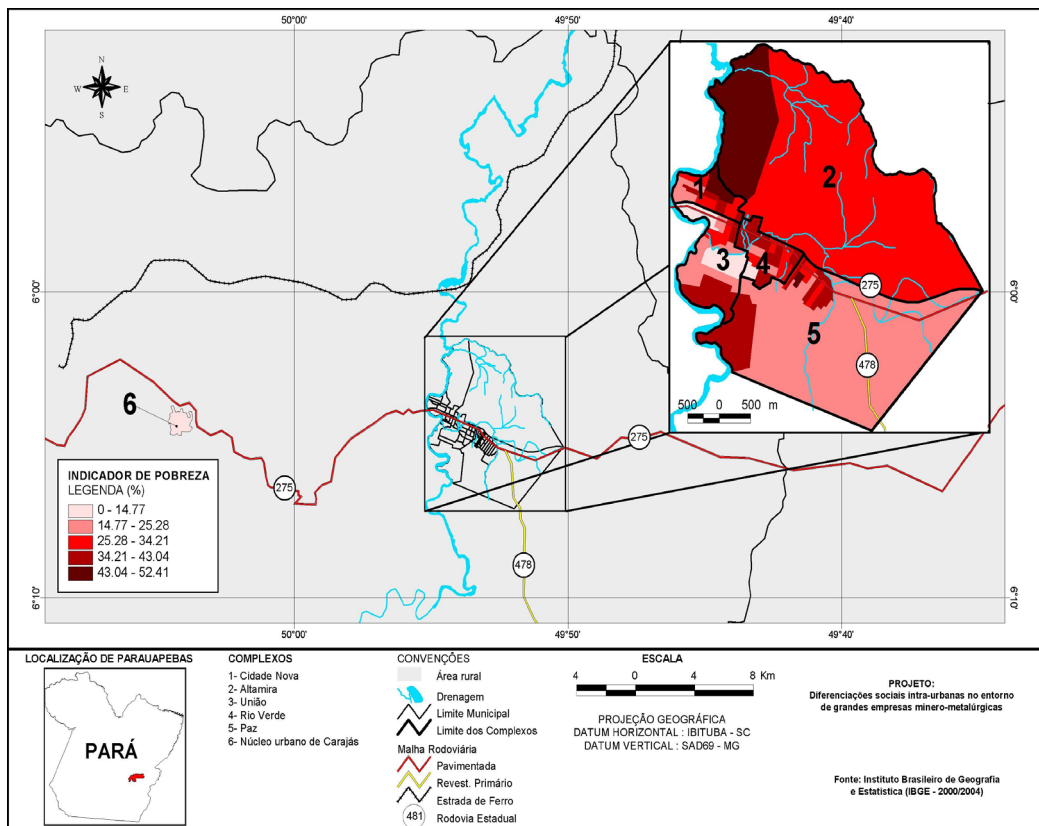
A idéia de vulnerabilidade social surge pelo crescente desequilíbrio que existe na distribuição de infra-estrutura no espaço intra-urbano brasileiro. Tal padrão antes difundido apenas nas grandes metrópoles chega às cidades médias como uma característica da segmentação demográfica, econômica e ambiental.

Nessa perspectiva, o entendimento dessas desigualdades sócio-espaciais passa pela condição materiais de vida das famílias, como também pela qualidade de vida dos moradores e a autonomia nas reivindicações diante de realidades de risco e de descaso político. Seguindo a percepção de Cunha et alli (2004) o enfoque da vulnerabilidade social são os fatores que tornam as pessoas de determinados bairros mais ou menos vulneráveis a desagregação do seu espaço. Tais fatores dizem respeito às experiências de vida dessas pessoas e as territorialidades inscritas dentro da cidade.

Em Parauapebas, o processo migratório crescente aponta para um quadro de vulnerabilidade social principalmente em áreas periféricas, onde grandes partes desses migrantes vivem em situações de risco. Por outro lado a imposição da racionalidade do grande projeto criou em seu entorno espacialidades e temporalidades divergentes e complexas, em conseqüência, a capacidade de resposta também se diferenciam.

Considerando essas vulnerabilidades sociais em Parauapebas e com base em uma análise a partir da percepção de condição de vida e de qualidade de vida , criou-se um mapeamento das territorialidades urbanas. De início, o mapa 1 mostra alguns indicadores de pobreza no município, para ilustrar o verdadeiro mosaico urbano que o caracteriza, mostrando disparidades dentro dos próprias divisões administrativas elaborada pelo poder publico municipal.



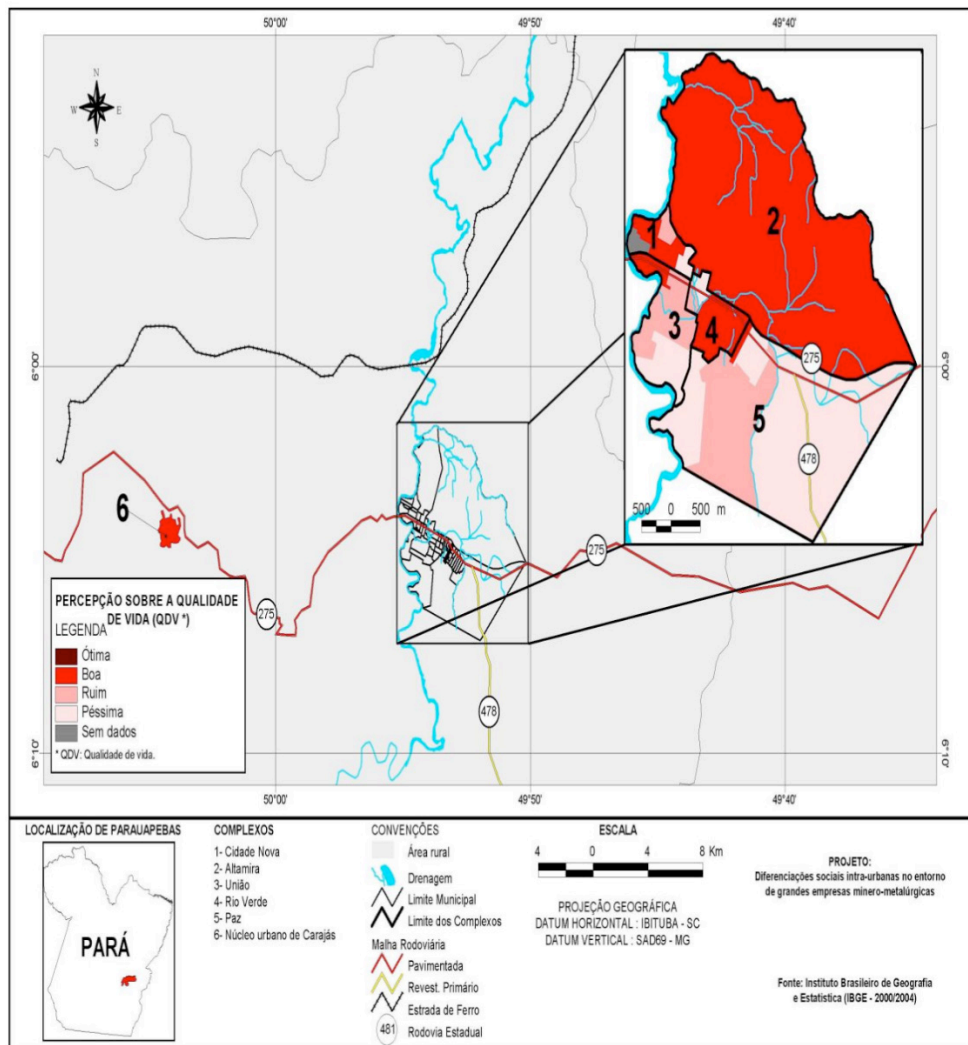


Mapa 1. Indicadores de pobreza em Parauapebas-2007.

Fonte: Os autores.

Percebe-se que a noção de melhoria de condição de vida, de modo geral, estar atrelada a idéia de aumento da infra-estrutura e de serviços urbanos, no entanto essa mesma percepção ganha contornos diferenciados nos bairros. Enquanto entre os moradores do núcleo Carajás prevalece à idéia geral, no DALIU, onde se localiza os bairros União e Liberdade I e II, a demanda por inclusão social teve maior percentual.

Já a noção de qualidade de vida dos moradores de cada bairro segue um raciocínio muito vinculado aos aspectos materiais, visíveis. De acordo o mapa 2 percebe-se que abrigam os bairros periféricos, a qualidade de vida é considerada ruim ou péssima, enquanto no núcleo Carajás as respostas se invertem.



Mapa 2 .Percepção de Qualidade de vida.

Fonte: Os autores.

Contudo, ao indagar sobre o que seria preciso para um modo de vida satisfatório (Tabela 4) todos os entrevistados no núcleo Carajás e a maioria do DACIN escolheu a opção de estabilidade, tranqüilidade, felicidade e liberdade, o que pode indicar que alguns desses fatores ainda não foram concretizados. É importante considerar que a opção por atividades culturais, áreas de lazer e verdes teve uma media considerável nos outros distritos, e a busca por maior participação no planejamento da cidade teve praticamente um terço da escolha dos moradores do DALIU, onde fica o bairro da Liberdade II.

	<i>Distrito DALIU</i>	<i>Distrito DAPAZ</i>	<i>Distrito DARV</i>	<i>Distrito DACIN</i>	<i>Núcleo Urbano de Carajás</i>
Saneamento, transporte, saúde e emprego	40%	80%	15%	30%	-
Atividades culturais, áreas de lazer e áreas verdes	30%	20%	55%	-	-
Estabilidade, tranqüilidade, felicidade e liberdade	-	-	20%	70	100%
Participação quanto ao planejamento da cidade, redução das desigualdades	30%	-	10%	-	-

Tabela 4. Modo de vida satisfatório.

Esses números são bastante elucidativos, consideram que essas territorialidades urbanas extrapolam a idéia de controle e de poder político, incorporando, igualmente, as dimensões sócio-espaciais. Trata-se de pensar o município de Parauapebas através da relação espaço- tempo, expressão dos modos diferenciados de ações políticas, econômicas, ambientais e culturais. O processo de produção do espaço urbano baseia-se, de um lado, nas possibilidades de articulação entre formas de uso e de abstração, e de outro, pelo conflito de interesses que orientam as ações e a organização.

Diante desse quadro, a ponderação sobre a participação do Grande Projeto em atividades que colabore com a melhoria da qualidade de vida dos moradores do entorno é avaliado dentro do conjunto do município como boa (mapa 4), entretanto existem novamente distinções entre as áreas, no núcleo Carajás a essa atuação é considerada ótima, já em alguns bairros periféricos o ruim prevalecem nas respostas dos moradores.

Assim sendo, o entendimento da atuação desigual e insuficiente no que concerne a qualidade de vida dos moradores de Parauapebas acaba recaindo quase que exclusivamente em cima do poder publico municipal (Tabela 5). Visto que é de conhecimento geral que a empresa repassa royalties para o município.

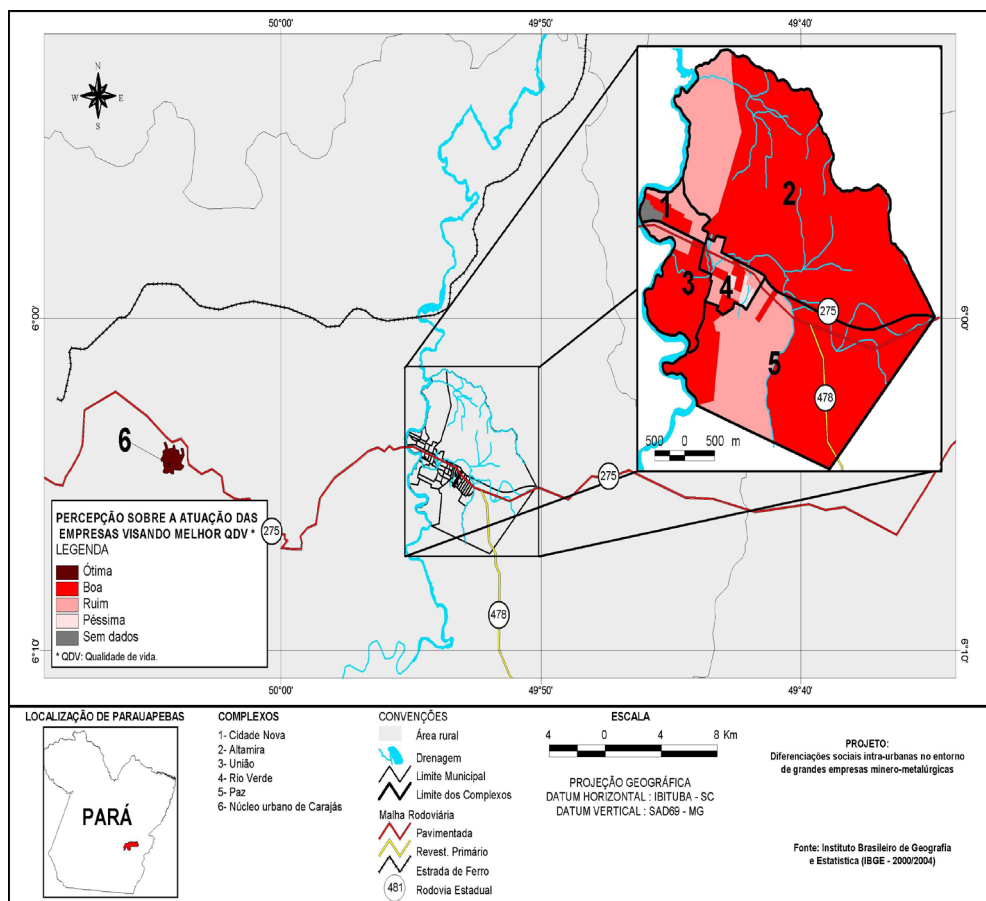
	<i>Distrito DALIU</i>	<i>Distrito DAPAZ</i>	<i>Distrito DARV</i>	<i>Distrito DACIN</i>	<i>Núcleo Urbano de Carajás</i>
Governante	100%	70%	80%	100%	100%
Líder comunitário	-	-	-	-	-
Empresários	-	30%	20%	-	-
você	-	-	-	-	-

Tabela 5. Responsabilidade pelas ações de melhoria da qualidade de vida.

Fonte: Os autores.

Neste ponto, reforça-se a imagem de que ainda é incipiente o ativismo social dentro do município, devido à fugacidade das relações e não apropriação do espaço. Kaztman (2000) afirma que a incapacidade de uma pessoa de aproveitar as oportunidades caracteriza-o como vulnerável

Deste modo, a mobilidade demográfica que caracteriza o município de Parauapebas é o elemento crucial para apreender as vulnerabilidades sociais no espaço urbano. A construção de territorialidades distintas insere transformações, adaptações e permanências no espaço que repercutem diretamente na ação e na organização dos moradores.



Mapa 3. Percepção sobre atuação da Vale para melhorar a qualidade de vida.

Fonte: Os autores.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para Hogan (2005) os estudos demográficos tornaram-se consideravelmente mais complexo neste início de século, logo conceitos como qualidade de vida, condição de vida e, evidentemente, vulnerabilidade social precisam ser “refinados”. O crescimento das desigualdades intra-urbanas em Parauapebas aponta outros elementos, além das condições materiais de vida, para explicar o arrefecimento da exclusão sócio-espaacial.

A Vale a partir do modelo de cidade-empresa delimitou o seu território, com isso instituiu uma forte concentração de renda e de equipamentos urbanos em determinadas áreas, em contrapartida as áreas de expansão caracterizam cada vez mais pela presença de imigrantes pobres e como decorrência pela deterioração das condições infraestruturais e da qualidade de vida.

A idéia de vulnerabilidade social trabalha como as ações individuais e coletivas no território, ou seja, trata-se de enxergar a exclusão urbana em Parauapebas, também pela capacidade dos moradores de cada bairro de reivindicar e pressionar o poder publico e a empresa. Isto significa, primeiramente, criar vínculos com o lugar, bem como relações de confiança e de reciprocidade.

Desta maneira, é preciso que as diversas manifestações espaciais ligadas às identidades desses migrantes, expressões das experiências de vida anterior, sejam valorizadas. Criando, assim, um contraponto à coerção subjetiva e material da lógica de reprodução social do grande projeto.

A partir dessa perspectiva, é o caso de pensar em uma política de desenvolvimento urbano que (re) aproxime definitivamente as espacialidades com a intervenção publica, e que os moradores, por sua vez, tenham a capacidade e a autonomia de desempenhar o seu papel, possibilitando uma nova forma de organização econômica do território no contexto urbano de Parauapebas, beneficiando a sociedade como um todo.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. A Amazônia: Do discurso à práxis. São Paulo: Edusp, 2004. 320p.

BENKO, Georges. Economia espaço e globalização: na aurora do século XXI. São Paulo: Hucitec, 1999. 266p.

CARLOS, Ana Fani. O espaço urbano novos escritos sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2004. 154p.

COELHO, Maria Célia ET alli. Território, cidades e entornos no espaço da mineração em Carajás/Para-Amazônia Oriental. In: TRINDADE JR, Saint Clair C da; ROCHA, Gilberto de Miranda. Cidade empresa na Amazônia: Gestão do território e desenvolvimento local. Belém: Paka-Tatu, 2002. pp. 137-169.

CUNHA, José Marcos Pinto et alli. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de campinas. Trabalho apresentado no XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu-MG, 2004.

HOGAN, D.J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. R. Bras. Est. Pop., São Paulo, v. 22, n. 2, p. 323-338, jul./dez. 2005

KAZTMAN, R. Notas sobre la medicion de la vulnerabilidad social. México, BID-BIRF-CEPAL, 2000.

MACHADO, Lia O. Urbanização e mercado de trabalho na Amazônia brasileira. Cadernos do IPPUR, Rio de Janeiro, ano XIII, n1, p; 109-138, 1999.

PEREIRA, Tania C. Brunelle. A urbanização de risco no sudeste paraense: um estudo sobre o bairro Liberdade II em Parauapebas. Monografia (Especialização em Planejamento urbano e gestão local) NAEA/UFPa, Parauapebas, 2007.

PIQUET, Rosélia. Cidade-empresa: presença na paisagem urbana brasileira. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998. 166p.

RODRIGUES, Roberta M. Desvendando formas e conteúdos: o núcleo urbano de Carajas. In: TRINDADE JR, Saint Clair C da; ROCHA, Gilberto de Miranda. Cidade empresa na Amazônia: Gestão do território e desenvolvimento local. Belém: Paka-Tatu, 2002. pp. 113-136.

SILVA, J. M. Palheta da; Novos Municípios, Recursos Financeiros e Gestão Municipal: os municípios de Parauapebas e Curionópolis no sudeste do Pará. In: COELHO, M. C.; SIMONIAN, L.; FENZL, Nobert. (Org.). Estado e Políticas Públicas na Amazônia: gestão de recursos naturais. Belém: CEJUP, 2000.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Mudar a cidade. Uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 556p.

TEIXEIRA, Sheila do S. Lima. A interferência da mineração industrial na estabilidade de assentamentos rurais: o caso de Parauapebas. Dissertação (Mestrado PLADES) NAEA/UFPa, 2006.

TORRES, M. E. L.O. Q. Metodologias de avaliação de qualidade de vida em cidades médias: comparação dos estudos de Ovalle (Limarí, Chile) e Ouro Preto (Minas Gerais, Brasil) – Belo Horizonte, 2000. 206f: il.

TRINDADE Jr. Saint Clair C. da. Cidades na Floresta: Os “grandes objetos” como expressões do meio técnico- científico informacional no espaço amazônico. Revista IEB, São Paulo, n 51, p. 113-137, mar-set 2010.

## CONHECIMENTO E MANEJO DE QUELÔNIOS ENTRE QUILOMBOLAS E CHIQUITANO NA FRONTEIRA BRASIL/BOLÍVIA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 08/03/2021

**Denildo da Silva Costa**

Prefeitura Municipal de Vila Bela da Santíssima Trindade-MT  
Vila Bela da Santíssima Trindade-MT  
<http://orcid.org/0000-0001-7356-5182>

**RESUMO:** As áreas úmidas apresentam importante fonte alimentar para muitas comunidades tradicionais que possuem conhecimentos sobre manejo de seus recursos, apresentam sabedorias alvitre de processos históricos e étnicos sobre o bioma. Neste trabalho apresentamos os conhecimentos sobre o manejo de quelônios em duas comunidades: um quilombola (comunidade Retiro) e outra Chiquitana (São Sebastião), ambos no município de Vila Bela da Santíssima Trindade - MT. A pesquisa ocorreu nos anos de 2015 a 2018, com as metodologias de observação participante, questionário semiestruturado e registro fotográfico. Concluiu-se que ambas as comunidades apresentam valioso conhecimento sobre os quelônios e os manejam de forma ecológica, a cultura quilombola tem suas preferencias pelos quelônios aquático: Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel 1848), Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa* Schweigger 1812) e Matamatá (*Chelus fimbriatus* 1783) que os manejam para alimentação e medicamentos. Os Chiquitano pelos quelônios terrestres: Jabuti vermelho/Peta (*Chelonoidis carbonarius*

Spix 1824) que os utilizam na alimentação, medicamentos e ritualístico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conhecimento tradicional, Quelônios e manejo.

### KNOWLEDGE AND MANAGEMENT OF CHELONIA BETWEEN QUILOMBOLAS AND CHIQUITANO ON THE BRAZIL/BOLIVIA BORDER

**ABSTRACT:** The wetlands are an important food source for many traditional communities that have knowledge of how to manage their resources, and have the wisdom of historical and ethnic processes about the biome. In this work we present the knowledge about the management of turtles in two communities: a quilombola (Retiro community) and another Chiquitana (São Sebastião), both in the municipality of Vila Bela da Santíssima Trindade - MT. The research took place in the years 2015 to 2018, with participant observation methodologies, semi-structured questionnaire and photographic record. It was concluded that both communities have valuable knowledge about turtles and manage them in an ecological way, quilombola culture has its preferences for aquatic turtles: Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel 1848), Amazon Turtle (*Podocnemis expansa* Schweigger 1812) and Matamatá (*Chelus fimbriatus* 1783) that manage them for food and medicines. The Chiquitans for terrestrial turtles: Red tortoise / Peta (*Chelonoidis carbonarius* Spix 1824) that use them in food, medicine and ritual.

**KEYWORDS:** Traditional knowledge, Chelonian and management.

## INTRODUÇÃO

O termo etnozootologia surgiu em 1899 por Mason, nos Estados Unidos (SANTOS-FITA, COSTA –NETO, 2007), no Brasil o primeiro trabalho foi publicado em 1939, onde descreve vocabulário zoológico popular usado pelos nativos brasileiros (VON HERING, 1939 *In*: LIMA, 2015).

Os quelônios pertencem a classe Reptelia, que surgiram há cerca de 200 milhões de anos, correspondem a animais adaptados a ambientes aquáticos e terrestres. (Alderton, 1986). Difere dos outros répteis por seu corpo ser recoberto por casco rígido para proteção de predadores, integrados a espinha dorsal e aos ossos. (Goulart, 2004). De acordo com Scarda (2004), os primeiros cronistas que viajaram a Amazônia descreviam em seus relatos usos de diversos quelônios por nativos na região, um importante e apreciado recurso alimentar para as populações locais. A autora reforça a incorporações nas cerâmicas e mitologias, evidenciando ainda mais sua importância.

A classe Reptília é representada por quatro ordens: *Chelonia* ou *Testudinata*, *Rhynchocephalia*, *Squamata* e *Crocodylia* (Souza, Sobrinho, Pereira e Nicola, 2013), onde segundo IBAMA (2012) e Bérnils & Costa (2012) no Brasil ocorrem oito famílias com 18 gêneros e 36 espécies. Van DIJK *et al.*, (2014) apresenta que são conhecidas 335 espécies de quelônios que incluindo as subespécies, representam 453 táxons modernos, divididos em 14 famílias. O Brasil é um dos cinco países com maior riqueza de espécies de quelônios (36) com destaques para a Amazônia brasileira, onde são conhecidas 17 espécies continentais: 15 aquáticas e duas terrestres.

Pezzuti (1998) define que por séculos, os quelônios têm sido uma fonte de proteína na dieta de populações humanas que vivem em locais hostis e ambientes isolados, e ainda hoje em várias partes do mundo. Alho e Pádua (1982) contribuiu definindo os quelônios como sempre constituíram um recurso da fauna silvestre de grande importância para as populações que vivem às margens dos rios e lagos amazônicos, fonte de proteína de grande interesse às comunidades ribeirinhas. Para Gilmore (1986), nenhuma outra atividade etnozootológica nas bacias do Amazonas e Orinoco é mais importante que a colheita da tartaruga fluvial de desova coletiva, um organismo chave dos sistemas fluvial da floresta tropical.

Rebêlo e Pezzuti (2000), definem a atual fase é caracterizada pelo tracajá como espécie mais procurada e mais consumida, não mais a tartaruga. Após 300 anos já não se produz mais óleo, apenas carne e ovos ao longo de toda a cadeia de consumo, o tracajá é consumida em todos os lugares intensamente, entre as espécies. Os autores indicam que o declínio da tartaruga entre os principais fatores estão à coleta de ovos, a caça e a pesca extrativista. Os efeitos da destruição de habitats (as florestas alagáveis: várzeas e igapó) não tem sido considerados, mas o declínio coincide com o aumento da exploração da madeira e da implantação de gado e pastagens na planície amazônica.



Ferri (2002); Poughet *al.* (2001) e Ferreira Jr. (2005), apresentam aspectos que dificultam a sobrevivência dos quelônios, como aspectos naturais de predação e também fatores antrópicos. Alterações do hábitat, através das queimadas, desmatamentos das matas ciliares, canalização de cursos d'água, aterramento de áreas alagadas, entre outras, causam impactos significativos sobre as populações de quelônios.

Conforme Lima (2015) as representações dos répteis pelos humanos em diferentes culturas frequentemente são caracterizada por extremos, que vão do fascínio e a admiração ao medo e indiferença. O simbolismo representado por esses animais variam de acordo com os tipos de relações e interações. O mesmo autor descreve a relação dos Pankararé com répteis, especialmente com quelônios, com finalidades de uso medicinal, alimentício, artesanal, espiritual/religioso e médico veterinário. Lima (2015) e Souto e Alves (2011) ressalta a crescente demanda de trabalhos referentes a etnozootologia nas últimas décadas, com foco maior na área da medicina tradicional.

## O LOCAL E O MÉTODO

A pesquisa foi realizada nos anos de 2015 a 2018, em duas comunidades como apresentamos na figura 01.

A distinção do termo quilombola nas palavras de Machado (2008): A chamada “terra de quilombo” é hoje uma categoria territorial e expressa um reconhecimento social e jurídico de formas tradicionais de territorialidade, relacionadas aos descendentes dos povos africanos aqui escravizados.

Sobre a etnia Chiquitana, (TOMICHA, 2002 e 2012; PUHL, 2011), define nomenclatura genérica, representando a junção de dezenas de povos e culturas unificados nas missões religiosas jesuíticas no final do século XVII e XVIII, região central da América do Sul. Nas palavras de Tomichá (2002), o processo foi formado por grupos indígenas pertencentes a seis famílias linguísticas distintas, ocorreram homogenização de povos aliados e inimigos entre si. Processo esse composto de relações interétnicas que os constitui culturalmente na atualidade, hoje compartilhados pela fronteira política territorial, ocupando os dois lados: de Brasil e Estado Plurinacional de Bolívia, onde suas aldeias e comunidades estão no departamento de Santa Cruz (Bolívia) e estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Brasil). Em território Matogrossense principalmente nos municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade, Cáceres, Pontes e Lacerda e Porto Esperidião.

### Localização de Vila Bela e comunidades pesquisadas

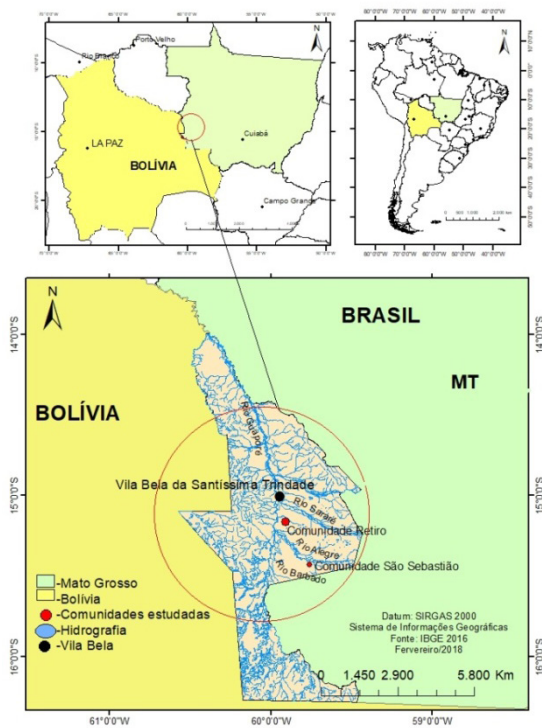


Figura 01: Localização das Comunidades pesquisadas

Comunidade Retiro, composta por aproximadamente 40 famílias que se organizam socialmente sobre as práticas Quilombolas onde seu território foi demarcado em meados da década de 2000, com a distância de 18 km da cidade de Vila Bela por via terrestre e 5 km por via fluvial a partir do Rio Guaporé. A região sofre influências dos Rios: Guaporé e Alegre.

A Comunidade São Sebastião, com entorno de 30 famílias oriundas da antiga fazenda nacional de Casalvasco, com atributos autóctones ao grupo Chiquitano, porém ainda em processo de autoafirmação étnico e cultural, como existe uma pressão muito forte por conta do agronegócio onde os conflitos com fazendeiros são fortes, ocultam a identidade e a comunidade esta reconhecida como assentamento rural, mesmo que as organizações e práticas sejam indígenas. O espaço regional da comunidade é banhado pelos Rios: Alegre e Barbados.

Para desenvolvimento dos trabalhos pesquisa, foi utilizada a metodologia Estudos bibliográficos, a observação participação participante (White, 2006), a entrevista semiestruturada, diário de campo e sistematização dos dados coletados (Bernard, 2006) e registro fotográfico (KOSSOY, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como importante fonte de proteína para subsistência e a reprodução, diversas populações que vivem em áreas tropicais rurais, caçam animais silvestres com o objetivo de satisfazer as necessidades básicas do caçador e de sua família. (JORGENSEN, 1993; OJASTI, 2000).

Figueiredo e Barros (2015) avalia que as atividades de caça são influenciadas por diferentes fatores de natureza social, político-econômica, ambiental e cultural, operando de forma decisiva sobre as estratégias e práticas alimentares de grupos humanos, seus membros em posições diferenciadas.

Assim práticas voltadas ao consumo e a segurança alimentar, que Maluf (2011) defende como princípios ao direito humano à alimentação adequada e a soberania alimentar.

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade suficiente, sem comprometer o acesso e outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

As espécies de quelônios com registro de manejo nas comunidades pesquisadas foram as seguintes, conforme classificação van DIJK et al., (2014): Jabuti vermelho / Peta (*Chelonoidis carbonarius* Spix 1824), Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel 1848), Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa* Schweigger 1812) e Matamatá (*Chelus fimbriatus* 1783).

Os Testudinidae são quelônios terrestres são adaptados a vida nos bosques e campos da região, nesse caso o Jabuti/peta, conhecido em outras regiões do Brasil como jabuti piranga, pela coloração vermelha. Existem contradições que definem duas e ou três espécies.

Localidade	Espécie
Comunidade Retiro	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Tracajá</b> (<i>Podocnemis unifilis</i> Troschel 1848);</li><li>• <b>Tartaruga da Amazônia</b> (<i>Podocnemis expansa</i> Schweigger 1812) e</li><li>• <b>Matamatá</b> (<i>Chelus fimbriatus</i> 1783).</li></ul>
Comunidade São Sebastião	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Jabuti vermelho / Peta</b> (<i>Chelonoidis carbonarius</i> Spix 1824) e</li><li>• <b>Tracajá</b> (<i>Podocnemis unifilis</i> Troschel 1848).</li></ul>

Quadro 01 – Espécies manejadas e localidade

Sobre a utilização, várias formas de manejo são realizadas, em especial e grande maioria para alimentação (carne e ovos), também como medicamentos (carapaças e lipídios), ritualístico pacto de sucesso ou insucesso na caça.

Espécie	Utilização
• <b>Tracajá</b> ( <i>Podocnemis unifilis</i> Troschel 1848).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentação (carne e ovos);</li> <li>• Medicamento (Lipídeos);</li> <li>• Objeto utensílio (carapaça).</li> </ul>
• <b>Tartaruga da Amazônia</b> ( <i>Podocnemis expansa</i> Schweigger 1812)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentação (carne e ovos);</li> <li>• Objeto utensílio (carapaça).</li> </ul>
• <b>Matamatá</b> ( <i>Chelus fimbriatus</i> 1783).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentação (carne e ovos);</li> </ul>
• <b>Jabuti vermelho / Peta</b> ( <i>Chelonoidis carbonarius</i> Spix 1824) .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentação (carne e ovos);</li> <li>• Medicamento (carapaça);</li> <li>• Objeto utensílio (carapaça).</li> </ul>

Quadro 02 – Utilização no manejo

Sobre a reprodução, BALESTRA (2016) apresenta dados de autores sobre a mesma espécie com períodos são diferentes: exemplo é o tracajá (*Podocnemisunifilis*Troschel 1848). Em Vila Bela nas regiões dos Rios Guaporé, Alegre e Barbado, o Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel 1848) desovam entre os meses de setembro a outubro.



Figura 01 – Jabuti vermelho / Peta (*Chelonoidis carbonarius* Spix 1824), A – alimentando de frutas (criado em espaço doméstico), B – capturado, C - capturado estrada e D – encontrado no bosque durante caça. – Comunidade São Sebastião, 2017.

Fonte: próprio autor.



Figura 02 – Jabuti vermelho / Peta (*Chelonoidis carbonarius* Spix 1824), A e B – modo de preparo para consumo (frito e asado), C – refeição já preparada para consumo frito e D – parte da carapaça utilizada como medicamento. Comunidade São Sebastião, 2017.

Fonte: próprio autor.

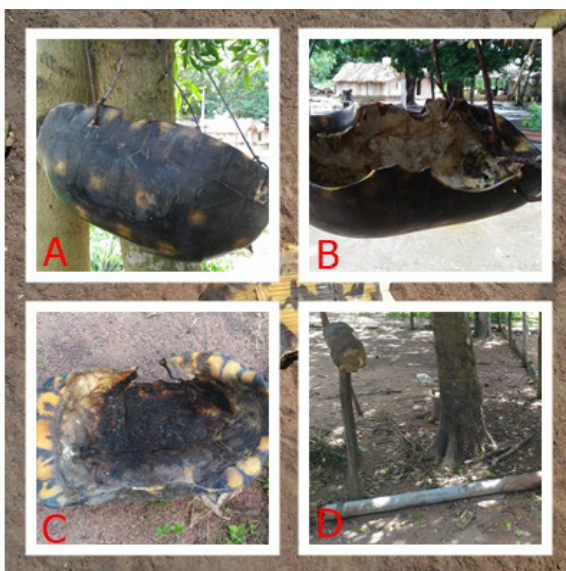


Figura 03 – Jabuti vermelho / Peta (*Chelonoidis carbonarius* Spix 1824), A e B – carapaça como objetos de carga ou armazenamento (bolsas), C – carapaça utilizada como defumador de ervas contra mosquitos e D – carapaça armazenada para ser utilizada como medicamento. Comunidade São Sebastião, 2017.

Fonte: próprio autor.





Figura 04 – Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel 1848), A – animal criado em recipiente aquático para abate, B animal capturado as margens do rio Alegre, C – carapaça utilizada como guarda objetos e D – líquido animal utilizado como medicamento. Comunidade Retiro, 2017.

Fonte: próprio autor.



Figura 05 – Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel 1848), A coleta de ovos nas praias durante reprodução da espécie, B – ovos coletos e sendo preparado para refeição, C – modo Mujãnguê – forma de gemada para refeição e D – Bolo assado a partir dos ovos tracajá, para refeições. Comunidade Retiro, 2017.

Fonte: próprio autor.

## CONCLUSÕES

Entre os Quilombolas há preferência pelos Quelônios aquáticos, entre os Chiquitano, os Quelônios terrestres. Necessita uma política ambiental articulada e capaz de interagir com populações tradicionais, onde para o governo as ações demonstram falta de compreensão em questões que envolvem a soberania alimentar.

Sobre o manejo da vida selvagem, Caughley&Gunn (1996) e Ludwing *et al.*, (1993), referem que apenas o controle governamental, através de regulamentos e penalidades, não funciona em lugar algum. Estudos sobre os Manejos devem envolver os moradores locais nas decisões sobre os usos dos recursos, fazem a diferença.

A concentração de poder econômico e político, no viés do agronegócio fracassam a democracia representativa de materializar ações necessárias sobre qualquer aspecto de questão ambiental e o manejo sustentável da vida selvagem no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ALDERTON, D. A Petkee persguideto reptiles and amphibians. Blacksburg, VA; Tetra Press, 1986. 117p.

ALHO, C.J.R. & PÁDUA, L.F.M. Earlygrowthof pen-reared Amazon turtles (*Podocnemis expansa*) (Testudinata, Pelomedusidae). Revista Brasileira de Biologia, v.42, p.641-646. 1982.

BALESTRA, R. A.M. (Org.) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Brasília: Ibama, 2016. 136 p

BERNARD, H. R. Research Methods, in Antropology: Qualitative and Social Mechanism for buid Qualitative Approaches. New York: Altamira Press. 2006.

BERNHARD, R. Biologia reprodutiva de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. 2001. 52p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas.

BRASIL. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional – Lei 11.346 de 15 de setembro de 2006.

ESCALONA, T. Maternal effectson reproductives ucces in ariver turtle (*Podocnemisunifilis*) in southern Venezuela. 2003. 97p. Tese (Doutorado) - Universityof Missouri at Saint Louis.

FACHÍN-TERÁN, A. Preservação de quelônios aquáticos com participação comunitária na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. In: CAMPOS-ROZO, C. ULHOA, A. (Org.). Fauna Socializada: tendencias en el manejo participativo de la fauna en América Latina. Bogotá: Fundación Natura, 2003, v. 3, p. 145-176.

FACHÍN-TERÁN, A.; von MÜLHEN, E. M. Período de desova e sucesso reprodutivo do tracajá *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines: Podocnemididae) na várzea da RDSM, Médio Solimões, Brasil. Uakari, v. 2, p. 63-75, 2006.

FERREIRA JR. P.D. Influências dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), na bacia do rio Araguaia. 2003. 296p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia, Ouro Preto. (Contribuições às Ciências da Terra, vol.3).

FERRI, V. Turtles & Tortoises: A Firefly Guide. Firefly Books. 256p. 2002.

FIGUEIREDO, R. A. A. de e BARROS, F.B. “A comida que vem da mata”: conhecimentos tradicionais e práticas culturais de caçadores na reserva extrativista Ipaú-Anilzinho. Fragmentos de cultura. V.25, n.2, p.193-212, abri/jun. Goiânia, 2015.

GOULART, C.E.S. Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis. Rio de Janeiro: LF Livros de Veterinária, 2004. 329p.

JORGENSON, J.P. Grrdens, wildlifedensities, andsubsistencehuntingby Maya Indians in Quintana Roo, México, 1993.

KOSSOY, B. Fotografia e memória: reconstituição por meio da fotografia. In: SAMAIN, E. (Org.). *O fotográfico*. São Paulo: Hucitec, 1998.

LIMA, E.L.C. Relações entre os indígenas pankararé e os répteis no semiárido nordestino, Bahia, Brasil. Dissertação mestrado em Educação, universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2015.

MACHADO, M. F. R. Diversidade sociocultural em Mato Grosso. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2008.

MALUF, R. Segurança Alimentar e Nutricional. 3ed. Petropolis: Vozes, 2011.

MAY, P.H. Economia ecológica e o desenvolvimento equitativo no Brasil, In: MAY, P.H. Economia ecológica: aplicações no Brasil. Rio de Janeiro, Editora CAMPUS, 1995.

OJASTI, J. Manejo de fauna silvestre neotropical. Smithsonian Institution/Man and Biophere Program, Washington DC, 2000.

PERUZZI, J e REBELO, G. Percepções sobre consumo de Quelônios na Amazônia. Ambiente e Sociedade – Ano III, Nº 6/7 – 1º e 2º semestres de 2000.

PEZZUTI, J.C.B. Reprodução de iacá, *Podocnemis Sextuberculata* (Testudines, *Pelomedusidae*), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas, concentração em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade do Amazonas, Manaus. 66p. 1998.

PIGNATI, M. T.; FERNANDES, L. F.; MIORNDO, P. S.; FERREIRA, P. D.; PEZZUTI, J. C. B. Effect softthen esting environment on embryonic development, sex ratio na dhatching success in *Podocnemis unifilis* (Testudines: podocnemididae) in na área of Várzea Flood plain on the lower Amazon River in Brazil. Copeia, v. 2013(2), p. 303-311, 2013.

PIGNATI, M. T.; PEZZUTI, J. C. B. Reproductive all ometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the flooded Forest portiono flower Amazon River, Santarém, Pará, Brasil. Iheringia Serie Zoologia, v. 102, p. 48-55, 2012.



POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H. & WELL, K.D. Herpetology. 2 ed. Prentice Hall, New Jersey. 612p. 2001.

PUHL, J. I. Territorialidades chiquitanas em comunidades rurais da Província de Velasco, Bolívia (1953-2006). São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2011.

REBÊLO, G. e PEZZUTI, J. Percepções sobre o consumo de quelônios da Amazônia. Sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. Ambiente & Sociedade – Ano III – Nº 6/7 – 1º e 2º semestres de 2000. 85 -105p.

SANTOS-FITA, D; COSTA-NETO, E.M. As interações entre os seres humanos e os animais; a contribuição da etnozootologia. Biotemas. V.20, n.4 p: 99-110, 2007.

SCARDA, F. M. Cultivando tartarugas: implicações da agricultura de praia na conservação de populações de quelônios (*Podocnemis* spp.) na várzea do médio rio Solimões, Amazonas, Brasil. Dissertação mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. 72f.

SOUZA, C. O de; SOBRINHO, C. P; PEREIRA, L.C.M e NICOLA, P. A. Etograma de *Chelonoidis carbonária* (Spix, 1824) e *Chenonoidea denticulata* (Linnaeus, 1766) em cativeiro. 5ª Encontro Nordestino de Grupos de Estudos de Animais Selvagens – ENGEAS. Petrolina/Juazeiro, 2013.

TOMICHA, R. C. La primera evangelización en las reducciones de Chiquitos, Bolívia, 1691-1767: protagonistas y metodología misional. Cochabamba-Bolívia: Editorial verbo Divino/Ordo fratrum Minorum Conv/UCB, 2002.

\_\_\_\_\_; FALKINGLER, S. Gramática y vocabulario de lo Chiquitos (S. XIII). Cochabamba-Bolívia: Instituto Latinoamericano de Misionología/UCB/Itinerarios Editorial, 2012.

VAN DIJK, P. P. V.; IVERSON, J. B.; RHODIN, A. G. J.; SHAFFER, H. B.; BOUR, R. Turtles of the World, 7th Ed. Annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status. Chelonian Research Monographs, v. 5, p. 329-479, 2014

VON IHERING, R. Ensaio geográfico sobre o vocabulário zoológico popular do Brasil. Revista Brasileira de Geografia. V.3, p: 73-88, 1939.

WHYTE, W. F. *Sociedade de esquina*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor [1943], 2005.

Pesquisa Internet: [https://cidades.ibge.gov.br/download/mapa\\_e\\_municipios.php?ufmt](https://cidades.ibge.gov.br/download/mapa_e_municipios.php?ufmt). Acesso em Fevereiro de 2018.

# CAPÍTULO 10

## ESTIMATIVA DE ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE AMÉRICO BRASILIENSE/SP

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 11/09/2020

### Edmilson Eduardo Augusto

Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio, Fatec Taquaritinga, São Paulo, Brasil

### Gilberto Aparecido Rodrigues

Pesquisador e Docente dos Cursos Superiores em Agronegócio e Gestão Ambiental, Fatec Taquaritinga, São Paulo, Brasil

### Maria Aparecido Bovério

Pós-Doutorado em Educação Escolar. Doutora em Educação Escolar. Mestre em Educação Escolar e Especialista em Planejamento e Gestão de Organizações Educacionais. Docente nas Faculdades de Tecnologia de Sertãozinho e Jaboticabal

**RESUMO:** Áreas arborizadas, além de embelezar, contribuem para a melhoria da qualidade do ar e preservação de biodiversidade da região. O presente trabalho teve por objetivo estimar o número de indivíduos arbóreos na cidade de Américo Brasileiro – SP - Brasil, através de observação de imagens do *software* livre *Google Earth Pro*. Os resultados apontaram que a partir de levantamento realizado pelas ferramentas do *Google Earth Pro*, observou-se pelas imagens de satélite que a cidade de Américo Brasileiro é carente de arborização em suas ruas e avenidas. A técnica da estimativa de indivíduos arbóreos por amostragens de perímetro de uma

dada área, em um dos quadrantes revelou 1852 indivíduos arbóreos. O *software* mostrou ser uma ferramenta prática e de fácil execução.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiente urbano, Geotecnologias, Planejamento, *Software* de Geotecnologia

### ESTIMATION OF ARBORIZATION IN THE CITY OF AMÉRICO BRASILIENSE / SP

**ABSTRACT:** Wooded areas, in addition to beautification, contribute to the improvement of air quality and preservation of biodiversity of the region. The present work aimed to estimate the number of tree individuals in the city of Américo Brasileiro - SP - Brazil, through observation of images of the free software Google Earth Pro. The results showed that from a survey conducted by google earth pro tools, it was observed by satellite images that the city of Américo Brasileiro is lacking in afforestation in its streets and avenues. The technique of estimating tree individuals by perimeter sampling of a given area in one of the quadrants revealed 1852 tree individuals. The software proved to be a practical and easy to run tool.

**KEYWORDS:** Urban environmental, Geotechnologies, Planning, Geotechnology Software

### 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Salatino (2001), nas últimas décadas as discussões sobre o meio-ambiente fizeram com que os habitantes das cidades mudassem a sua visão em relação a importância

da arborização urbana. Segundo Sanchotene (1994), entende-se por arborização urbana o conjunto de vegetação arbórea natural ou cultivada que uma cidade apresenta. Diante do exposto um plano de arborização é imprescindível para o desenvolvimento urbano e melhoria da qualidade de vida da população das cidades.

Conforme Volpe-Filik *et al.* (2007), as árvores desempenham um papel vital para o bem-estar das comunidades urbanas; sua capacidade única em controlar muito dos efeitos adversos do meio urbano deve contribuir para uma significativa melhoria da qualidade de vida, exigindo uma crescente necessidade por áreas verdes urbanas a serem manejadas em prol de toda a comunidade.

Porém, antes de realizar um plano de arborização é necessário fazer um levantamento sobre a quantidade de árvores nas vias públicas de uma cidade para analisar a viabilidade de implantação do projeto. Nesse contexto, o uso de geotecnologias vem se tornando uma ferramenta relevante para a captação de dados em áreas urbanas. Lima (2011) afirma que o desenvolvimento tecnológico propicia um aumentado contínuo da disponibilidade de imagens de alta resolução espacial gratuitas e *softwares* livres.

Cada vez mais as atividades de planejamento ambiental passaram a ser executadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG), simulando a realidade do espaço geográfico, integrando informações espaciais e gerando mapas por meio do geoprocessamento (CASTRO, 2016). O SIG é necessário também para obter informações sobre a distribuição espacial das árvores na cidade, conseqüentemente a composição das espécies, fitossanidade e demais condições (PAULEIT, 2000).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a arborização na cidade de Américo Brasiliense – São Paulo – Brasil, por meio de estimativa com a utilização das ferramentas do *Google Earth Pro*. Ou seja, estimar o número de indivíduos arbóreos e o número de indivíduos arbóreos por quilômetro de calçada através de observação de imagens de satélite.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A história da Arborização Urbana e sua evolução teve seu início e desenvolvimento por volta do século XV na Europa, sendo que sua prática se tornou comum a partir do século XVII. Naquela época, na Europa, foram criados os passeios com muitas flores, eram calçadas, e em volta dessas muitas flores, conhecidas como “passeio ajardinado” (SEGAWA, 1996).

No Brasil essa história está intimamente relacionada ao próprio desenvolvimento econômico e social do país, ou seja, as plantas arbóreas nativas estão ligadas a esse processo. A relação mais relevante e antiga desse processo é com o próprio nome da nação “Brasil” que foi emprestado da árvore conhecida popularmente como “pau-brasil” e denominada cientificamente como “*Caesalpinia echinata Lam*” (LORENZI, 2002).

A arborização urbana planejada e racional é uma necessidade imprescindível à qualidade de vida da população, sobretudo nas grandes metrópoles onde a poluição é maior e precisa ser amenizada (CEMIG, 2011), porém, a obtenção dos benefícios da arborização está diretamente ligada à qualidade dela.

Assim, para o planejamento da arborização urbana é primordial considerar a adequabilidade dessas plantas ao seu habitat como a disponibilidade de água e radiação solar (MILANO, 1987).

Segundo Ferraz (2012), a presença de árvores urbanas contribui para a redução do ruído de trânsito, produção de sombra, redução da temperatura, sequestro de carbono, bem estar social, qualidade de vida dos moradores e visitantes, dentre outros.

De acordo com Silva (2016), algumas técnicas utilizadas para a redução de custos é realizar uma amostragem espacial ou realizar um inventário em uma pequena área que pode dar uma estimativa dos indivíduos presentes na cidade. Para realização dessa amostragem, se faz necessária a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Os primeiros SIGs surgiram na década de 60, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Esses sistemas, no entanto, eram muito difíceis de usar: não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram excessivamente caros, e a mão de obra tinha que ser altamente especializada e caríssima (JUCÁ, 2006).

A introdução do Geoprocessamento no Brasil se deu na década de 80, período em que a tecnologia de sistemas de informação geográfica iniciou um período acelerado devido, principalmente, à massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto (ASSAD, 1998).

O *Google Earth* é um *software* livre para a elaboração de mapas e visualização em três dimensões, mantido pelo gigante das buscas, a *Google*. Ele permite passear virtualmente por qualquer lugar do planeta, graças às imagens capturadas por satélite (GIANTOMASO, 2017). Desse modo, Giantomaso (2017), explica que o *software* traz a integração valiosa com o *Street View* (recursos que permitem andar por ruas) e o *Google Maps*, os quais podem ser utilizados *on-line* e *off-line*.

Segundo Moura (2009), o *Google Earth* começou a ser disponibilizado a partir de 2005, quando a empresa *Google*, passou a oferecê-lo como ferramenta, cuja funcionalidade é torná-lo um navegador geográfico. Suas características são: apresentar o globo terrestre de forma tridimensional, sendo assim, é possível visualizar lugares, cidades e outros elementos da paisagem.

O uso de *software* livre *Google Earth Pro* possui ferramentas capazes de dar suporte aos departamentos de planejamento urbano de cidades de pequena população (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Através do *software Google Earth*, versão Pro, é possível:

[...] a visualização de fenômenos geográficos de qualquer parte do mundo. As fotografias, feitas a partir de satélites, tornam a visualização quase que concreta, o que pode auxiliar a aprendizagem da Geografia e a efetivação do uso da linguagem cartográfica. A ferramenta permite o uso de coordenadas geográficas na busca de localidades e possibilita o trabalho com localizações, uma das características do ensino da Geografia (MOURA, 2009, p.6)

O método de Scott-Knott é eficiente nas aplicações em experimentos em que se quer comparar diferentes tratamentos. Seu intuito é separar as médias dos tratamentos em grupos homogêneos, assim, minimizando soma de quadrados dentro; e maximizando-a entre os grupos, sem sobrepor-los (PINHEIRO, 2017).

Segundo Ramalho *et al.* (2000), o método de Scott-Knott consiste em testar o quão significativo é a divisão de k tratamentos em dois grupos que maximizem a soma de quadrados entre eles utilizando a razão de verossimilhança. A grande vantagem desse teste é a ausência de ambiguidade presente nos procedimentos de comparações múltiplas (SILVA, 1998). Ferreira (2011) lançou e disponibilizou a versão 5.6 livre, sendo que é muito prática a sua aplicação em experimentos de estatística univariada.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo foi conduzido utilizando um *software* livre de geotecnologia denominado *Google Earth Pro*, utilizando como referência de estudo a cidade de Américo Brasiliense - São Paulo - Brasil, situada na latitude 21°44'5.22" S e longitude 44°6'37.64" O. A cidade de Américo Brasiliense, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), tem aproximadamente 40.504 mil habitantes e fica localizada na região dominada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, CBH-MOGI. Assim, dividiu-se a cidade de Américo Brasiliense em 4 quadrantes, com duas linhas formando um ângulo próximo de 90°, utilizando-se da ferramenta do *software* em questão denominada "caminho". Em seguida, fez-se o uso da ferramenta "marcador" e identificou-se os quatro quadrantes do município em área urbanizada.

Com o uso da ferramenta "polígono" foi elaborado o contorno de área amostral em cada quadrante, de tal maneira que englobasse aproximadamente no máximo 20 vias públicas e no mínimo 12ha em cada quadrante. Com a ferramenta "polígono", foi possível determinar o perímetro e a área de cada quadrante, objeto de avaliação. Na sequência, utilizando-se da ferramenta "régua", mediu-se o comprimento de três vias públicas em cada quadrante, escolhidas ao acaso, onde foram anotados os comprimentos em metros da via pública e as quantidades de árvores presentes em cada via pública, dos dois lados da calçada, independentemente se de porte grande, médio ou pequena, utilizando a ferramenta de aproximação da imagem do *software* a um ponto de visão de 300 a 400 m de altitude em relação ao nível do mar, utilizando-se da ferramenta "zoom" (+ ou -).

Os dados respectivos de cada quadrante quanto ao comprimento de via pública e números de árvores na calçada foram anotados em planilhas do Excel e, em seguida,

tabulados. Os dados foram submetidos a análise estatística considerando-se os quadrantes como blocos (4), e as vias públicas de cada quadrante, Rua1, Rua 2, Rua 3 e Rua 4, considerados como tratamentos (4). Utilizou-se para análise estatística univariada dos dados o software livre Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2008), com grau de significância de 12% de probabilidade para a análise de variância (teste F) e teste de médias, pelo teste de Scott Knott.

Para a estimação do número de árvores no município (NAM) foram utilizados os dados da Tabela 1, onde estabeleceu-se os dados da área amostral do quadrante mais representativo da cidade(81ha = Q1), assim como o seu perímetro (4240 m), e, de posse dos dados do número de vias amostradas (NVA) por quadrante (52), e do número dos indivíduos arbóreos dos dois lados da calçada dessas vias (IAIPAA) totalizando 52 indivíduos arbóreos. Além disso, procedeu-se a contagem do número de todas as vias públicas (NVPTIQ) nessa área amostral(Q1), definindo-se de interesse as vias públicas que apresentassem comprimento igual ou superior a 100m, totalizando 52 vias públicas, e determinou-se ainda perímetro da área amostrada no quadrante 1(PAAQ), e o perímetro total deste quadrante (PATQ) amostrado(7445m).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da estimação do número de árvores no município de Américo Brasiliense mostrou que houve diferenças significativas a 12% de probabilidade entre os quadrantes avaliados. As médias do número de árvores foram significativamente diferentes entre si ( $P < 0,12$ ) (Tabela 1).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	F calculado (Fc)	Probabilidade > Fc
Quadrantes	3	2,572	0,1190*
Repetições	4	2,316	0,1442
Média de num. árvores: 16,437		Coef.de variação (%):48,76	
Teste de medias de número de árvores por quadrante			
Q1	Q2	Q3	Q4
13,5b	22,75a	9,0b	20,75a

Tabela 1 - Resumo da análise de variância da estimação do número de árvores no município de Américo Brasiliense - SP - Brasil

\* Representa **houve diferença significativa ao nível de 12% de probabilidade ( $P < 0,12$ ); ns: teste não significativo; Q1,2,3 e 4: Quadrantes; Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam que houve diferença estatística pelo teste Scott Knott ao nível de 12%.**

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

A análise de variância do comprimento de vias públicas no município de Américo Brasiliense - SP - Brasil, em relação à estimativa dos números de árvores no município, mostrou que houve diferença significativa a 12% de probabilidade ( $P < 0,12$ ) entre os quadrantes avaliados (Tabela 2). As médias dos comprimentos das vias públicas dos quadrantes amostrados foram significativamente diferentes entre si, onde os comprimentos médios das vias públicas do Q1, Q2 e Q4 foram semelhantes entre si e diferiram significativamente das médias do Q3.

Fonte de variação	Grau de Liberdade	F calculado (Fc)	Probabilidade > Fc
Quadrantes	3	4,674	0,0311*
Repetições	3	3,175	0,0778
Média do número de árvores: 480,625    Coef.de variação (%) = 29,35    No. Observações: 12			
Teste de medias de número de árvores por quadrante			
Q1	Q2	Q3	Q4
637,75a	519,50a	272,25b	493,00a

Tabela 2 - Resumo da análise de variância do comprimento de vias públicas no município de Américo Brasiliense, SP

\* Representa que houve diferença significativa ao nível de 12% de probabilidade ( $P < 0,12$ ); ns: teste não significativo; Q1,2,3 e 4: Quadrantes; Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica que houve diferença estatística pelo teste Scott Knott ao nível de 12%.

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

Nesse estudo foi verificado que o índice de árvores/km de calçada estimado de 18 árvores, o que indica que a cidade de Américo Brasiliense enquadra-se próxima ao o nível crítico, conforme Iwama (2014), em estudos com arborização urbana, ressalta que as pesquisas que consideram a determinação de árvores/km de calçada, admitem como valores críticos para a quantificação de árvores em vias públicas o valor de 10 árvores/km.

Valores mais adequados, são maiores ou igual a 100 unidades arbóreas /km de calçada, tal como os verificados nas cidades como Águas de São Pedro-SP-Brasil, e Jaboticabal-SP-Brasil (PAIVA, 2009; PAIVA *et al.*, 2010). O número de árvores estimadas no município de Américo Brtasilense foi estimado em 312,67 unidades arbóreas estimadas para uma cidade de 40.504 habitantes.

A ferramenta utilizada nesse estudo pode ter outras aplicações como localização as árvores e, também, permitir identificar as espécies, suas condições sanitárias e até os tamanhos das copas, além de inúmeras possibilidades de estudos de quantificação de outros elementos urbanos através da observação de imagem de satélite.

Para a estimativa do número de árvores no município (NAM) foram utilizados os dados do quadro 1:

Números de vias amostradas (NVA)por quadrante	4
Número de vias públicas totais identificadas no quadrante 1 (NVPTIQ)	52 vias
Indivíduos arbóreos identificados no perímetro da área amostrada no quadrante 1 (IAIPAA)	52 indivíduos
Indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante 1 (IAEQ)	676 indivíduos
Perímetro da área amostrada no quadrante1 (PAAQ)	4240 m
Perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ)	7445 m
Indivíduos arbóreos estimados no quadrante 1(IAE)	1186
Perímetro urbano total (PUT)	11631 m
<b>Resumo definitivo</b>	
Número de árvores no município	1852 indivíduos arbóreos

Quadro 1 - Dados observados, estimados e complementares dos elementos urbanos espaciais da cidade de Américo Brasiliense – SP – Brasil

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

De posse do número de vias amostradas (NVA) = 4, do número de vias públicas totais identificadas no quadrante 1 (NVPTIQ) = 52, do número de indivíduos arbóreos identificados no perímetro amostrado (IAIPAA) = 52, e do número de indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante amostrado (IAEPQA), tem-se:

$$\text{IAEPQA} = \frac{\text{IAIPAA} \times \text{NVPTIQ}}{\text{NVA}} = \frac{52 \times 52}{4} = 676 \text{ indivíduos arbóreos estimados (1)}$$

Outros dado importante é estimar a quantidade de indivíduos arbóreos no quadrante 1(IAE), o mais representativo(Q1), onde foi considerado o número de Indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante 1 (IAEQ)=676 indivíduos, o perímetro da área do quadrante 1 amostrado (PAQ) = 4240 m, e o perímetro da área total do quadrante (PATQ) = 7445 m, como mostra -se a seguir:

$$\text{IAE} = \frac{\text{IAEQ} \times \text{PATQ}}{\text{PAQ}} = \frac{676 \times 7445}{4240} = 1186 \text{ indivíduos arbóreos (2)}$$

Uma vez determinado o número de Indivíduos arbóreos estimados no quadrante 1(IAE), o próximo passo é determinar número de árvores no município (NAM). Para tanto é necessário ter posse do perímetro urbano total (PUT) = 11631 m (Quadro 1), do número de Indivíduos arbóreos estimados no quadrante 1(IAE), e do perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ) = 7445 m, como demonstrado a seguir:



$$\text{Número de árvores no município (NAM)} = \frac{\text{PUT} \times \text{IAE}}{\text{PATQ}} = \frac{11631 \times 1186}{7445} = \quad (3)$$

Perímetro urbano (PUT) = 11631 m

Indivíduos arbóreos estimados no quadrante 1(IAE) = 1186

Perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ) = 7445 m

Portanto, o número de árvores no município (NAM) = 1852 indivíduos arbóreos

Nas simulações realizadas, caso fosse considerada a área de cada quadrante haveria uma superestimação, pelo fato de que os quadrantes 2, 3 e 4, tinham uma configuração geográfica menor, portanto optou-se em fazer a relação matemática considerando-se os dados do quadrante mais representativo, e que a configuração dos quarteirões eram mais homogêneas (Figura 1)

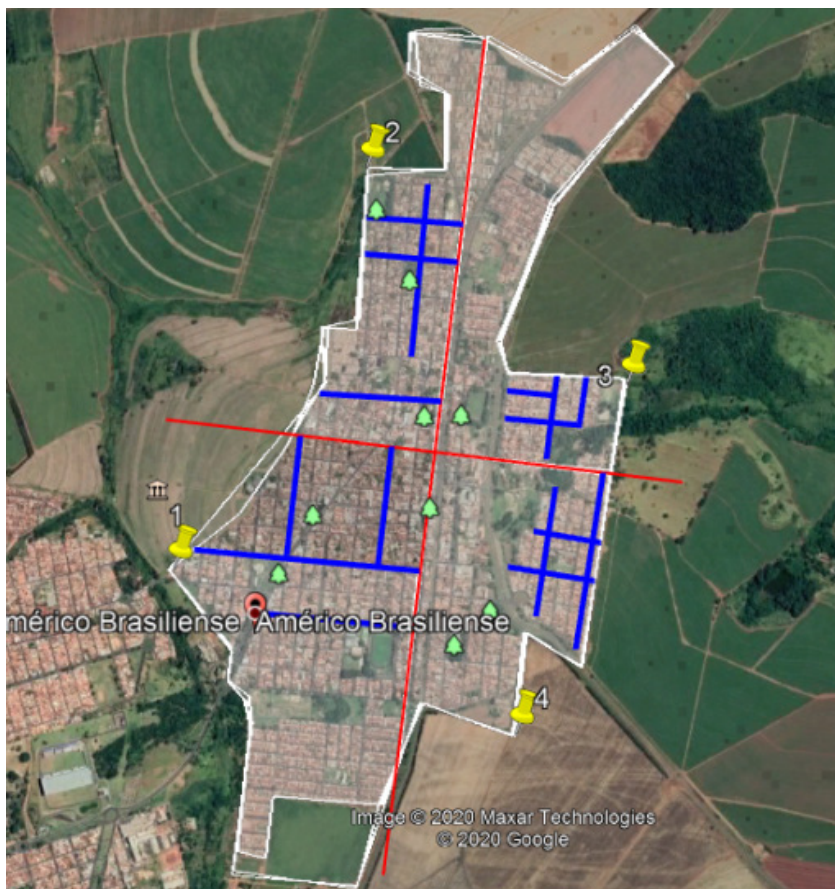


Figura 1 - Desenho representativo da cidade de Américo Brasiliense – SP – Brasil

Fonte: elaborada pelos autores (2020) utilizando a ferramenta do software livre *Google Earth Pro*

A estimação de indivíduos arbóreos através desse estudo pode dar uma contribuição para as cidades de porte pequeno, na gestão do espaço urbano. A partir de levantamentos realizados pelas ferramentas do *Google Earth Pro*, observa-se que a cidade de Américo Brasiliense é carente de arborização em suas ruas e avenidas. A técnica da estimativa de indivíduos arbóreos por amostragens indicou que Américo Brasiliense tem 1852 indivíduos arbóreos. Não foi possível determinar o índice de árvores/km de calçada estimado em Américo Brasiliense, conforme os estudos recentes de Iwama (2014), mas nota-se, com fundamento nas imagens do *software*, que é possível que a cidade de Américo Brasiliense se enquadre próxima ao o nível crítico, pois as vias urbanas são muito rarefeitas de arborização de uma maneira geral, independentemente do quadrante (Figura 1).

Meneghetti (2003), verificou a eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua da cidade de Santos – SP - Brasil, utilizando como unidade amostral o quarteirão (470), sendo que a composição da área amostrada correspondeu a 14,9% (70). Diferentemente do estudo proposto para a cidade de Américo Brasiliense, onde a unidade amostral foi o perímetro da área amostral, representando 36% em relação ao perímetro total urbano ( $4240/11631 = 0,3645$ ) (TABELA 1), e a amostra foi composta por 4 vias públicas. Os achados de Meneghetti (2003) foram bem abrangentes em relação aos indivíduos arbóreos avaliados, quanto as características relacionadas a arquitetura e fitossanidade das árvores, de outros elementos urbanos como o local de plantio, a área livre de pavimentação, os danos aos passeios, entre outros, semelhante aos estudos de Paiva (2009).

Entretanto, nesse estudo em Américo Brasiliense, não foi possível tal amplitude de avaliações, mas a ferramenta do *Google Earth Pro*, propicia imagens de satélite que é possível determinar mais elementos urbanos. Os resultados desse estudo são promissores, pois estão em conformidade com os resultados dos estudos de Rodrigues, Ferrarezi e Bovério (2020), ao usarem a técnica de área de amostragem por quadrantes, combinados com informações de comprimentos e número de indivíduos arbóreos nas vias públicas municipais.

Um dos principais pontos nas observações das imagens é a falta de planejamento estratégico de arborização no sentido de suprir as necessidades de árvores plantadas nos locais onde há carência. As ferramentas do *software Google Earth Pro* permitem planejar e conhecer com boa precisão os diferentes elementos do ambiente urbano.

## 5 | CONCLUSÃO

Considerando-se que o objetivo dessa pesquisa foi o de estimar o número de indivíduos arbóreos e o número de indivíduos arbóreos por quilômetro de calçada através de observação de imagens de satélite, pode-se concluir que o número de indivíduos arbóreos determinados com as informações de elementos do espaço urbano, tal qual o comprimento e o número de indivíduos arbóreos nas vias públicas, perímetro da área amostral de um

dos quadrantes e perímetro da área urbana total constatou a presença de 1852 indivíduos arbóreos.

Concluiu-se, ainda, que o uso do *software* livre mostrou ser uma ferramenta de baixo custo e muito prática.

## OBSERVAÇÕES FINAIS

Artigo originalmente publicado no III Simpósio de Tecnologia da Fatec Sertãozinho – III SITEFA, em 2020.

## REFERÊNCIAS

ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistemas de informações geográficas** - aplicações na agricultura. Brasília, EMBRAPA. 1998

CASTRO, H. S.; DIAS, T. C. A. de C.; AMANAJÁS, V. V. V. **As geotecnologias como ferramenta para o diagnóstico da arborização urbana**: o caso de Macapá, Amapá. 2016.

Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p.

FERRAZ, M. V. Inventário das árvores urbanas da cidade de Registro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.7, n.2, p.80-88, 2012

FERREIRA, D. F.; SISVAR, Nome: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

GIAN TOMASO, I. **Google Earth**: visite o mundo inteiro sem sair de casa. Site: Techtudo. 2017, Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/google-earth.html>. Acesso em: 02 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Características urbanísticas do entorno dos domicílios. *Censo Demográfico 2010*. Censo demogr.; Rio de Janeiro, p.1 – 175, 2010. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd\\_2010\\_entorno\\_domicilios.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd_2010_entorno_domicilios.pdf). Acesso em 04 jul. 2020.

IWAMA, A. Y. Indicador de arborização urbana como apoio ao planejamento de cidades brasileiras. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.9, n.3, p 156-172, 2014

JUCÁ, S. C. S.; CARVALHO, P. C. M.; JUNIOR, S. A. A relevância dos sistemas de informação geográfica no desenvolvimento das energias renováveis. **Revista Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 9, 2006.

LIMA, S. F. S. Iniciação em Sensoriamento Remoto. **Educar em Revista**, n. 40, p. 225-227, 2011.

LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras. **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1. São Paulo: 2002. 23

MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP.** Dissertação (mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, 2003.

MILANO, M. S. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba-PR. **Revista Floresta**, v. 17, n. 12, 15–21. 1987.

MOURA, L. M. C.; FILIZOLA, R. **Uso de linguagem cartográfica no ensino de Geografia: os mapas e atlas digitais na sala de aula.** 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1017-4.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2020.

PAIVA, A.V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis-SP. **Revista SBAU**, v.4, n.4, p.17-31, 2009.

PAIVA, A.V.; LIMA, A.B.M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A.M.; GOMES, A.; MELO, C.S. *et al.* Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco, AC. **Revista SBAU**, v. 5, n.1, p.144-159, 2010.

PAULEIT, S.; DUHME, F. GIS assessment of Munich's urban forest structure for urban planning. **Journal of Arboriculture**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 133-141, 2000.

PINHEIRO, N. O.; **Aplicação do Estudo Scott-Knott em Estudo de Brusone no Trigo.** Dissertação (Bacharel), Universidade de Brasília, 2017.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas.** Lavras: UFLA, p.87-134, 2000.

RODRIGUES, G. A.; FERRAREZI, L. A; BOVERIO, M. A. Metodologia para determinação da abundância de árvores urbanas utilizando recursos de geotecnologias de acesso livre. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 8, n. 3. 2020

SALATINO, A. Nós e as plantas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4 (suplemento), p. 483-490, 2001.

SANCHOTENE, M. C. C. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**, 2, 1994. São Luís – Ma. Anais. São Luís, Sociedade Brasileira de Arborização Urbana; 1994.

SEGAWA, H. **Ao amor do público:** jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 1996.

SILVA, E. C.; **Avaliação do poder e taxas de erro tipo I do teste Scot-Knott por meio do método de Monte Carlo.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

SILVA, K. A. R.; LELES, P. S. S.; GIÁCOMO, R. G.; MENDONÇA, B. A. F. de. Diagnóstico e uso de geoprocessamento para manejo da arborização urbana do bairro centro da cidade do Rio de Janeiro – RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.11, n. 4, p. 98-114, 2016

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L.F.; LIMA, A.M.P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba - SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana**, v.2, n.1, p. 34-43, 2007.

# CAPÍTULO 11

## O “NOVO NORMAL” E O “VELHO NORMAL” DA PERIFERIA DE SÃO PAULO, CAPÃO REDONDO SOB A ÓTICA DA PANDEMIA DE COVID-19 NO CONTEXTO SOCIOAMBEINTAL

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 08/03/2021

**Jaqueline Souza do Nascimento**

Gestora Ambiental, Universidade de São Paulo  
São Paulo, SP  
<http://lattes.cnpq.br/5211086253961687>

**RESUMO:** A pandemia de COVID-19 coloca um grande desafio para uma geração de pesquisadores que vivem a história enquanto tentam entendê-la e a situação pede interdisciplinaridade para entender o comportamento desta doença, dentro dos marcos da desigualdade social. Este estudo traz uma discussão sobre o comportamento e impacto da pandemia em bairros da periferia da cidade de São Paulo, sobretudo do Capão Redondo, localizado na Zona Sul do município. Sob a abordagem da Justiça Ambiental, o artigo identifica que a letalidade da doença que hoje assusta o mundo todo, é ainda mais grave quando associada à vulnerabilidade social, resultado da desigualdade presente em nossa sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coronavírus, COVID-19, Capão Redondo, Vulnerabilidade Social, Justiça Ambiental.

THE “NEW NORMAL” AND THE “OLD NORMAL” FROM THE PERIPHERY OF SÃO PAULO, CAPÃO REDONDO UNDER THE PANDEMIC OPTICS OF COVID-19 IN THE SOCIO-ENVIRONMENTALCONTEXT

**ABSTRACT:** The COVID-19 pandemic poses a great challenge for a generation of researchers who live history while trying to understand it and the situation calls for interdisciplinarity to understand the behavior of this disease, within the framework of social inequality. This study discusses the behavior and impact of the pandemic in neighborhoods on the outskirts of the city of São Paulo, especially in Capão Redondo, located in the south zone of the city. Under the Environmental Justice approach, the article identifies that the lethality of the disease that today frightens the whole world, is even more serious when associated with social vulnerability, a result of the inequality present in our society.

**KEYWORDS:** Coroavírus, COVID-19, Capão Redondo, Social Vulnerability, Environmental Justice.

### 1 | INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo teve seu processo de urbanização caracterizado pela concentração da população de alta renda nas regiões consideradas centrais (zonas com infraestrutura urbana) e segregação da população mais pobre nos bairros considerados periféricos (zonas sem infraestrutura urbana). O Capão Redondo é um distrito que compõe a Zona Sul da cidade

e apresenta indicadores que conferem aos bairros uma condição de vulnerabilidade socioambiental.

A pandemia de Covid-19 evidencia as diferenças sociais colocadas aos territórios considerados vulneráveis e reforça a estratificação de classe e raça da população submetida aos riscos, repetindo comportamentos denunciados nos estudos da Justiça Ambiental.

Dados dos boletins de saúde pública do município, divulgados periodicamente pela prefeitura da capital paulista e demais bases de dados, como Censo do IBGE, Pesquisa de Origem e Destino do Metrô de São Paulo, Índice Paulista de Vulnerabilidade Social da Fundação SEADE, dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade, disponível no Datasus, associados aos materiais jornalísticos divulgados ao longo do último ano são as principais fontes de informação que confirmam a distribuição desigual do risco da pandemia.

## 2 | DISCUSSÃO

Os principais problemas e conflitos socioambientais presentes no meio urbano estão relacionados a formação das cidades e a sua estruturação urbana ao longo dos anos.

A ausência e precariedade de moradias surge como um dos principais, se não como principal problema social, ambiental e econômico em cidades como São Paulo. Associado a este, contamos ainda com um sistema de transporte deficitário e concentrado em modais rodoviários, infraestrutura sanitária e equipamentos de saúde insuficientes para atender com qualidade toda a população, além de falta de demais estruturas essenciais para uma adequada qualidade de vida, como instalações de educação, cultura, esporte e lazer, inclusão digital, assim como garantia de postos de trabalho formal. Contudo essas deficiências não são distribuídas de uma maneira homogênea no território da capital paulista.

São Paulo apresenta uma estruturação do espaço intra-urbano de segregação espacial da burguesia, onde a mesma escolhe os locais que considera ideal para residir e realizar suas atividades cotidianas, fazendo com que o espaço urbano seja estruturado para garantir as vantagens dessa parcela do território, atraindo infraestruturas básicas (VILLAÇA,2011) e por consequência, define as regiões que terão que conviver com a ausência da infraestrutura urbana adequada, assim se dá a produção da desigualdade social.

O Capão Redondo, localizado na Zona Sul, se desenvolve dentro dessa lógica da segregação urbana, sendo o território de ocupação dos mais pobres e correspondendo ao quarto distrito mais populoso da capital paulista. Nessa estruturação intra-urbana de São Paulo, o distrito ocupa a posição da classe não dominante, enquanto sua população segue garantindo funções vitais da cidade a partir da sua força de trabalho.

Essa desigualdade social é o que coloca grande parte da população paulistana em condição de vulnerabilidade socioambiental, majoritariamente a população que vive nas periferias políticas e sociais da cidade.

De acordo com Vignolli (2005), não existe uma definição de vulnerabilidade com uma única interpretação, porém, existe um relativo consenso, de que ela é o resultado da confluência da exposição aos riscos, da incapacidade de resposta e da inabilidade de adaptação. Dessa forma, essa população socialmente excluída de estruturas básicas, quando submetidas às situações de risco, tem pouca ou mesmo nenhuma capacidade de resposta e possibilidade de adaptação.

A pandemia de Covid-19, com seu início em 2020, evidencia essa realidade para a maioria dos moradores do Capão Redondo. Dada à exposição ao risco, dessa vez de escala mundial, grupos populacionais que vivem no dia a dia a carência de infraestrutura passam a ser os mais afetados, tanto pelos danos diretos do coronavírus, a partir da exposição a este, como aos desdobramentos sociais e econômicos da pandemia.

Alguns especialistas entendem que a condição dada hoje se caracteriza dentro do conceito de *sindemia*, considerando que a integração da Covid-19 com outras doenças (comorbidades) dentro do atual contexto social é um dos principais agravantes para a letalidade da doença e, portanto, é fundamental atentar para as condições sociais que tornam certos grupos mais vulneráveis à doença (CEE, 2020).

Para Merrill Singer, é necessário lidar com os fatores estruturais que dificultam o acesso dos pobres à saúde ou a uma alimentação adequada (CEE, 2020). Richard Horton defende que se não houver medidas para reverter disparidades sociais, a sociedade nunca ficará protegida da Covid19 (CEE, 2020).

A distribuição das desigualdades sociais dentro dos territórios tidos como vulneráveis também ocorre de forma desigual e de uma maneira geral obedecem a fatores discutidos no campo da Justiça Ambiental. Se por um lado é verdade que os riscos socioambientais se concentram nos distritos mais pobres, também é verdade que as pessoas mais afetadas nessas regiões possuem classe e cor definidas.

### 3 | RESULTADOS ALCANÇADOS

Os primeiros casos de Covid-19 no Brasil foram registrados em pessoas da chamada classe média ou classe alta, com histórico de viagem internacional ou contato com alguém que viajou. Após os primeiros meses, dado que tinha se consolidado a transmissão comunitária no país, sobretudo na capital de São Paulo, epicentro dos casos, adotou-se medidas de isolamento social, com fechamento de estabelecimentos e restrições ao deslocamento. Em pouco tempo foi possível observar que os casos de contaminação e de óbitos passaram a se concentrar nos bairros periféricos.

Ainda em meados de abril já era possível identificar que os maiores números de óbitos aconteceram nos bairros de população majoritariamente pobre como Brasilândia, Campo Limpo, Grajaú, Capão Redondo, Sapopemba, Cidade Tiradentes e tantos outros que passaram a aparecer nos mapas dos Boletins da Secretaria Municipal da Saúde com tons e números mais críticos.



Contraditoriamente, ainda neste período a maior quantidade de casos confirmados de Covid-19 foram registrados em bairros característicos da classe dominante como Pinheiros, Itaim Bibi e Perdizes.

Acompanhando esses números, passamos a observar também situações que colocaram em dúvida a disponibilidade e atenção a possíveis casos que chegavam às Unidades Básicas de Saúde (UBS), principal equipamento de saúde pública acessível à população mais pobre. A Figura 1, traz a divulgação desses eventos pela imprensa.



Figura 1 – Divulgação pela imprensa sobre incidência de casos de Covid-19, de óbitos e orientação para subnotificação.

A letalidade da pandemia atingiu sobretudo aos que não contaram com a disponibilidade de testes, ou seja, muitos sequer tiveram a possibilidade de tentar responder e mais tarde também não contaram com o acesso e atendimento em equipamentos de saúde. Situação que confirma a condição de vulnerabilidade, já que dada a exposição ao risco, esta população foi privada de condições para responder à doença.

Em março de 2020 o Capão Redondo contava apenas com um hospital particular, contabilizando 12 leitos, não necessariamente de Unidade de Terapia Intensiva (UTI). A população do Capão Redondo, Campo Limpo, Jardim Ângela e São Luís seguem sendo atendida nos hospitais Campo Limpo e M Boi Mirim, os únicos hospitais públicos da região, ainda que estes sejam distritos que concentrem uma parcela expressiva da população da cidade, contando com mais de um milhão de pessoas conforme o último Censo, realizado em 2010.



A ausência de hospitais na cidade não é uma particularidade do Capão Redondo e sim uma regra para os distritos das periferias políticas, sociais e econômicas do município, conhecida como periferia de São Paulo, como demonstra a Figura 2.

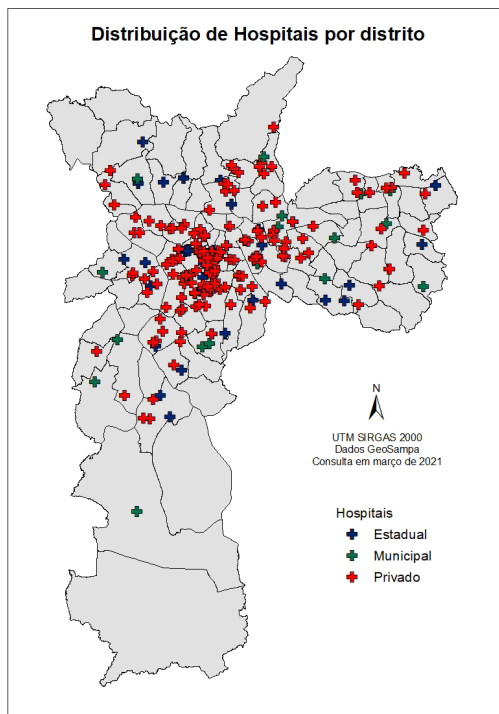


Figura 2 - Distribuição dos hospitais no município de São Paulo, março de 2021

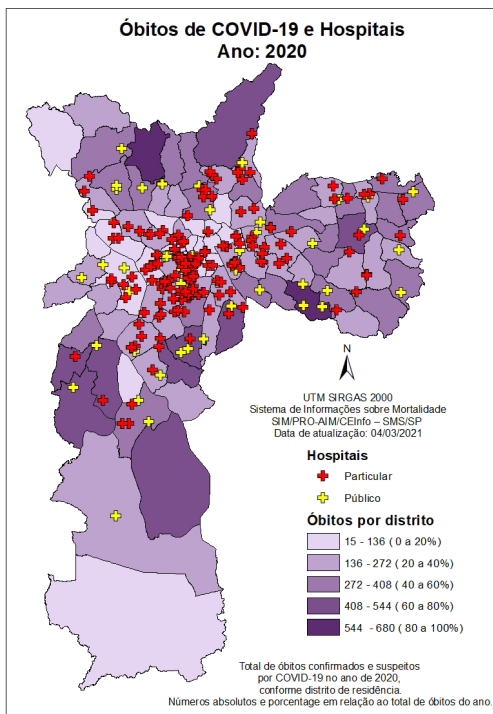


Figura 3 - Distribuição dos hospitais no município de São Paulo e relação de óbitos em 2020.

A concentração dos hospitais acontece na região central de São Paulo, sendo contraditório à quantidade de moradores dos bairros das periferias e no atual momento, contraditório ao número crescente de casos e óbitos por Covid-19 na cidade, Figura 3, visto que em 2020 a totalidade de mortes foi maior nas periferias.

A falta de hospitais nas regiões mais afetadas coloca mais uma vez esta população em condição de vulnerabilidade.

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) traz importantes contribuições sobre a distribuição da vulnerabilidade no território paulista. Quando falamos especificamente das periferias da cidade de São Paulo é comum que a grande maioria dos distritos sejam representados nos mapas com os indicadores de maior vulnerabilidade e é desta forma que o Capão Redondo costuma aparecer nos índices oficiais. Contudo a

condição de vulnerabilidade não é homogênea em nenhum desses territórios, apresentando especificidades que muitas das vezes se relacionam com outras variáveis que explicam melhor a realidade de cada localidade.

A Figura 4, nos apresenta o mapa do distrito do Capão com a divisão em setores censitários e a identificação do IPVS por setor. Rapidamente é possível notar que a distribuição da vulnerabilidade é desigual, mesmo em um distrito caracterizado no todo como socialmente vulnerável. Muitas vezes essa desigualdade pode ser analisada à luz do conceito de Justiça Ambiental, que traz a abordagem sobre a destinação da maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos raciais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis, conforme é destacado por Herculano (2002).

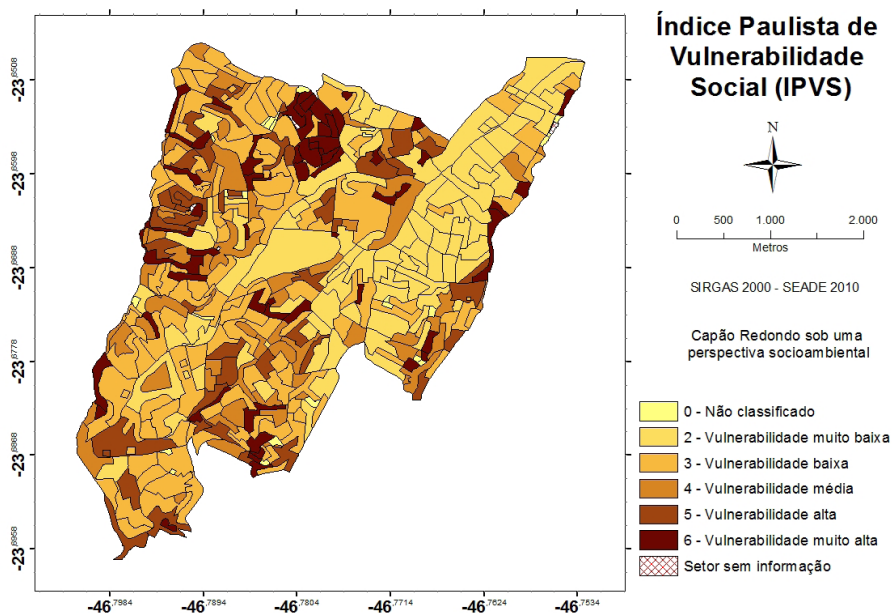


Figura 4 – Mapa do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) específico para o distrito do Capão Redondo.

As Figuras 5 e 6 ilustram a partir de fotografias essa diferença encontrada no distrito do Capão Redondo, onde a população de uma mesma região está exposta de forma diferente aos riscos socioambientais, inclusive a doença causada pelo coronavírus.



Figura 5 – Jd Germânia, Capão Redondo, próximo à linha de Metrô, 2020.

Fonte: Arquivo Pessoal



Figura 6 – Jd Lilah, Capão Redondo, em frente à UBS Jd Comercial, 2020.

Fonte: Arquivo Pessoal

O boletim “Situação COVID-19” divulgado em 03 de dezembro de 2020 pela Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo, passou a analisar os dados de Covid-19 na cidade integrando com as informações do IPVS.

**Razão de taxas mortalidade COVID-19 (SRAGH) segundo IPVSe mês de início dos sintomas. MSP / Março a Novembro, 2020.**

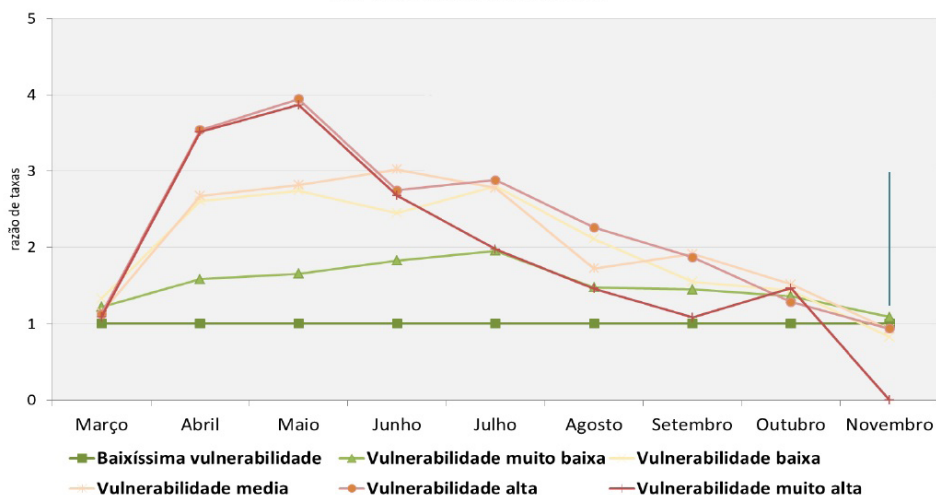


Figura 7 – Relação de óbitos de COVID-19 com o IPVS. Adaptado. Fonte: Boletim Situação COVID-19, Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo, 03 de dezembro de 2020.

A Figura 7 indica que nos primeiros meses as regiões caracterizadas como Vulnerabilidade Muito Alta, Alta e Média foram as que apresentaram maior letalidade. Os

meses seguintes continuaram com altos índices de mortes por Covid-19 para essa parcela da população, ainda que com uma redução observada no mês de outubro.

As figuras 8 e 9 trazem os óbitos confirmados e suspeitos de Covid-19, apresentado no mapa de distritos do município. Os dados totais de 2020 e os dois primeiros meses de 2021 reforçam a concentração de mortes nos bairros da população mais pobre.

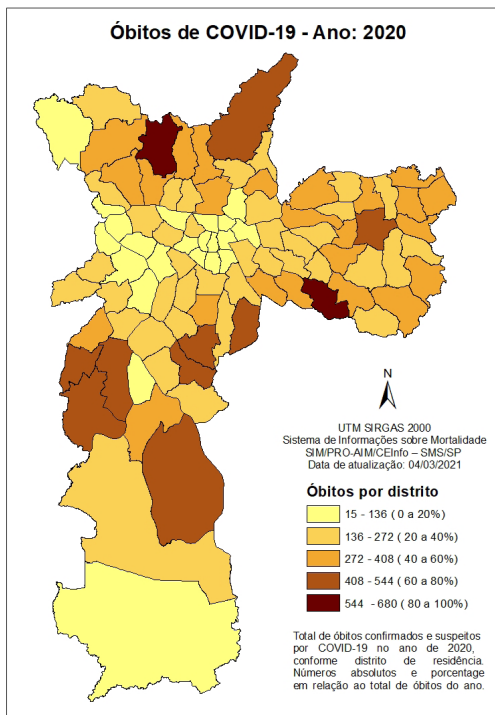


Figura 8 – Óbitos por distrito em 2020

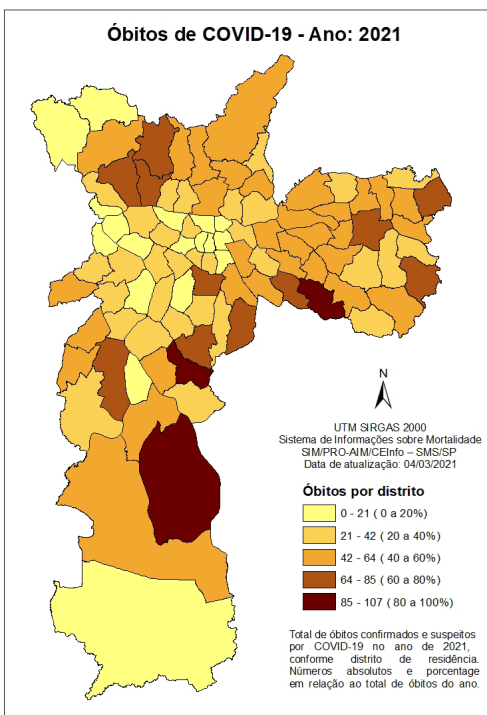


Figura 9 – Óbitos por distrito em 2021

A ausência de infraestrutura básica para a camada da população mais pobre se faz presente em simples questões, como o acesso à água, como mostra a reportagem do portal G1 (Figura 10), que trata da falta de abastecimento de água em uma das favelas do Capão Redondo, conhecida como Morro do Piolho. Esta é uma situação típica de injustiça ambiental.

# Comunidade da Zona Sul de SP reclama da falta de água para lavar mãos e se proteger contra coronavírus

Alguns moradores do Morro do Piolho dizem que torneiras estão secas há pelo menos quatro meses. Sabesp alega que não tem como regularizar abastecimento em área invadida.

Por Sabina Simonato, Jornal Hoje e G1 SP — São Paulo  
17/04/2020 15h53 - Atualizado há 7 meses



Figura 10 – Falta d’água em favela do Capão Redondo.

Fonte: Reportagem do portal G1, 17/04/2020

De acordo com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade, disponibilizados no DATASUS, Figura 11, até o dia 12 de novembro de 2020, Jardim Ângela, Jardim São Luís e Capão Redondo estavam entre os dez distritos com mais óbitos por Covid-19. Aqui vale chamar a atenção para uma situação de 20 anos atrás, quando esses três distritos ficaram conhecidos como triângulo da morte por apresentarem altos índices de homicídio por violência.

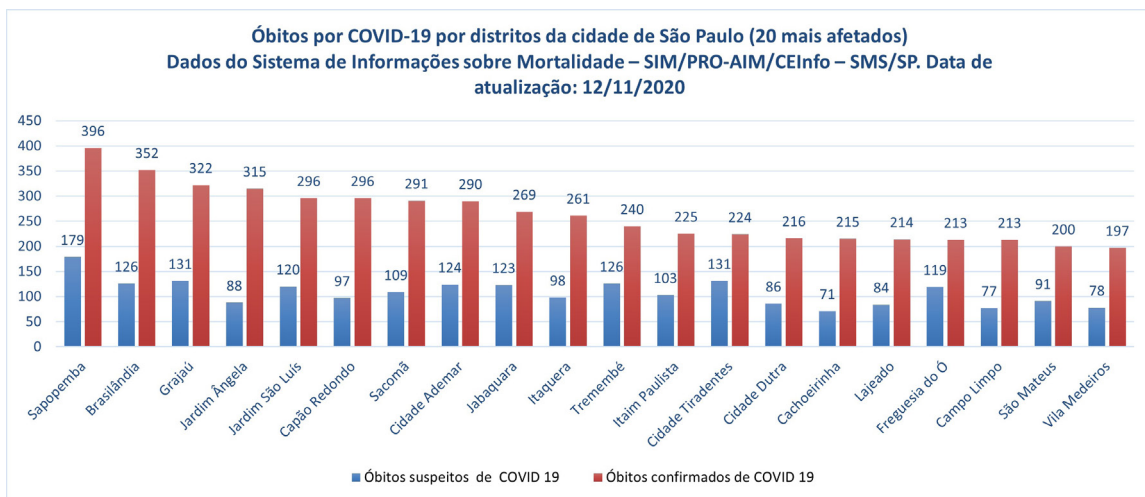


Figura 11 – Óbitos suspeitos e confirmados por distritos da cidade de São Paulo.

Fonte: DATASUS, 12/11/2020

Ainda que com algumas alterações quanto à posição no triste ranking de mortes, os distritos que mais registram óbitos continuam basicamente os mesmos, conforme

atualização do dia 04 de março de 2021, Figura 12. Os números dos dois primeiros meses do ano indicam não só a repetição do registrado em 2020, mas uma tendência ainda mais grave de aumento.

O distrito de Cidade Ademar já registrou 71 mortes confirmadas de coronavírus em 60 dias, quando foram 341 óbitos em todo o ano de 2020.

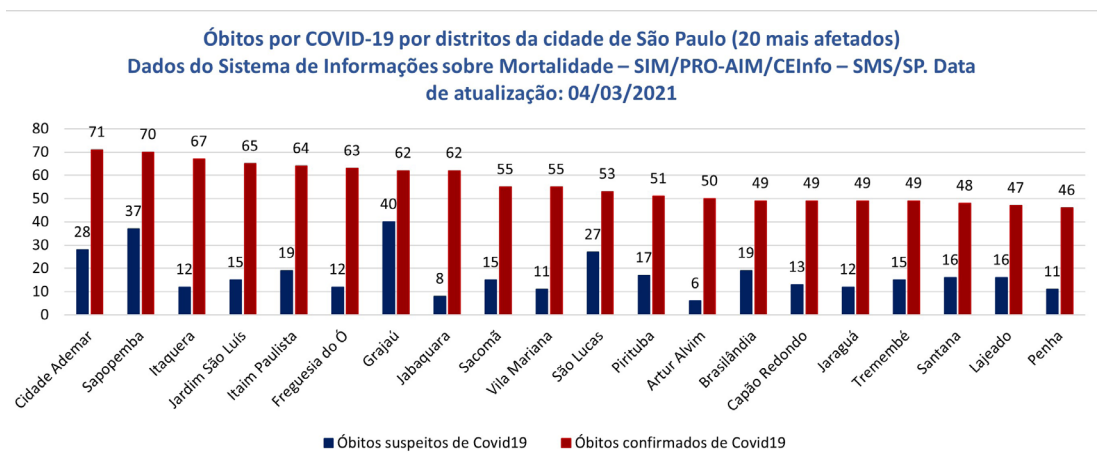


Figura 12 - Óbitos suspeitos e confirmados por distritos da cidade de São Paulo.

Fonte: DATASUS, 06/03/2021

Quando a gente relaciona condições de exclusão social a questões ambientais e sanitárias, temos que a pandemia de Covid-19 segue padrões de letalidade de outros problemas já conhecidos da população, que agora tem mais essa preocupação para lidar e tentar responder.

Algumas pesquisas já mostram uma outra relação de letalidade da doença, indicando que os que mais morrem sem assistência médica são os pretos e pardos, reforçando um recorte de classe e raça da letalidade da Covid-19. Isso se dá devido às condições sociais, econômicas e ambientais que grande parte que esta parcela da população está submetida, muitos casos de contágio foram atribuídos às condições de moradia inapropriadas para medidas de prevenção. Assim, a pandemia deve ser observada dentro dos marcos da Justiça Ambiental.

Para além da ausência de estrutura básica de saúde pública nesses distritos, temos ainda os agravantes sociais e econômicos. Parte importante dos trabalhadores do Capão Redondo ocupam postos de trabalho informal, são autônomos ou trabalham no setor de comércio. Conforme a pesquisa de Origem e Destino de 2017 (OD), o principal vínculo empregatício para quase todo o distrito era de atividades autônomas, com 46%, só depois



seguida de atividades assalariadas com carteira (35%), os demais vínculos são menos significativos, totalizando 18% das atividades.

Essa condição foi um dos motivos para que com o passar das semanas a adesão ao isolamento social por parte da população dos bairros do Capão fossem diminuindo aceleradamente. Ficar em casa foi ficando cada vez mais difícil social e economicamente.

Mais tarde pesquisas indicaram que um dos principais focos de contaminação de Covid-19 na cidade de São Paulo foram os deslocamentos por transporte público. Os principais motivos de deslocamento dos moradores do distrito, conforme a Pesquisa OD, são relacionadas a estudos liderando com 45%, seguido por trabalho no setor de serviços, que corresponde a 27%. A partir desses dados temos que o fechamento de escolas e demais unidades de ensino são essenciais e podem ter sido de importância crucial para que os casos e óbitos não fossem ainda piores em 2020, contudo os deslocamentos por motivo de trabalho constituíram um dos principais riscos de contágio.

## 4 | CONCLUSÕES

Ainda há muito o que se observar quanto ao desenvolvimento da pandemia de Covid-19, mas já é possível entender que o comportamento da doença segue regras socioambientais e econômicas da grande maioria das doenças presentes na atualidade, contudo com gravidade que abre espaço para a discussão de sindemia.

Tratar o controle do coronavírus hoje, passa por enfrentar com políticas públicas permanentes e duradouras as condições de desigualdade social consolidadas nesta sociedade dividida em classes. O “novo normal”, já tem sido a normalidade da maioria da população urbana da cidade de São Paulo, que convive com os riscos como se esta fosse a normalidade.

No entanto, naturalizar este “novo normal” é tratar como aceitável que a desigualdade social seja a principal causa de mortes na cidade de São Paulo. Aceitar o “novo normal” é seguir construindo barreiras sociais e econômicas, como o aumento do desemprego e precariedades de moradias, que colocam cada vez mais a população da classe trabalhadora em condições de vulnerabilidade social e de injustiça ambiental.

Por hora a cobrança por medidas de garantia de isolamento social, com segurança sanitária e econômica, disponibilidade de máscaras adequadas, água e sabão, testagem e de atendimento hospitalar em casos necessários são cruciais para o controle da pandemia, mas o combate à desigualdade social é decisivo para o fim do risco da Covid-19.

## REFERÊNCIAS

‘COVID-19 não é pandemia, mas sindemia’: o que essa perspectiva científica muda no tratamento. **Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz**, Rio de Janeiro, 14 de outubro de 2020. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=node/1264>>. Acesso em: 07/03/2021.

HERCULANO, S. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. **I Encontro da ANPPAS**, Indaiatuba, São Paulo, 2002.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos. Companhia do Metropolitano de São Paulo. **Pesquisa Origem e Destino - 2017: síntese das informações – pesquisa domiciliar**. São Paulo, 2018.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal da Saúde. **COVID-19, Boletim Quinzenal N3**, 2020. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia\\_em\\_saude/index.php?p=295572](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia_em_saude/index.php?p=295572)>. Acesso em 01 de outubro de 2020.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal da Saúde. **Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM/PRO-AIM/CEInfo – SMS/SP**. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/tabnet/index.php?p=296877>>. Acesso em: 06 de março de 2021.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal da Saúde. **Situação COVID-19, 03-12-2020**, 2020. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia\\_em\\_saude/index.php?p=295572](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia_em_saude/index.php?p=295572)>. Acesso em 19 de dezembro de 2020.

VIGNOLLI, JORGE RODRIGUEZ. Vulnerabilidade sociodemográfica: antigos e novos riscos para a América Latina e o Caribe. In: Cunha, José Marcos Pinto (org.). **Novas Metrôpoles Paulistas - População vulnerabilidade e segregação**. Campinas: Nepo/Unicamp, 2005.

VILLAÇA, F. São Paulo: segregação urbana e desigualdade. **Estudos Avançados 25** (71), 2011.



## RELAÇÃO PESSOA-AMBIENTE EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA SANTARENA: UM ENSAIO ETNOGRÁFICO PARA A DISCUSSÃO DAS RELAÇÕES DE GÊNERO

*Data de aceite: 01/06/2021*

*Data de submissão: 25/03/2021*

**Klaudia Yared Sadala**

Universidade da Amazônia/UNAMA  
Belém/PA

<http://lattes.cnpq.br/2020513515828864>

**Tânia Suely Azevedo Brasileiro**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém/PA

<http://lattes.cnpq.br/7125374751055075>

**RESUMO:** A problemática do meio ambiente é extremamente complexa, o que nos impulsiona a propor estudos que primem por uma visão sistêmica e holística, especialmente na interação sociedade, natureza e desenvolvimento sustentável na Amazônia. A Psicologia Ambiental tem se consolidado como área fértil para discussões interdisciplinares, uma vez que estuda a relação recíproca entre os ambientes naturais e construídos e as pessoas, permitindo ampliar os conhecimentos relativos aos problemas ambientais, os quais considera como problemas humano-ambientais. Seu foco de estudo está na análise das percepções, cognições, afetos, atitudes e comportamentos individuais e coletivos e sua relação com os contextos físicos, sociais e culturais, gerando estudos significativos para as Ciências Ambientais. Considerando as relações pessoa-ambiente construídas por homens e mulheres no contexto espacial da várzea amazônica, foi realizado um ensaio etnográfico

buscando compreender “De que forma se constituem as relações pessoa-ambiente, a partir dos papéis sociais e culturais do masculino e do feminino em uma comunidade ribeirinha de várzea na Amazônia Santarena”? A pesquisa teve abordagem qualitativa e foi realizada com três famílias residentes na comunidade de São Ciríaco do Urucurituba em Santarém-Pará. O ensaio etnográfico foi capaz de revelar as relações particulares destes sujeitos com seu contexto socioambiental, as relações afetivas com os lugares de moradia e de trânsito na comunidade, atravessados pelos papéis sociais e culturais desempenhados por homens e mulheres, bem como por meninos e meninas. Pretendeu-se contribuir para o conhecimento da problemática ambiental através do revelar destas questões entrelaçando as relações pessoa-ambiente através das particularidades dos habitantes da várzea amazônica e seus aspectos psicossociais aliados à discussão das relações de gênero.

**PALAVRAS-CHAVE:** Relações de gênero, Psicologia Ambiental, Várzea amazônica.

### ENVIRONMENTAL RELATIONS IN A RIBEIRINHA DE VÁRZEA COMMUNITY IN THE AMAZONIA SANTARENA: AN ETHNOGRAPHIC ESSAY FOR THE DISCUSSION OF GENDER RELATIONS

**ABSTRACT:** The problem of the environment is extremely complex, which impels us to propose studies that focus on a systemic and holistic view, especially in the interaction of society, nature and sustainable development in the Amazon. Environmental Psychology has been

consolidated as a fertile area for interdisciplinary discussions, since it studies the reciprocal relationship between natural and built environments and people, allowing increasing knowledge about environmental problems, which it considers as human-environmental problems. His focus is on the analysis of individual and collective perceptions, cognitions, affections, attitudes and behaviors and their relationship with physical, social and cultural contexts, generating significant studies for Environmental Sciences. Considering the human-environment relations constructed by men and women in the spatial context of the Amazonian floodplain, an ethnographic essay was carried out seeking to understand “In what way are the person-environment relations formed from the social and cultural roles of the masculine and feminine in a riverine community of várzea in the Amazon Santarena”? The research had a qualitative approach and was carried out with tree families living in the community of São Ciríaco do Urucurituba in Santarém-Pará. The ethnographic essay was able to reveal the particular relationships of these subjects with their socio-environmental context, the affective relationships with the places of dwelling and of transit in the community, crossed by the social and cultural roles played by men and women, as well as by boys and girls. The intention was to contribute to the knowledge of the environmental problem through the revealing of these issues interweaving the relationships between the environment person through the particularities of the inhabitants of the Amazonian floodplain and their psychosocial aspects allied to the discussion of gender relations.

**KEYWORDS:** Gender relations, Environmental Psychology, Amazon Basin.

## 1 | INTRODUÇÃO

A proposta de estudos interdisciplinares se mostra bastante interessante na abordagem de problemas humano ambientais, buscando interlocução com áreas do conhecimento que integram os domínios acerca do ser humano e sua relação com o meio ambiente e a cultura, demandando modelos explicativos integrativos, sobretudo quando se pensa o cenário amazônico em seus contornos históricos, culturais, políticos, étnicos, sociais e subjetivos.

Este estudo objetiva apresentar os primeiros achados qualitativos de uma tese doutoral vinculada à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no programa de pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, e buscou a compreensão das relações pessoa-ambiente e as questões de gênero, a partir da perspectiva da Psicologia Ambiental de base psicossocial.

A PA, incorpora diferentes perspectivas teóricas e epistemológicas, e seus pressupostos são abordados dentro de uma perspectiva de totalidade, num processo de troca em que a pessoa e o ambiente se constituem em uma relação mútua, com base nas inter-relações (GÜNTER; PINHEIRO; GUZZO, 2004). De acordo com Moser (1998, p. 121), “a Psicologia Ambiental estuda a pessoa em seu contexto, tendo como tema central as inter-relações - e não somente as relações – entre a pessoa e o meio ambiente físico e social”.

No que tange a Amazônia, as relações pessoa-ambiente traduzem-se nos modelos históricos de ocupação do território, nos processos ecológicos e na sua tão discutida e aparente sociodiversidade, refletindo-se em preocupações sociais, étnicas e nos impactos socioambientais (CALLEGARI, 2010). Esta conjuntura demonstra as várias dificuldades de se inserir e pensar alternativas que assegurem a manutenção de culturas e modos de vida de homens e mulheres residentes no contexto amazônico, especialmente as populações ribeirinhas (LIMA; POZZOBON, 2005).

A população a qual este estudo se propôs a compreender é a população ribeirinha da Amazônia paraense, descrita por alguns autores (CHAVES, 2001; DIEGUES, CHAVES, BARROSO, LIRA, 2009) como agrupamentos humanos moradores de terra firme ou várzea, os quais vivem às margens dos rios possuindo conhecimentos sobre os recursos naturais e buscando utilizá-los primordialmente para a sua subsistência. São povos resultantes de vários processos históricos de ocupação e de exploração da terra, atravessados por sua cultura e seu contexto étnico desde o processo de colonização da Amazônia até o apogeu do ciclo econômico da borracha. Assim, os ribeirinhos, juntamente com outras modalidades de grupos, formam o quadro de populações tradicionais indígenas e não-indígenas na Amazônia.

Estes sujeitos, segundo Forsberg, Calegari e Higuchi (2013), têm sua identidade coletiva demarcada pelo sentimento de pertencimento a um determinado grupo social, que lhes configuram possibilidades e limites de ações coletivas. Monteiro (2009) afirma que é sob a égide dos fenômenos sociais implicados nas relações destes sujeitos com a natureza que emerge a subjetividade como campo socialmente construído, fruto da produção psíquica dos sujeitos, entrelaçados por crenças, valores e comportamentos.

A população ribeirinha em tela é pensada a partir das relações socioespaciais e dos aspectos sócio-históricos que produzem significados de pertencimento a esses sujeitos e a esta coletividade (CRUZ, 2008) e neste sentido encontram dialogicidade e oportunidades de estudo, pois guardam características específicas. Este contexto vivencial permite uma incursão no universo de pesquisa a partir do cenário geográfico Amazônico do Oeste do Pará, voltando sua atenção para os atores residentes na várzea da comunidade de São Ciríaco do Urucurituba, localizada no município de Santarém-PA, os quais são percebidos neste estudo como sujeitos, homens e mulheres de ação/transformação sendo afetados pelos ciclos das cheias e vazantes.

Um outro pilar que direciona este estudo é a temática de gênero, entrelaçada as questões ambientais. De acordo com Scott (1991), gênero é o conjunto de ideias que uma cultura constrói do que é ser mulher e ser homem, e tal conjunto é resultado de lutas sociais na vivência cotidiana, que a partir dessa construção, alguns atributos são impostos e constituídos entre esses pares. O conceito de gênero permite compreender que não são as diferenças dos corpos de homens e mulheres que os posicionam em diferentes âmbitos e hierarquias, mas sim os processos simbólicos e subjetivos que a sociedade faz delas.

Em uma perspectiva histórica, é importante perceber que as formas e interpretações relativas aos corpos sexuados, suas funções sociais e as estruturas de poder impostas nestas relações remontam às sociedades ocidentais, as quais se originaram do sistema patriarcal, fundado e consolidado a partir de um sistema de crenças e valores baseados na tradição judaico-cristã, a qual estabeleceu um sistema rígido de papéis e funções construídos, arbitrariamente, a partir das diferenças biológicas entre os sexos (NUNES, 1987). Para Nascimento e Silva (2015), os diversos espaços da sociedade são permeados por traços de um sistema ideológico patriarcal, que demarcam características próprias às dimensões econômicas, políticas, culturais e sociais, esculpindo culturalmente papéis de atuação de homens e mulheres nos diversos contextos sociais.

Com base em Chaves (2004), é possível observar que as relações de gênero permeiam todo desenvolvimento organizativo, sociopolítico e cultural das comunidades tradicionais ribeirinhas na Amazônia, uma vez que estas populações diferenciam e tornam evidente o papel de cada um –homens e mulheres – no convívio comunitário. As relações de gênero no contexto comunitário estão entrelaçadas ao agir cotidiano, que varia desde as tarefas realizadas dentro de casa até as atividades produtivas, que envolvem a comunidade precisam considerar a cultura local e seus processos identitários (PONTES; RIBEIRO; NASCIMENTO, 2013).

Os estudos de Pontes, Ribeiro e Nascimento (2013), Medaets (2013), Silva et al (2010), Silva e Simonian (2006) e Silipande (2000) descrevem a relação entre homens e mulheres nas atividades de produção e subsistência no campo, na floresta ou em comunidades ribeirinhas, bem como a explícita demarcação dos espaços e dos papéis do masculino e do feminino a partir de como percebem e experienciam tais concepções simbólicas socialmente construídas.

Neste sentido, a divisão sexual do trabalho ocupa um espaço central para a discussão das relações sócio-culturais das populações na Amazônia. Os estudos têm revelado que para a mulher cabe a manutenção da família, através de tarefas predominantemente domésticas, como cuidar da casa, dos alimentos, dos filhos, do cultivo de plantas ou criação de animais de pequeno porte; e ao homem cabe a função de provedor, que vai em busca de recursos para a subsistência em atividades mais predatórias, como pesca, caça e pecuária. Para Silva e Simonian (2006), a Amazônia constitui-se de um cenário onde as relações econômicas são permeadas pelas práticas de subsistência, as quais se constituem em meio aos rios, florestas e a natureza.

Considerando as relações pessoa-ambiente construídas por homens e mulheres no contexto sócio espacial da várzea amazônica, especificamente na comunidade de São Ciríaco do Urucurituba, foi realizado um ensaio etnográfico, cujo objetivo foi compreender “De que forma se constituem as relações pessoa-ambiente, a partir dos papéis sociais e culturais do masculino e do feminino em uma comunidade ribeirinha de várzea na Amazônia Santarena?”.

Este ensaio etnográfico norteou a pesquisa doutoral no sentido de caracterizar os sujeitos que fazem parte do estudo, seus contextos socioambientais de relação, os elementos culturais, simbólicos e sociais, a partir da perspectiva interdisciplinar e das questões de gênero, circunscrevendo os sujeitos e suas vivências.

## 2 | METODOLOGIA

As pesquisas nos contornos teóricos da Psicologia Ambiental privilegiam abordagens metodológicas heterogêneas, pois entendem que a complexidade dos objetos de estudo ligados à compreensão das pessoas com seu entorno sócio físico e cultural são multifacetadas. Neste sentido, para esta fase de estudo foi utilizada a proposta metodológica de abordagem qualitativa, com uso do enfoque etnográfico na compreensão dos processos.

Para Geertz (2004), a etnografia busca a compreensão dos significados atribuídos pelos próprios sujeitos ao seu contexto de vida e cultura, enfocando o comportamento social no seu cotidiano, a partir de observações e interpretações feitas no conjunto das interações humanas. O ensaio etnográfico foi pensado no intuito de perceber o cotidiano da comunidade, suas percepções, relações sócioespaciais e relações de gênero.

O contexto deste estudo se dá no cenário da Amazônia paraense, numa comunidade ribeirinha de várzea, chamada São Ciríaco do Urucurituba, localizada na margem esquerda do rio Amazonas, em Santarém, oeste do Pará, com todos os seus contornos sociais, históricos, culturais e simbólicos, não obstante toda a sua particular geografia, sua biodiversidade, sociodiversidade e seus vários contrastes, pois segundo Tuan (1983, p. 198), “o lugar é o mundo de significados organizado”.

O ensaio etnográfico ocorreu no ano de 2017, com a realização em meses distintos (julho e dezembro) com duas incursões em campo de pesquisa, totalizando quatro dias na comunidade. As referidas incursões se constituíram como momento inicial e de produção de escopo e objeto de estudo de uma tese doutoral, contribuindo para ampliar o conhecimento acerca dessa população, pois a vida cotidiana organizada pelo trabalho e pelas relações sociais, permite observar a organização do espaço sócio-político de ação de homens e mulheres na comunidade, bem como as relações de gênero.

A comunidade possui uma distância geográfica média de 18 km de Santarém, que corresponde a uma viagem por via fluvial com duração média de uma hora, e é constituída de aproximadamente 90 famílias, divididas em todo o seu espaço territorial, porém este estudo acompanhou apenas 3 famílias, aqui consideradas como informantes chaves na organização comunitária.

A primeira visita à comunidade permitiu também a solicitação de autorização na pesquisa doutoral, sendo encaminhado ao Comitê de Ética em pesquisa, com parecer favorável n. 4203617.

O ensaio etnográfico teve como marco teórico e modelo de desenvolvimento a Etnografia de Clifford Geertz, “Briga de Galo” e a “Interpretação das culturas”, baseada na antropologia interpretativa. Desta forma apresenta escrita em primeira pessoa, com impressões pessoais da pesquisadora, a partir dos registros em diário de campo, características e recursos marcantes neste tipo de abordagem de estudo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das visitas à comunidade de São Ciríaco do Urucurituba foi possível observar diversos aspectos da cultura, atividades produtivas, de lazer, crenças, valores, processos identitários, relações familiares e atividades específicas de homens e mulheres. A diversidade cultural e étnica existente na Amazônia traz a urgência de sustentação da ideia de um pluralismo, sobretudo na América latina, em consequência da grande heterogeneidade cultural das populações tradicionais e sua sociodiversidade (FRAXE, 2004).

A comunidade visitada possui uma escola da rede municipal de ensino e uma unidade básica de saúde, ambas vinculadas ao município de Santarém/PA, além de luz elétrica acessível por meio de motor de luz, um centro comunitário e dois templos religiosos, bem como dois times de futebol, formalmente reconhecidos pela organização comunitária.

As atividades ocupacionais dos moradores desta comunidade são marcadamente a pesca, a pecuária, a agricultura familiar, o cultivo de pequenas espécies nas proximidades da residência e cultivo de hortaliças para uso familiar.

Pôde-se constatar o que Scott, Cordeiro e Menezes (2010) afirmam quanto as atividades econômicas como a agricultura, a pesca e, ultimamente, a pecuária, destacando que as mesmas constituírem importantes bases produtivas das populações ribeirinhas de várzea, pela proximidade com o rio e pelas condições favoráveis à agricultura.

O ensaio etnográfico oportunizou os primeiros contatos diretos com esta comunidade para aproximação e construção de uma relação de confiança, interação com o espaço comunitário, identificando a realidade local. Além disso, possibilitou redimensionar a problemática e objeto de estudo, validar as propostas de investigação, com base na leitura e observação do cotidiano da comunidade, suas percepções e suas relações socioambientais.

Na primeira visita a comunidade de São Ciríaco do Urucurituba, trouxe logo no trajeto pelo rio Amazonas, a percepção pela pesquisadora da mudança nas paisagens, bem como moradias e residências às margens do rio em palafitas, algo bastante comum na Amazônia brasileira. As paisagens iam mudando de cor, aroma e topografia.

Diante disso, passei a perceber o universo de significações que me cercava. Um universo, que apesar de ser tão próximo geograficamente ainda me era “distante” e me permitia assim um olhar de estranhamento. Diante de todas estas possibilidades de

observação, percepção daquele (des)conhecido ambiente (físico, social, natural, simbólico, afetivo, cultural), dei-me conta de que já havia iniciado ali minha incursão enquanto pesquisadora (sem nem mesmo chegar à comunidade).

Passei a lembrar das leituras científicas, publicações e escritos já visitados em relação às populações que vivem às margens dos rios, seu contexto de vida e significações. Além disso, minha experiência enquanto psicóloga em atendimento na saúde mental na zona urbana da cidade, me conduzia a questionar minha suposta familiaridade com a Amazônia, seus sujeitos e seu universo de significados, ao ouvi-los relatar sobre suas vidas e seus sofrimentos.

Ao chegar à comunidade, nosso contato inicial foi realizado com o líder comunitário e a diretora da escola (única escola), e devido a estes motivos, nosso local para acomodação naquela viagem foi a residência dos professores do ensino modular da Escola São Ciríaco. O acesso à comunidade se dá por caminhadas, como se pode verificar na imagem a seguir.



Imagem 1 - Entrada da comunidade para acesso à “Casa dos professores”

Fonte: Arquivos da pesquisadora (2017).

Destaca-se que as condições ambientais de sazonalidade próprias destas regiões de várzea amazônica, influenciam as relações destes sujeitos com seu espaço de construção existencial, (re) produzindo formas particulares de vida, as quais têm sido bastante difundidas nos trabalhos acadêmicos que pesquisam moradores de comunidades de várzea amazônica (CALLEGARI, 2010; CALEGARI; HIGUSHI; FORSBERG, 2013).

Outra forma de ingresso nas comunidades ocorre por meio do embarque dos passageiros das embarcações maiores direto para outras pequenas embarcações,



conhecidas também como “bajaras”, as quais podem transportar até seis pessoas dependendo de sua capacidade. Neste caso, descemos da embarcação diretamente para uma bajara.



Imagem 2 – “Bajara”

Fonte: Arquivos da pesquisadora (2017)

Fomos conduzidas (eu e outra pesquisadora) às nossas acomodações na “casa dos professores”. Quando nos foram apresentadas as acomodações coletivas, foi interessante perceber a adaptação realizada nos quartos pelos professores do ensino modular, tentando os aproximar para o contexto de vida urbana, com tentativa de luz elétrica, baterias, luminárias para leitura a noite, vários aparelhos eletrônicos, pintura nas paredes, com muitas cores e compartimentos muito próximas do universo urbano.

Após nossa acolhida nas acomodações, passamos a interagir com um dos professores do ensino modular e paralelamente caminhar pelos espaços comunitários. Algumas informações relevantes foram obtidas como: o quantitativo de aproximadamente 90 famílias divididos no amplo território da comunidade; estas famílias vivem predominantemente da pesca, agricultura familiar e criação de animais de pequeno, médio e grande porte como galinhas, patos, porcos e gado. A comunidade possui também dois templos religiosos, um campo de futebol, além da visível organização e limpeza que imperava naqueles espaços coletivos.





Imagem 3 - Centro da Comunidade de São Ciríaco

Fonte: Arquivos da pesquisadora (2017).

Neste primeiro encontro conhecemos os espaços coletivos da comunidade, e participamos também de uma reunião comunitária ordinária, para informes gerais, bem como sobre a inserção das pesquisadoras na rotina dos comunitários. Esta confirmação foi fornecida após dois dias.

O primeiro contato com a comunidade e com os comunitários nos permitiu conhecer o dia a dia, as atividades sociais e produtivas destes comunitários, bem como observar a organização dos espaços coletivos de interação social, bem como perceber a presença de homens e mulheres em todos eles (escola, templos religiosos e reuniões comunitárias), oportunizando traçar estratégias futuras para a próxima inserção, nos permitindo contato direto nas residências.

A segunda visita ocorreu em um período climático diferente do anterior, agora estávamos vivenciando um período entre a cheia e a vazante, e neste sentido a paisagem se altera e as formas de acesso à comunidade também. Ao chegarmos à casa fomos recebidos pela família do senhor R, e ficamos alojadas na casa de seu sogro, pois esta seria uma residência mais arejada e mais ampla para nos acolher. Chegamos em um dia de semana, e em nossa recepção muitas crianças presentes, devido ser período de férias. O calendário escolar da várzea, região de rios, contempla o “tempo das águas”, uma forma de calendário que respeita o contexto de sazonalidade dos rios, alternando períodos em que é possível transitar para a escola sem dificuldades. Neste sentido, o calendário escolar da região de rios, não é o mesmo da zona urbana, em função destas especificidades.

Fomos recebidas com alegria e espontaneamente pelas filhas e esposa do senhor R, bem como pela sua sogra e sogro, e foi iniciada uma conversa sobre nossa visita e objetivos da viagem. A conversa nos levou à discutir a mudança da paisagem e

todas as transformações que ocorrem na rotina deles, quando o período de cheia inicia, principalmente no que diz respeito ao trânsito das pessoas e dos animais. A sogra do senhor R explicou que o momento mais delicado para todos é “quando as terras crescem” que através de sua fala foi possível compreender que é o período onde o rio começa a descer e eles não podem nem transitar a pé, nem por bajara, devido à grande e extensa lama que se acumula nos locais de acesso.

A conversa estava extremante aprazível, o tempo parecia passar de outra forma, o vento e a brisa nos refrescavam, era como se eu houvesse sido transportada para outro universo de tempo e espaço. Passando a perceber os processos existenciais e de subjetivação peculiares daquela forma de relação com o tempo, com o trabalho e com a vida.

A residência na qual fomos recebidas era muito organizada, limpa e arejada. Foi possível acompanhar então as atividades e a rotina daquelas duas famílias que embora residissem em casas distintas, realizavam muitas atividades de forma compartilhada, incluindo as refeições.

Na área externa da casa os animais transitam livremente dentro e fora da varanda da casa, galinhas, galos, patos e cachorros convivem de forma harmônica e em meio às crianças que também transitavam diariamente. Apesar disto, a área externa parecia conservada em organização e limpeza, e uma horta (imagem 4), instalada ao lado da casa que contava com ao menos cinco tipos de hortaliças para uso doméstico das famílias ligadas ao senhor R. Quando fomos levadas à horta, também conhecida cientificamente como quintas agro-florestais, foi perceptível que o cuidado com a mesma era realizado sistematicamente pelas mulheres da família.



Imagem 4 - Horta da família do líder comunitário

Fonte: Arquivos da pesquisadora (2017).

Como já mencionado, as crianças não estavam em período letivo e as mulheres organizavam sua rotina em meio aos cuidados domésticos, o cuidado com as plantas e também realizavam atividade de bordado em redes, tecendo suas respectivas “varandas”, entre outras peças. Informaram-nos que elas demoram em torno de 15 dias para finalizar um trabalho e recebem em média 200 reais por cada rede. O sogro do senhor R não frequenta mais a pescaria, ele disse “já passei desta época, fico em casa fazendo as coisas por aqui... já pesquei muitos anos, agora vou deixar para os mais novos...”. O que pude perceber é que todos possuem uma atividade a realizar, inclusive as crianças, neste caso todas meninas, com mais idade, todos (homens e mulheres) desempenhavam uma função, uma tarefa importante para a organização da casa, dos alimentos e da vida familiar. No horário noturno a energia elétrica ficava ligada “até a novela das 21 horas da globo” (assim foi a referência dada por eles), pois apreciavam assistir esta programação.

Sobre as atividades de pescaria, questionamos sobre este processo e eles relataram que os homens passam em média 4 dias fora de casa para a pescaria, e que prestam serviços frequentemente, além de trazerem o pescado para consumo/subsistência. Neste caso, os barcos vinham de Santarém e eles passavam a integrar a embarcação, prestando serviços e sendo remunerados pelo trabalho realizado. Geralmente, os homens passam de três a quatro dias nesta atividade, sem dormir em casa, pois percorrem grandes distâncias no rio não sendo possível ir e voltar no mesmo dia. Ela, a sogra senhor R comentou também que “este ano” iriam começar a plantar milho.

A cada momento chegavam mais pessoas na casa, e sempre que chegavam éramos apresentadas e o que pude perceber é que rapidamente viramos o centro das atenções, por não sermos residentes da comunidade. As pessoas que chegavam faziam parte da família extensiva da esposa do senhor R, eram suas irmãs e sobrinhas, mulheres desta família e de várias idades. Diante disso me dei conta de que dificilmente iríamos passar despercebidos, e que inevitavelmente acabamos por interferir na rotina deles.

Enquanto a conversa fluía tranquilamente para todos, ouviu-se um grito de uma das filhas do senhor R, na casa vizinha. A sogra dele logo explicou “ela está desde ontem com muita dor de cabeça, febre e lá na casa está muito quente... isso pra mim é desmentidura”. Aguardamos a criança ser trazida até a casa pela mãe que estava grávida do quarto filho. Quando a criança chegou, a avó já estava com um óleo pronto para colocar nela. Ela deitou na rede e a avó ficou passando o óleo em suas costas, na tentativa de aliviar a dor.

Por volta das 16h30min deste dia, o senhor R chegou da pescaria e passou a assumir os cuidados com a filha. Aparentava ser muito cuidadoso, carinhoso e atencioso tanto com a filha doente quanto com a esposa e as outras duas filhas que lá presentes.

Na sequência de mesmo dia, fomos convidadas a conhecer uma comunidade vizinha, chamada Campos, a qual fica por trás de São Ciríaco, e o caminho até lá (possível neste período, apenas por bajaranas) permite passar por entre Igarapés, árvores e corredores estreitos cercados de terras onde outras bajaranas também passavam. Ao longo do trajeto

a temperatura já baixava, a paisagem se alterava, árvores diversas e com frutos e cores que para mim eram desconhecidas, me faziam refletir mais uma vez o quanto aquele local e contexto natural, que apesar de geograficamente não serem tão distantes, eram-me tão diferentes de minha realidade urbana.

No trajeto percebemos que algumas bajaranas eram pilotadas também por adolescentes e crianças (Imagem 5) em torno de 10 anos de idade, geralmente meninos e por mulheres.



Imagem 5 - Crianças pilotando uma “bajara” na comunidade de Campos

Fonte: Arquivos da pesquisadora (2017).

No retorno à São Ciríaco quem nos conduziu foi a sogra do senhor R, pilotando a bajara. Retornamos para casa, no pôr do sol, uma visão paradisíaca, em meio às várias cores e árvores tão diferentes, algumas pude perguntar o nome, mas a beleza deste conjunto me pareceu peculiar.

Fomos convidadas a jantar e não nos foi permitido ajudar nos preparos, e após o jantar todos se reuniam em torno da programação da TV até que a energia se foi. Fomos então chamadas a nos recolher, e conduzidas à residência do senhor R. A criança filha do casal, continuava sentindo dores, e os cuidados fornecidos pelo casal se deram por toda noite, sempre atenciosos, afetuosos e em nenhum momento demonstravam cansaço na ajuda à criança. Passaram a noite em claro e não se percebia sinais de irritabilidade ou algo do tipo.

Ao amanhecer nos organizamos para o café da manhã na casa do senhor R. A criança adoentada parecia melhorar, e então saí em caminhada junto à uma das filhas do senhor R, a mais velha de aproximadamente 12 anos nos acompanhou espontaneamente. O objetivo era conhecer melhor as redondezas das casas (que eram em número de quatro). Tiramos fotos e passei a entender, através do relato da criança, onde cada família residia,

quantos filhos da sogra do senhor R residiam, quantos primos e netos residiam naquele complexo familiar (Imagem 6), que pelas nossas contas era composto de aproximadamente 15 pessoas, entre adultos e crianças, sendo que todas as crianças eram meninas.



Imagem 6 - Vista longitudinal das residências do grupo familiar do senhor R

Fonte: Arquivos da pesquisadora (2017).

Fomos chamadas para almoçar e após o almoço era chegada a hora de partir. Eles mantiveram a mesma gentileza, serenidade e alegria como na hora da chegada. Ao passar o momento da despedida, me vinha ao pensamento todas as minhas ricas vivências nesta segunda incursão no campo de pesquisa, e o quanto me redescobri naquelas relações, e no encontro mais próximo com os comunitários, ali representados por estas 3 famílias. Percebi também o grande esforço de estar em campo de pesquisa entrelaçados aos sujeitos, os quais se tornam decisivos interlocutores da vida cotidiana, dos fatos e percepções sobre a vida na várzea amazônica, e concluí que viver a realidade é muito mais rico do que tentar imaginá-la. A vivência no território, a riqueza de elementos sociais e naturais só me permitiram ampliar meu repertório enquanto pesquisadora aprendiz na abordagem qualitativa de pesquisa.

A partir das experiências vivenciadas nestes dias, ficou nítida a relação existencial destas famílias com seu entorno, o quanto que os fenômenos naturais se mesclam com os culturais, sociais e com as atividades de lazer e de trabalho. Suas percepções, afetos e ações sociais estão enraizadas em um universo de significações que se fundem ao espaço natural, social, cultural e histórico. Suas formas particulares de relação familiar, suas trocas de cuidados e de afeto permanentes foram valiosos registros. Geertz (2004, p. 15) colabora afirmando: “[...] o homem é um animal amarrado a teias de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como uma ciência interpretativa, à procura de significado”.



As atividades desenvolvidas por homens e mulheres se mesclam ao universo natural de possibilidades, juntamente com a necessidade de uma organização doméstica, familiar e de trabalho. Na ocasião da incursão em campo estas atividades se apresentavam de forma equilibrada, permitindo perceber que todas as pessoas da família a partir de sua faixa etária têm uma atividade à realizar. Nesta perspectiva, a compreensão das questões de gênero na Amazônia são de extrema relevância quando se pensa homens e mulheres com intensa relação de ação/transformação dentro de um contexto socioespacial.

Ferreira (2013) e Cruz (2008) destacam e reforçam a pluralidade dos atores e relações que produzem e ressignificam o entorno amazônico, produzindo uma multiplicidade de fenômenos e uma heterogeneidade cultural de seus habitantes. Importante lembrar que transformações políticas, econômicas e sociais têm alterado profundamente o cenário espacial da Amazônia brasileira, e segundo Ferreira (2013) ajudado a negligenciar a existência de populações que ocupam tradicionalmente a Amazônia e que tem uma forte dependência de seus recursos naturais. Estas populações guardam uma relação muito particular com o rio e toda sua biodiversidade, onde todos estes elementos são convertidos prioritariamente para as atividades produtivas e permitem seu sustento e desenvolvimento sociocultural.

Os estudos de Fraxe (2004) buscaram analisar a reprodução cultural e espacial dos ribeirinhos a partir de sua relação com a natureza, relações sociais e familiares, temporalidades e cultura de saberes, construída através de gerações, se configurando em uma riqueza social de grande amplitude.

É possível observar com base em Chaves, Abreu e Bindá (2004) que as relações de gênero permeiam todo desenvolvimento organizativo, sociopolítico e cultural das comunidades tradicionais ribeirinhas na Amazônia, uma vez que estas populações diferenciam e tornam evidente o papel de cada um e de cada uma (homens e mulheres) no convívio comunitário. Constatou-se através do ensaio etnográfico que as relações de gênero no contexto comunitário estão entrelaçadas diretamente à questão cultural, pois o agir cotidiano, que varia desde as tarefas realizadas dentro de casa até as atividades produtivas que envolvem a comunidade, precisam considerar a cultura local e seus processos identitários (PONTES; RIBEIRO; NASCIMENTO, 2013).

Para Scott, Cordeiro e Menezes (2010), em muitas comunidades ribeirinhas de várzea amazônica, as atividades pesqueira e agrícola regem a economia local, e apesar de haver uma nítida divisão sexual do trabalho, não é percebida uma passividade nos moldes tradicionais patriarcais, sendo possível confirmar estas percepções na incursão em campo.

Nesta perspectiva, o ensaio etnográfico foi capaz de revelar as relações particulares destes sujeitos com seu contexto socioambiental, as relações com os lugares de moradia e de trânsito na comunidade, atravessados pelos papéis sociais desempenhados por homens e mulheres e meninos e meninas.

Pretendeu-se contribuir para o conhecimento da problemática ambiental através do revelar destas questões entrelaçando as relações pessoa-ambiente através das particularidades dos habitantes da várzea amazônica e seus aspectos psicossociais aliados à discussão das relações de gênero. Neste sentido, a partir dos dados bibliográficos consultados, as características de organização social da referida comunidade apresentam contornos em vários pontos similares a outras comunidades de várzea da Amazônia (CRUZ, 2007; CALEGARI, 2010; FERREIRA, 2013).

## REFERÊNCIAS

CALEGARE, M. G. A. **Contribuições da Psicologia Social ao estudo de uma comunidade ribeirinha no Alto Solimões**: redes comunitárias e identidades coletivas. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 322p. 2010. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47134/tde-03052010-163111/](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47134/tde-03052010-163111/) . Acesso em 01/11/2017.

CHAVES, M. do P. S. R.; ABREU, J. P.; BINDÁ, F. As condições de vida e de Uso dos Recursos pelos Moradores do Parque Nacional do Jaú. In.: BORGES, S. H. et al. **Janelas para biodiversidade no Parque Nacional do Jaú**: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia. Manaus: Fundação Vitória Amazônica, 2004. p. 63-78. Disponível em: <[http://www.fg2013.wvc2017.eventos.dype.com.br/resources/anais/20/1373339274\\_ARQUIVO\\_RelacoesSocioculturaisdeGeneroemComunidadesTradicionaisnaAmazonia.pdf](http://www.fg2013.wvc2017.eventos.dype.com.br/resources/anais/20/1373339274_ARQUIVO_RelacoesSocioculturaisdeGeneroemComunidadesTradicionaisnaAmazonia.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2017

CRUZ, V. O rio como espaço de referência identitária: reflexões sobre a identidade ribeirinha na Amazônia. In.: TRINDADE JÚNIOR, S.; TAVARES, M. (Org.). **Cidades ribeirinhas na Amazônia**: mudanças e permanências. Belém: EDUFPA, 2008.

FERREIRA, L. dos S. **Gênero de vida ribeirinho na Amazônia**: reprodução socioespacial na região das ilhas de Abaetetuba-PA. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Pará, 2013.

FRAXE, T. J.; PEREIRA, H. S.; WITKOSKI, A. C. Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais. Manaus: EDUA, 2007.

GEERTZ, C. **O saber local**: novos ensaios em antropologia interpretativa. Petrópolis: Vozes, 2004.

GÜNTER, H.; PINHEIRO, O.J.; GUZZO, R. **Psicologia Ambiental**: entendendo as relações do homem com seu ambiente. Campinas, São Paulo: Alínea, 2004, 196 p.

LIMA, D.; POZZOBON, J. Amazônia socioambiental. Sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados** 19(54): 45-76. 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200004). Acesso em: 10/09/2017.

MEDAETS, C. Aiguiser son regard: apprendre à apprendre sur les berges du Tapajós. **Cargo**: Revue Internationale d'Anthropologie Culturelle et Sociale, Paris, n. 3, p. 79-96, 2015.

MEDAETS, C. V. **Práticas de transmissão e aprendizagem no baixo Tapajós**: contribuições de um estudo etnográfico para educação do campo na Amazônia – Université Paris Descartes, 2013.

MIES, M.; SHIVA, V. "Ecofeminism": a new testament? *Feminist Politics: Colonial/Postcolonial Worlds. Feminist Review*, pp. 86-107, 1995.

NASCIMENTO, F. E.; SILVA, E. C. A. **Patriarcado, capitalismo e opressão de gênero**. *Anais da Jornada de Políticas Públicas*, 7. São Luiz: Universidade Federal do Maranhão, 2015.

NUNES, C, A. **Desvendando a sexualidade**. Campinas, SP: Papyrus, 1987

SCOTT, J. **Gênero: uma categoria útil para análise histórica**. Recife: SOS; CORPO, 1991

SCOOT, P; CORDEIRO, R.; MENEZES, M. **Gênero e Geração em contextos rurais**. Florianópolis: Mulheres, 2010.

SILINPANDE, E. Ecofeminismo: contribuições e limites para a abordagem das políticas ambientais. **Revista agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**. V. 1, n. 1 jan-mar. Porto Alegre, 2000.

SILVA, C. N.; SIMONIAN, L. **A questão de gênero: um breve estudo no estuário Amazônico**. *Papers do NAEA (UFPA)*, 1, 1-17, 2006.

SILVA, S.; et al. Rede social e papéis de gênero de casais ribeirinhos em uma comunidade amazônica. **Psicol. Teoria e pesquisa**, 26.4: 605-61, 2010.

SIMONIAN, L. T. L. Mulheres, cultura e mudanças nos castanhais do sul do Amapá. In.: COELHO, M. C. N.; SIMONIAN, L. T. L.; FENZL, N. (Org.). **Mulheres da floresta amazônica: entre o trabalho e a cultura**. Belém: Editora do NAEA, 2001. p. 107-148.

SIMONIAN, L. T. L. Saber, local, biodiversidade e populações tradicionais: perspectivas analíticas, limites e potencial. In: **ANAIS**. Saber local/interesse global: propriedade intelectual, biodiversidade e conhecimento tradicional na Amazônia, CESUPA: MPRG, 2005, p. 60-62.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência**. 1930. Trad. Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1983.



## INICIATIVA ECONOMIA VERDE: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENFRENTAMENTO DA CRISE ESTRUTURAL DO CAPITAL EM MATO GROSSO

*Data de aceite: 01/06/2021*

**Mariele Schmidt Canabarro Quinteiro**

Universidade do Estado de Mato Grosso -  
Unemat

**Rogério Quinteiro Barcellos**

Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso -  
CBMMT

**RESUMO:** Inicialmente, a presente pesquisa trata da origem e desenvolvimento do capitalismo com a pretensão de demonstrar que os elementos constitutivos do capital estão presentes desde o seu início e foram parte subordinada de sistemas específicos de controle do metabolismo social e, nos últimos séculos, garantiu sua dominação como sistema orgânico global. Esta dominação foi possível por meio da fé que a Europa espalhou no mundo de que o progresso seria a marcha da história humana. Esta fé era o fundamento da ideologia democráticocapitalista ocidental, que prometia bens e bem-estar. Após as Guerras Mundiais e as Crises do Sistema Capitalista, em 1970, o capitalismo se restaura sob a hegemonia neoliberal e, no final do século XX, as manifestações das contradições capitalistas se concretizam o que desenhará a crise estrutural do capital, uma crise sem precedentes e que afeta o conjunto da humanidade. E, na crise contemporânea, iniciada em 2008, o capitalismo já não se fundamenta mais na fé no progresso e nem sequer prega o bem-estar. A busca pelos superlucros é o único objetivo e a satisfação das

necessidades humanas não faz parte de seu itinerário. O resultado dessa irrefreabilidade é o encontro com limites nunca antes alcançados. O silencioso ataque aos Direitos Humanos é acobertado pelo desenvolvimento sustentável e o fim do meio ambiente é justificado pelo progresso. Mas esta combinação não pode ser mantida, eis que a crise ecológica se manifesta de forma irretratável e o meio ambiente é destruído de forma a ameaçar a vida humana na Terra. Este é o pano de fundo a que a pesquisa se desenvolve para demonstrar a realidade do agronegócio do Estado de Mato Grosso. O Estado é destaque na economia nacional, destaque entre os Municípios que conseguem alcançar o desenvolvimento sustentável, mas que apresenta inúmeras contradições quando o desenvolvimento econômico se sobrepõe ao desenvolvimento social e ambiental. Uma alternativa oferecida pela Organização das Nações Unidas – ONU para a manutenção do agronegócio é a realização de parcerias com suas agências para a adesão ao Programa Iniciativa Economia Verde. Porém, para o desenvolvimento do Programa é necessário a intervenção do Estado para gerir, criar e implementar políticas públicas capazes de garantir os superlucros de investidores sem o perigo da limitação por meio da violação de Direitos Humanos e degradação total do meio ambiente. Esta iniciativa não pode ser mais uma forma de forjar um modelo de exploração predatória. Com o desenvolvimento da presente pesquisa foi possível refletir acerca do papel do Estado frente à Crise Contemporânea do Capitalismo, bem como tratar a respeito do liberalismo, neoliberalismo

e Globalização. Foi possível demonstrar que o momento atual é ideal para a construção da cidadania e participação social eficaz, pois é o momento em que o Governo do Estado irá eleger as prioridades a serem alcançadas pelas políticas públicas com o incentivo da Iniciativa Economia Verde. A temática a qual a presente pesquisa aborda é Transformações, Dinâmicas Socioeconômicas e Questões Ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crise Estrutural do Capital, Crise Ecológica, Economia Verde, Agronegócio.

## GREEN ECONOMY INITIATIVE: PUBLIC POLICIES FOR FACING THE CAPITAL STRUCTURAL CRISIS IN MATO GROSSO

**ABSTRACT:** Initially, this research deals with the origin and development of capitalism with the aim of demonstrating that the constituent elements of capital have been present since its inception and were subordinate to specific systems of social metabolism control and, in the last centuries, guaranteed its domination as a global organic system. This domination was possible through the faith that Europe spread in the world that progress would be the march of human history. This faith was the foundation of Western-democratic capitalist ideology, which promised goods and well-being. After the World Wars and Crises of the Capitalist System in 1970, capitalism was restored under neoliberal hegemony and, at the end of the twentieth century, the manifestations of capitalist contradictions materialize what will design the structural crisis of capital, an unprecedented crisis and which affects the whole of humanity. And in the contemporary crisis, which began in 2008, capitalism is no longer based on faith in progress and does not even preach welfare. The search for superlucers is the only goal and the satisfaction of human needs is not part of their itinerary. The result of this irrefreability is the encounter with limits never before achieved. The silent attack on human rights is covered by sustainable development and the end of the environment is justified by progress. But this combination can not be maintained, as the ecological crisis manifests itself irreversibly and the environment is destroyed in a way that threatens human life on Earth. This is the background to the research developed to demonstrate the reality of the agribusiness of the State of Mato Grosso. The State is a highlight in the national economy, a highlight among the Municipalities that can achieve sustainable development, but which presents numerous contradictions when economic development overlaps with social and environmental development. An alternative offered by the United Nations - UN for the maintenance of agribusiness is the realization of partnerships with its agencies to join the Green Economy Initiative Program. However, the development of the Program requires the intervention of the State to manage, create and implement public policies capable of guaranteeing investors surpluses without the danger of limitation through violation of Human Rights and total degradation of the environment. This initiative can no longer be a way of forging a predatory exploitation model. With the development of the present research it was possible to reflect on the role of the State in the face of the Contemporary Crisis of Capitalism, as well as to deal with liberalism, neoliberalism and Globalization. It was possible to demonstrate that the current moment is ideal for the construction of citizenship and effective social participation, because it is the moment in which the Government of the State will choose the priorities to be reached by the public policies with the incentive of the Green Economy Initiative. The theme of this research is Transformations, Socioeconomic Dynamics and Environmental Issues.

**KEYWORDS:** Crise Estrutural del Capital, Crise Ecológica, Economía Verde, Agroindustria.

## 1 | INTRODUÇÃO

A deflagração do capitalismo ocorreu ainda na Baixa Idade Média<sup>1</sup>, quando a característica de autossuficiente das propriedades feudais passou a ser questionada com o arrendamento e com o pagamento da mão-de-obra. Foi quando surgiu a burguesia, que implantou uma nova configuração à economia europeia com a busca pelo lucro e a circulação de bens em diferentes regiões.

Morin (2003) conta que, no final do século XV, a China dos Ming e a Índia Mongol são as mais importantes nações da Terra. O Islã é a mais ampla religião. O Império Otomano é a maior potência da Europa. O Império Inca e o Império Asteca reinam nas Américas. São estas as nações que vão se lançar à conquista do Globo, sendo o Ocidente Europeu quem descobre grandes civilizações. A China deixa de ser uma exceção. A Europa reconhece a pluralidade dos mundos: “Assim como a Terra não é o centro do Universo, a Europa não é o centro do mundo”.

Com as interações entre o Velho e o Novo Mundo, aparece, no século XVII, a expansão do comércio marítimo, quando se constituem as grandes companhias marítimas inglesas, francesas e holandesas para as Índias. E a Europa conhece um crescimento acelerado. As cidades, o capitalismo, o Estado-Nação, com a indústria e a técnica, ganham um impulso que nenhuma civilização conhecera (MORIN, 2003, p. 59). Fato que comprova a afirmação de Mézaros (2009) de que o sistema do capital se moveu em direção à globalização desde seu início, eis que, devido à irrefreabilidade de suas partes constitutivas, ele não pode considerar-se completamente realizado senão como um sistema global completamente abrangente.

A imigração de europeus nas Américas e na Austrália e a implantação da civilização europeia é o processo de ocidentalização do mundo. E isso só foi possível com a violência, a destruição, a escravidão e a exploração feroz das Américas e da África.

Entre 1738 e 1790, entra em cena a Revolução Industrial com a descoberta e o desenvolvimento da máquina a vapor, de fiar e de tear. Nesta época, prevalecia a lei do mercado, onde o empregador ditava as regras sem a intervenção do Estado. (CASSAR, 2011, p. 15)

O Século XIX é marcado pelo desenvolvimento do imperialismo europeu, que através do colonialismo e da emancipação das colônias acontece a ocidentalização do mundo. E, nas últimas décadas do século, França, Alemanha, Inglaterra e Rússia, numa corrida armamentista desenfreada se lançam pelo mundo. Importante lembrar da abertura do canal de Suez e Panamá que interliga o mediterrâneo e os mares da Ásia, Atlântico e Pacífico. As linhas de ferrovia Expresso-Oriente Transamérica e Transiberiana ligam os continentes. Desta forma, a economia tornou-se mundial.

1. Baixa Idade Média é o período da história medieval que vai do século XIII ao XV.

Neste contexto, verifica-se que os elementos constitutivos do capital, quais sejam, capital monetário e mercantil e a produção de mercadoria, remontam centenas de anos na história, onde foram parte subordinada de sistemas específicos de controle do metabolismo social, que prevaleceram em seu tempo. Mas nos últimos séculos, quando o capital tomou forma de capitalismo burguês, conseguiu garantir sua dominação como um sistema social global. Desvinculou seus antigos componentes orgânicos dos elos dos sistemas orgânicos precedentes e demoliu as barreiras que impediam o desenvolvimento de novos componentes vitais. Percebe-se que o capital garante sua dominação como um sistema orgânico global como produção generalizada de mercadoria. (MÈZAROS, 2009, p. 09)

Morin (2003) destaca que a Europa havia espalhado a fé no progresso pelo Planeta inteiro. O progresso era identificado como a própria marcha da história humana. Esta fé era o fundamento da ideologia democrático-capitalista ocidental, na qual o progresso prometia bens e bem-estar. Mézaros (2009) destaca que, desta forma, o capital emergiu e triunfou sobre seus antecedentes históricos, abandonando todas as considerações sobre as necessidades humanas, desenhando-se a forma historicamente específica do sistema capitalista: a versão capitalista burguesa. Esta versão adotou o irresistível modo econômico de extração de sobre trabalho como mais-valia estritamente quantificável. “Este foi o modo mais dinâmico de realizar a expansão do sistema vitorioso.” (MÈZAROS, 2009, p. 03)

Entre 1863 e 1873, o comércio multinacional, cuja capital é Londres, torna-se um sistema unificado. Esta mundialidade do mercado é a expansão mundial do capitalismo, que toma forma de sistema de controle do metabolismo social.

Este processo torna-se cada vez mais conflituoso a ponto de eclodir a Guerra de 1914 a 1918 desencadeada por interações entre grandes imperialismos e pequenos nacionalismos. Desta forma, a queda da Europa dá início a uma nova fase, na qual o progresso pregado eclode em duas grandes guerras mundiais que fizeram regredir as nações mais avançadas. Neste contexto, a economia mundial busca se redescobrir até que a crise de 1929 revele o desastre da solidariedade econômica. Neste momento, um quarto da mão-de-obra dos países industrializados está desempregada. (MORIN, 2003, p. 42)

Boschetti (2016) conta que, na viragem do século XIX e XX, predominava o liberalismo e a crença no livre mercado, mas após a crise de 1929, foram minimizados com a expansão do padrão fordista-keynesiano, da corrida armamentista e com a expansão do estado social.

Na década de 1930, novos conflitos se instauram o que eclode na Segunda Guerra Mundial, em 1945, o exército japonês invade a China. Com o final da Segunda Guerra, o planeta se polariza em dois grandes blocos que iniciam uma Guerra ideológica sem remissão. Em 1947, começa a Guerra Fria. O Globo muda de rosto com desmembramentos e a liquidação dos impérios coloniais. O Terceiro Mundo surge sob a forma de novas nações e o capitalismo se restaura, após a década de 1970, sob a hegemonia neoliberal, pretendendo que o Estado não tenha nenhuma intervenção no mercado e na economia.

No final do século XX, as manifestações das contradições capitalistas se estabelecem, desenhando, no cenário mundial, o que se chamará de crise estrutural do capital. (MÈZAROS, 2009, p. 03)

Neste contexto, destacam-se as implicações da crise estrutural e da crise orgânica do capital para os direitos e as políticas sociais na particularidade do capitalismo dependente brasileiro, que iniciou seu desenvolvimento quando a economia mundial já estava constituída sob a hegemonia de forças imperialistas.

Neste cenário, este artigo, busca refletir a respeito da Economia Verde tendo como pano de fundo a Crise Contemporânea do Capital e suas especificidades no Estado de Mato Grosso. Objetiva-se problematizar o debate que associa a crise estrutural do capital, a crise ecológica e a economia verde como forma de enfrentamento da crise contemporânea do capital. Neste contexto, também é possível refletir sobre cidadania e emancipação humana, globalização, desenvolvimentismo e neodesenvolvimentismo na busca de soluções para responder aos desafios socioambientais do Estado.

## **21 CRISE ECOLÓGICA: EXPRESSÃO CONTEMPORÂNEA DA CRISE ESTRUTURAL DO CAPITAL**

Mèzaros (2009) afirma que o mundo conhece uma crise histórica sem precedentes, uma crise estrutural, profunda do próprio sistema do capital que afeta o conjunto da humanidade.

Boschetti (2016) conta que, desde o seu início, o capitalismo passou por crises gerais, as quais, na perspectiva marxiana, constituem uma manifestação das contradições capitalistas em sua incessante busca de superlucros e superacumulação. A diferença entre uma crise e outra é o grau de desenvolvimento do capitalismo, da forma de organização das classes sociais e da hegemonia política no âmbito do estado.

A particularidade importante apresentada pela crise contemporânea, que teve início em 2008, é que o sistema capitalista se deparou com uma manifestação da crise jamais experimentada: o encontro com seus próprios limites intrínsecos.

A consequência disso é que a economia, a demografia, o desenvolvimento e a ecologia se tornaram problemas de todo o mundo. O capital, da forma como se impôs, determinou degradações múltiplas e hoje a morte paira na atmosfera prometida ao aquecimento devido ao efeito estufa. (BECK, 2010, p. 230)

Dois escolas pretendem explicar a crise atual: a que explica as crises pelo subconsumo das massas, ou seja, a superprodução de bens de consumo e a que explica pela superacumulação, que é a insuficiência de lucros para expandir os bens de capital (BOSCHETTI, 2016, p. 109). Mas Mandel (1982) explica que as duas escolas cometem o erro de separar os dois elementos intimamente ligados no modo de produção capitalista. Para o Autor, as crises de superacumulação e superprodução são complementares e indissociáveis as relações de produção capitalista. (BOSCHETTI, 2016, p. 109 e 110)

No mesmo sentido, Marx identifica que, no decorrer das crises do capitalismo, manifestam-se as suas contradições. É o momento em que aparecem os antagonismos estruturais provocados pela busca implacável de superlucros. E isto acontece por que “a essência da produção capitalista será sempre de buscar o crescimento da produção, sem se preocupar com os limites do mercado, as possibilidades de consumo e as necessidades dos trabalhadores” (BOSCHETTI, 2016, p. 110).

Mas não se pode esquecer de identificar o fenômeno de aparecimento da crise, seus detonadores, sua causa mais profunda e sua função lógica imanente do modo de produção capitalista como Mandel (1982) chamou atenção:

- Fenômeno de aparecimento da crise:

Manifestação da queda da taxa de lucros. Se expressa na superprodução, que se expressa na separação produção de mercadoria e existência de poder de compra dessas mercadorias. Então essa venda insuficiente gera a redução do emprego, das rendas, dos investimentos etc.

- Elemento detonador da crise:

É o que desencadeia o movimento cumulativo de escândalos financeiros, falências de empresas, etc.

- Causas da Crise:

Com o crescimento, o aumento da composição orgânica do capital. A composição orgânica do capital é a correlação entre a composição valor e a composição matéria ou técnica do capital. Aquela composição corresponde à proporção entre capital constante e capital variável. Esta composição trata-se da proporção entre massa dos meios de produção utilizado e montante do trabalho exigido para seu emprego.

O aumento da composição orgânica do capital é inevitável por que com o crescimento há o progresso técnico, o que substitui a mão-de-obra com a utilização das máquinas e acontece também a ampliação dos investimentos em conjunturas favoráveis. Mèzaros (2009) explica que nenhum dos elementos constitutivos do sistema orgânico do capital necessitou ou foi capaz de confinar a si mesmo às restrições de autossuficiência.

Boschetti (2016) afirma que as causas da crise se fundamentam na contradição essencial da produção capitalista. E neste sentido, explica Mandel (1982): “Pode-se dizer, assim, esquematicamente, que o superinvestimento provou uma superacumulação, que gerou por sua vez um subinvestimento e uma desvalorização massiva de capitais”.

Mandel (1982) afirma que mais importante do que compreender a essência das crises do capital é observar os elementos particulares de suas expressões históricas, que são as contradições específicas da economia capitalista e da luta de classes. E, com esta visão de Mandel (1982) é que se deve analisar a crise contemporânea do capitalismo, chamada por Mèzaros (2009) de crise estrutural do capital: “Não se trata de mais uma crise e sim de uma crise histórica, econômica, social e ecológica” (Bensaïd, 2009).

Boschetti (2016) conta que as consequências da crise que teve início em 2007/2008 já são conhecidas e impactam dolorosamente a vida de milhões de trabalhadores em todo o mundo. E chama a atenção para a afirmação de Chesnais (2008) de que a crise atual marca o esgotamento de um modelo de crescimento.

Este esgotamento também acontece com o meio ambiente que se encontra desequilibrado e em completa extinção devido à busca pela superprodução e superlucros do sistema capitalista. Nesta perspectiva, identifica-se a crise ecológica como manifestação da crise estrutural do capital. E o esgotamento da natureza é um aspecto inédito, ainda não enfrentado pelo sistema capitalista nas crises anteriores.

Morin (2003) afirma que o aspecto meta-nacional e planetário do perigo ecológico surgiu com o anúncio da morte do oceano por Ehrlich em 1969 e o Relatório Meadows, encomendado pelo Clube de Roma em 1972. Após estas profecias apocalípticas mundiais, houve um período de multiplicação das degradações ecológicas. E, nos anos 1980, surgiram grandes catástrofes locais com amplas consequências, contaminação das águas, envenenamento dos solos, chuvas ácidas, entre outras ameaças reais à saúde e à vida na Terra. Surgiram também problemas globais relativos ao planeta como um todo: como emissão de CO<sub>2</sub> que intensificam o efeito estufa, envenenamento dos micro-organismos que efetuam o serviço de limpeza alterando importantes ciclos vitais, decomposição gradual da camada de ozônio da estratosfera, buraco de ozônio da Antártida.

A partir de então, a consciência ecológica tornou-se tomada de consciência do problema global e do perigo global que ameaçam o planeta. As reações a estes perigos foram, inicialmente locais e técnicas. Em seguida, Associações e Partidos Ecológicos se multiplicaram e Ministérios de Meio Ambiente foram criados em muitos países (Morin, 2003)

Beck (2010) relaciona questão social e questão ecológica, afirmando que da mesma forma como no século XIX a questão social foi colocada, hoje a questão ecológica deve ser apresentada: no plano teórico e político a possibilidades de ação institucionais e de sociedade que correspondem ao contexto de seu surgimento:

Para o Autor, o problema da responsabilidade da questão ecológica deveria ser regulado como na questão social: com acordos adquiridos por lutas e por contratos sociais, normas jurídicas. Estas experiências históricas também devem ser aplicadas à ecologia. Isto por que, partindo de um ponto de vista político e sociológico, a questão ecológica é uma violação aos direitos fundamentais condicionados e legitimados pelos sistemas. E isso acontece pelo desenvolvimento da indústria sob os holofotes da mídia e sob o olhar lúcido de iniciativas cidadãs democráticas. “Poderíamos dizer, sem muito exagero que, diante da autodestruição programada pela indústria, as formas e instâncias tradicionais de proteção aos direitos humanos não têm muito peso.” (BECK, 2010, p. 239)

A crise ecológica é a crise dos direitos fundamentais, uma crise reprimida e atenuada pela prosperidade, cujos efeitos a longo prazo, que fragilizam a sociedade, não podem ser subestimados. (BECK, 2010, p. 239)

Foster (2011) conta que Marx já entendia que a reestruturação radical do modo predominante de intercâmbio e controle humano seria o pré-requisito necessário para um controle efetivo das forças da natureza, que são postas em movimento de forma cega e fatalmente autodestrutiva.

### **3 I INICIATIVA ECONOMIA VERDE - ALTERNATIVA PARA ENFRENTAR A CRISE ESTRUTURAL DO CAPITAL**

Em 2008, a Organização das Nações Unidas – ONU criou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA<sup>2</sup>, o qual lançou a proposta de transição para uma Economia Verde (ou Iniciativa Economia Verde – IEV) em resposta à crise do capital deflagrada neste ano. Em 2011, a proposta foi retomada na Conferência Internacional “Rio+20” por meio do relatório “Rumo à Economia Verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza”. (DA COSTA LIMA, 2016)

O PNUMA (2011) define a economia verde como aquela que resulta da melhoria do bem-estar da humanidade e da igualdade social, ao mesmo tempo que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica”.

De Almeida (2012) afirma que a proposta para a Iniciativa Economia Verde – IEV possui um forte apelo a um novo paradigma para a retomada do crescimento da economia mundial.

A referida Iniciativa tem servido para informar os governos de duas oportunidades únicas. Primeiro, que uma fatia significativa de pacotes de estímulos de trilhões de dólares pode ser acessada se o foco em investimentos ambientais for empregado para reativar a economia global, salvar e criar empregos, e ao mesmo tempo enfrentar desafios ambientais emergentes. A segunda é que tais investimentos em conjunto com reformas políticas domésticas em áreas-chave, o desenvolvimento de políticas internacionais e de infraestrutura de mercado, podem criar o estágio para a transição para uma verdadeira “Economia Verde”: uma economia que leve ao aumento da riqueza, ofereça emprego decente, enfrente desigualdades e a pobreza persistente com sucesso, e reduza a escassez ecológica e riscos climáticos. O relatório Global Green New Deal, lançado em fevereiro de 2009, recomendou que 1% do PNB global, ou algo em torno de 1/3 dos pacotes de estímulo globais, possam apoiar esta transição. Organizações e Fóruns relevantes têm também enfatizado o crescimento verde e a economia verde como uma “importante nova direção” (UNEP, 2012).

O que se propõe com a Economia Verde é que seja considerada a sustentabilidade socioambiental na tomada de decisões dos processos produtivos, ou seja, que haja responsabilidade ambiental nas decisões econômicas.

---

2. PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (no Brasil) ou PNUA – Programa das Nações Unidas para o Ambiente (em Portugal) ou UNEP – United Nations Environment Programme (em Inglês)



Foram realizadas análises a respeito das perspectivas da Economia Verde, e estas resultaram em dois relatórios, em 2009, o *Global Green New Deal* e, em 2011, o Relatório de Economia Verde. O objetivo do primeiro relatório foi “recomendar incentivos a tecnologias verdes nas estratégias de recuperação econômica que os países lançaram para atenuar os efeitos nefastos da crise financeira global iniciada nos Estados Unidos em 2008”. O segundo relatório possui uma versão compacta para os formuladores de políticas demonstrando que “a transição para uma Economia Verde redundaria em taxas superiores de crescimento global do Produto Interno Bruto – PIB e dos níveis de emprego”. Demonstra que crescimento econômico e sustentabilidade não são incompatíveis.

O resumo das conclusões do PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, demonstra que se houver um investimento de 2% do PIB – Produto Interno Bruto global em dez setores chave da economia, pode-se dar início à transição para a Economia Verde. Assim, até 2050 haverá uma transformação verde nos setores chave: agricultura, edificações, energia, pesca, silvicultura, indústria, turismo, transporte, água e gestão de resíduos.

Para tanto, de acordo com o PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, estes investimentos devem ser motivados por meio de políticas públicas nacionais e internacionais. As ferramentas sugeridas pelo relatório são: impostos, incentivos fiscais, licenças negociáveis para promover investimentos e inovações verdes, bem como capacitações, treinamentos e educação. Criando-se, assim, mecanismos que apoiem a transição.

A Economia Verde é uma nova área de negócios que trata das atividades relacionadas com a comercialização de todos os bens naturais e todas as atividades econômicas que surgem de iniciativas que pretendem de alguma forma relacionar-se com as mudanças climáticas e a deterioração ambiental. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e muitos Estados utilizam documentos para definição e considerações a respeito da sustentabilidade, combate à pobreza, equidade e inclusão, porém estes documentos não conseguem chegar a formas concretas de implementação. (GRAIN-WRM-ATALC, 2009).

Para tanto, é necessário considerar que esta transição exige mudanças substanciais em termos de políticas públicas. São necessárias medidas para orientar as políticas públicas, que devem estar baseadas em princípios éticos. (IRIGARAY, 2011)

## **4 | PARCERIA PARA A INICIATIVA ECONOMIA VERDE – IEV É LANÇADA EM MATO GROSSO**

No Estado de Mato Grosso, a riqueza natural não é suficiente para assegurar um desenvolvimento em bases sustentáveis nem tampouco propiciar o esverdeamento da economia. A expansão da fronteira agrícola e a falta de políticas públicas consistentes para orientar a exploração econômica dos recursos naturais contribuem para forjar um

modelo de exploração predatória que tem causado inúmeros prejuízos econômicos e ambientais (IRIGARAY, 2011). Cenário que permite que o desenvolvimento econômico se sobreponha ao desenvolvimento ambiental e social com a identificação de inúmeras contradições. Contradições que violam garantias fundamentais constitucionais identificadas na Dissertação de Mestrado de Canabarro-Quinteiro (2015). Sintetizado em seguida:

O Estado de Mato Grosso apresenta uma característica ambiental positiva: usar menos terras para produzir mais. O Estado tem 903.386 Km<sup>2</sup> de extensão e, no ano de 2000, atingiu 2.502.260 habitantes com densidade demográfica de 2,77 hab/Km<sup>2</sup>. É considerado a maior fronteira agrícola em expansão no Brasil. É o 1º produtor nacional de soja e algodão, 2º de arroz e 3º de bovinos (IBGE, 2015).

A região centro norte de Mato Grosso merece destaque, eis que com sua produção de 8,2 milhões de toneladas de grãos e fibra é responsável pelo abastecimento das indústrias transformadoras e demanda internacional por alimentos. A região ocupa 16% do Estado de Mato Grosso com uma área de 145.421 km<sup>2</sup>, dos quais apenas 13% é utilizada para a agricultura. (IMEA, 2010). Na região, há o aumento constante nos índices de produtividade, demonstrando melhorias contínuas na produção agrícola. E, neste cenário, deve ser ressaltada a produção de soja, que chega a um excedente de 75%.

Com o aumento constante da produtividade de soja na região, na safra 2001/2002, o Estado do Mato Grosso tornou-se o maior produtor de soja do Brasil, com 11,7 milhões de toneladas, sendo responsável por 30% da produção brasileira, o equivalente a 8% de toda a soja produzida no mundo.

Estudos<sup>3</sup> demonstram grandes oportunidades para a expansão da produção agrícola da região centro norte de Mato Grosso, com estimativas do potencial produtivo e benefícios.

Porém, não se pode deixar de destacar que o desenvolvimento econômico descrito acima, acontece em meio à crise do capitalismo. Por isso, não anda no mesmo ritmo que o desenvolvimento social. Ao passo que a economia decola, o meio ambiente é depredado e graves violações aos Direitos Humanos ocorrem para sustentar o capital. (CANABARRO-QUINTEIRO, 2015)

Meireles Filho (2004) em sua obra intitulada “O livro de Ouro da Amazônia” realiza um apanhado de toda a história da Amazônia. E, no Capítulo VII, descreve “As ameaças à Amazônia hoje”, onde apresenta o que chama de “as onze bestas do Apocalipse”, são as razões que explicam o caos amazônico atual. A obra é um estudo muito completo, que trata também das particularidades do Estado de Mato Grosso e principalmente da região centro-norte. Onde acontece um fenômeno único, em que o desenvolvimento econômico encobre as barbáries que ocorreram e ainda estão a ocorrer ferindo os direitos humanos das pessoas que ali vivem e agredindo de forma brusca o meio ambiente.

3. De acordo com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária – IMEA (2010) a produção de soja no estado deve ter um crescimento de 49% até o ano de 2020, um crescimento da safra 2009/2010 de 18 milhões de toneladas para 27 milhões de toneladas, com limite mínimo e máximo de 24,5 a 29,8 milhões de toneladas, respectivamente. A projeção de aumento para área plantada representa um crescimento linear de 2,5% ao ano, passando de 6 milhões para 7,7 milhões de hectares em 10 anos, com limite mínimo de 1,5% ao ano e máximo de 3,5% respectivamente.

Tudo isso em meio à grande desigualdade social, trabalho escravo, *dumping social*, uso excessivo de agrotóxicos com contaminação da população e agravamento de doenças como câncer de todas as espécies. Grandes multinacionais dominam o agronegócio da região. A mão-de-obra das cidades não é suficiente para atender aos grandes investimentos, motivo pelo qual mão-de-obra barata é trazida de outros Estados, principalmente do Nordeste. O caos ambiental e social se instala em meio ao avantajado desenvolvimento econômico (CANABARRO-QUINTEIRO, 2015). Diante disso, constata-se que o capitalismo encontrou seus limites intrínsecos.

Como alternativa para enfrentar esta situação, o Governo do Estado de Mato Grosso é o primeiro estado brasileiro a firmar parceria com as agências da Organização das Nações Unidas para a implementação de um novo programa para a promoção da Economia Verde. No dia 10 de novembro de 2018, o Governo do Estado de Mato Grosso, lançou o Programa para Economia Verde – PEV, com o objetivo de apoiar o Governo do Estado na criação e implementação de políticas públicas e auxiliar na construção de capacidades individuais para uma transição para a Economia Verde. (SETAS, 2018)

O Estado firmou parceria com cinco agências da ONU: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, Organização Internacional do Trabalho – OIT, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO e o Instituto das Nações Unidas para a Formação e Pesquisa – UNITAR. Esta parceria é chamada de PAGE: Parceria para Ação pela Economia Verde. (SETAS, 2018)

A iniciativa do Governo do Estado para a transição para a Economia Verde “é uma proposta de enfrentamento à crise econômica”. Para tanto, 07 Secretarias Estaduais devem se unir para implementar a iniciativa de geração de emprego aliada à conservação ambiental. O primeiro Programa lançado pela Secretaria de Trabalho e Assistência Social – SETAS é o Programa “Empregos Verdes”, o qual tem como objetivo identificar ações desenvolvidas por entidades governamentais que incentivem a economia sustentável como alternativa para enfrentar a crise financeira. (SEMA, 2018)

O Secretário da Secretaria de Trabalho e Assistência Social – SETAS, o Sr. Valdiney Arruda, em seu discurso no lançamento do Programa, demonstrou a preocupação do Governo do Estado em superar dificuldades financeiras por meio desta metodologia já adotada por outros países com a criação e implementação de políticas públicas:

Os países que superaram as dificuldades financeiras já possuem uma metodologia de trabalho baseada na conservação ambiental. E o Estado tem expertise para ingressar nesse sistema, várias entidades e órgãos do governo desenvolvem atividades baseadas nessa proposta. O que precisamos agora é fortalecê-las como política pública. (Trecho do discurso do Secretário da Secretaria de Trabalho e Assistência Social – SETAS, Valdiney de Arruda em 01/06/2018, no Palácio Paiaguás, em Cuiabá-MT)

Sobre a intenção do Estado em realizar a transição para a Economia Verde, o Coordenador Nacional da Organização Internacional do Trabalho – OIT, o Sr. Paulo Garcia de Souza, também se pronunciou:

O Estado só tem a ganhar. Estudos mostram que cinco novos postos de trabalho podem ser gerados por meio do Empregos Verdes. Isso mostra que aquele famoso dilema de que para gerar emprego é necessário destruir é falso, é possível conciliar a conservação ambiental com o crescimento econômico. (Trecho do discurso do Coordenador Nacional da Organização Internacional do Trabalho - OIT, Paulo Garcia de Souza, em 01/06/2018, no Palácio Paiaguás, em Cuiabá-MT)

Com o exposto acima, verifica-se que o Governo do Estado de Mato Grosso reconhece a crise ecológica como uma limitação para o desenvolvimento econômico. Como alternativa para o enfrentamento à crise, o Governo do Estado intervém com a pretensão de investir em políticas públicas capazes de buscar o desenvolvimento sustentável contemplando os seus três pilares, quais sejam, econômico, social e ambiental. Desta forma, o Estado garante a manutenção do capitalismo por meio de Políticas Públicas.

Diante desta constatação, percebe-se que a Iniciativa Economia Verde é uma proposta neodesenvolvimentista, onde se pretende a construção de um capitalismo humanizado com a combinação do desenvolvimento econômico com redistribuição de renda, conciliando com o desenvolvimento social” (PESSOA MULATINHO, 2016)

Assim o Estado de Mato Grosso cumpre seu papel descrito por Osório (p. 06), quem afirma que “o Estado sintetiza interesses particulares e expressa o poder de determinados grupos sociais – o das classes dominantes – sobre os interesses das classes dominadas”. E neste momento, o Estado se apresenta como comunidade ilusória, quando expressa de modo privilegiado os interesses sociais das classes dominantes ligadas ao capital.

Este cenário já foi bem identificado por KREIN (2000), quando realizou uma análise dos movimentos contraditórios da regulação do trabalho dos anos 2000. Verificou uma melhoria em diversos indicadores de mercado de trabalho, por outro lado, uma flexibilização das relações de trabalho. Diante desta análise e do quadro atual que se encontra o Estado de Mato Grosso: em meio à crise do capital com graves violações aos Direitos Humanos, é necessário que estas contradições sejam previstas pois, “o Estado não é um bloco monopolístico sem fissuras, cuja política se instaura a despeito de suas contradições”. (KREIN, 2000, p. 49).

Neste contexto, também é importante trazer as considerações do IPEA (2007), que realizou um acompanhamento e análise das Políticas Sociais, quando trata dos desafios atuais e perspectivas da política de direitos humanos, justiça e cidadania:

A política que visa não apenas garantir, mas também defender e promover os direitos humanos no Brasil, não pode se furtar a atuar sobre os fatores que tendem a obstruir a sua concretização. Disso dependem as condições para que essa política represente, de fato, um conjunto articulado e orgânico de

ações, instituições e instrumentos capazes de produzir condições favoráveis e amplas para a promoção dos direitos humanos formalmente instituídos e para a efetivação do compromisso político com a justiça e a cidadania. (IPEA, p. 276)

No mesmo documento, o IPEA (2007) chama a atenção para um desafio à implementação da Defesa dos Direitos Humanos, qual seja a questão cultural. Muitas vezes promover direitos humanos significa romper padrões culturais e historicamente estabelecidos muitas vezes sustentado pelas desigualdades econômicas e sociais.

Diante disso, para operacionalizar e implementar a Iniciativa Verde no Estado de Mato Grosso é necessário que esta iniciativa elabore programas universais e não seletivos, como explica Potyara (p. 117):

Dentre os pontos críticos, destacam-se os referentes: a) o problema da identificação correta das necessidades de cada grupo e à hierarquização as situações de acordo com os objetivos estabelecidos; b) aumento considerável dos custos administrativos que supõem a necessária coleta de informações para identificar os destinatários potenciais dos programas (...); c) à possível geração de efeitos de segunda ordem, como o assistencialismo, que pode reforçar as cadeias de dependência em relação ao Estado, ou às chamadas "armadilhas da pobreza".

Resta claro que o Governo do Estado de Mato Grosso está e muito preocupado com a manutenção e crescimento do agronegócio. Esta atividade econômica traz destaque à economia estadual e atrai grandes investidores de todo o mundo. Mas o encontro com os limites do capitalismo obriga à busca de alternativas que contemplem aspectos sociais e ambientais.

## **5 | GLOBALIZAÇÃO, NEOLIBERALISMO E NEODESENVOLVIMENTISMO NA INICIATIVA ECONOMIA VERDE**

O neoliberalismo trata-se de uma doutrina socioeconômica que retoma os antigos ideais do liberalismo clássico. Pretende a mínima intervenção do Estado na economia, com a sua total retirada do mercado, que deve se autorregular e regular a ordem econômica. Para o neoliberalismo, o Estado forte é oneroso e a sua presença na sociedade prejudica e limita o comércio e impede a expansão da liberdade econômica. O neoliberalismo pretende que o Estado seja tão somente um garantidor da infraestrutura necessária para o perfeito desenvolvimento do comércio.

É uma doutrina que entende que o bem-estar pode ser alcançado a partir da libertação das competências individuais em um contexto de proteção aos direitos de propriedade privada e livre comércio e mercado. (PESSOA MULATINHO, 2016, p. 202)

O efetivo desenvolvimento do neoliberalismo ocorreu na década de 1970 e início de 1980 com a liberalização da economia chinesa a tomada do poder de Margaret Thatcher, na Grã-Bretanha e Ronald Reagan, nos EUA. Quando as transformações requeridas pelo neoliberalismo foram colocadas em prática por todo o mundo. (HARVEY, 2008, p. 34)

A busca do sistema capitalista pelo objetivo de ser um sistema global totalmente abrangente é finalidade perseguida desde o seu início procurando “demolir todos os obstáculos que permaneciam no caminho de sua plena expansão” (MÈZAROS, 2009).

Mèzaros (2009) explica que a característica perseguida pelo capitalismo, qual seja, sua expansão global, faz parte da sua configuração vital e é completamente desprovida de sua formação estatal. E aponta que esta é uma grande contradição claramente visível, por que o sistema inexoravelmente global e desenfreado é uma determinação intrínseca do próprio sistema. Portanto, o capitalismo, necessitando de ações do Estado para justificar e garantir a exploração do meio ambiente, demonstra sua incapacidade para atingir a lógica objetiva da irrefreabilidade do sistema em suas últimas consequências. Visivelmente o caso do Estado de Mato Grosso, que necessita realizar parcerias internacionais para garantir a expansão do capital.

E quando o capitalismo dá as mãos ao Estado, como é o caso da Iniciativa Economia Verde – IEV no Estado de Mato Grosso, acontece que o Mèzaros (2009) verificou ao analisar o capital do século XX, quando foi forçado a aceitar a hibridização – presença do Estado no processo socioeconômico de produção – como forma de superar suas crises.

Com relação à crise ecológica, o capital busca no Estado a garantia de sua expansão e isso acontece sempre em doses maiores e a tendência é aumentar esta dependência devido ao fato de que a natureza está no limite do esgotamento e a qualquer momento a sociedade pode sentir-se ameaçada a tal ponto que as políticas do desenvolvimento sustentável atuais não servirão mais para justificar a violenta exploração do meio ambiente pelo capital.

Neste contexto, o avanço da cidadania social representa mais do que um conjunto de direitos sociais, a cidadania deve possibilitar aos cidadãos a influência efetiva nos rumos do Estado. Mas esta possibilidade vem sendo extinta pelas práticas neoliberais e pela globalização. Desta forma, o problema da possibilidade de influência efetiva dos cidadãos nos rumos do Estado e a capacidade transformadora da cidadania aliada à democracia serão aniquiladas. (BALIBAR, 2013, p. 14). O que se pode bem observar quando o Governo do Estado de Mato Grosso cria parcerias com organismos internacionais, tão somente. Na busca pela manutenção do capitalismo, a sociedade fica à mercê das negociações do Estado na pretensão de incentivar e garantir a continuação dos superlucros do agronegócio.

Agindo em favor do capital, sendo utilizado pelo sistema para garantir a continuidade da exploração ambiental, o Estado passa a ser instrumento para disfarçar as manifestações da crise com políticas que levam todo o povo a erro com relação à crise ecológica que se instaurou. Passa a ser também instrumento para o neoliberalismo que ressacha a intromissão no mercado e na economia, mas busca-o para superar a crise.

Diante das contradições do sistema, agora em evidência por causa da crise estrutural que se instaurou, aparece o neodesenvolvimentismo que pretende combinar desenvolvimento econômico com redistribuição de renda, conciliando o desenvolvimento social. Bresser – Pereira (2010) explica que o neodesenvolvimentismo não nega a intervenção estatal, mas restringe a coordenação da esfera econômica. É o momento em que os produtores do Estado de Mato Grosso buscam o apoio estatal para a criação de políticas públicas capazes de garantir a supersafra.

Globalização, Neoliberalismo e Neodesenvolvimentismo são faces do sistema capitalista que pretendem garantir o desenvolvimento do capital buscando tão somente a máxima lucratividade. No Estado de Mato Grosso, são estratégias utilizadas pelo agronegócio para manutenção da exploração econômica, social e ambiental.

## **6 I INICIATIVA ECONOMIA VERDE – IEV E A CIDADANIA**

A Iniciativa Economia Verde – IEV que pretende a promoção da proteção ao meio ambiente como um Direito Humano e as inúmeras políticas públicas que levam ao desenvolvimento sustentável não modificarão a expansão do capital em busca da acumulação no Estado de Mato Grosso. Como bem já explanado alhures por Mèzaros (2009), o processo de expansão do capitalismo não é delimitado pela satisfação das necessidades humanas.

Neste contexto, pode-se identificar que cidadania (fundada no Estado Social capitalista como direitos civis, políticos e sociais) é um pressuposto da sociabilidade capitalista e é determinante na sua reprodução e não implica em conflito ou redução de desigualdades de classe.

Boschetti (2016) assevera que a conquista legal-institucional da emancipação política ou da cidadania burguesa, no contexto pós-crise de 1929 e depois da Segunda Guerra Mundial revelou a essência contraditória do Estado Social Capitalista.

Da forma como o Estado de Mato Grosso (por meio da ONU - Organização das Nações Unidas) trata a questão ambiental, não reconhece os direitos de cidadania (principalmente o direito a uma vida digna e de desfrutar de um meio ambiente equilibrado). Para que estes direitos possam ser efetivamente reconhecidos é necessário que apareça uma nova sociedade, onde se tenha uma maior igualdade nas relações sociais e conseqüentemente um novo sentido de responsabilidade pública. É necessário que os cidadãos sejam reconhecidos como sujeitos de direitos de interesses válidos, de aspirações pertinentes e de direitos legítimos.

A forma como vem sendo conduzida questão da crise ecológica no Estado de Mato Grosso, os cidadãos não assumem seu papel de cidadão e o Estado não reconhece as reais ameaças que estão por vir sobre a terra com a continuidade da destruição ambiental. Com esta análise, percebe-se o significado do Estado Social no capitalismo e sua impossibilidade de superar as desigualdades por meio dos direitos sociais. (BOSCHETTI, 2016, p. 45).

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Capitalismo surgiu com a burguesia, que foi capaz de implantar uma nova configuração à economia europeia. Apareceram a busca pelo lucro e a circulação de bens em diferentes regiões. Neste contexto, o Ocidente Europeu descobre outras civilizações e reconhece a pluralidade dos mundos.

No século XVII, acontece a expansão do comércio marítimo e se constituem grandes companhias marítimas inglesas, francesas e holandesas para as Índias. Assim, a Europa conhece um grande crescimento acelerado e o mundo experimenta um impulso que nenhuma civilização observou. Aqui, se inicia a Globalização. Trata-se da busca pela realização do sistema capitalista, o qual pretende ser um sistema global completamente abrangente.

Em seguida, inicia-se o processo de ocidentalização do mundo por meio de violência, destruição e escravidão. É a exploração das Américas e da África.

A Revolução Industrial também é um marco importante, é o surgimento das máquinas a vapor, de fiar e de tear. Foi a era da lei do mercado, o empregador ditava as regras e o Estado não intervinha.

Toda a história do capitalismo serve para demonstrar que os elementos constitutivos do capital estão presentes desde o seu início e foram (e ainda são) parte subordinada de sistemas específicos de controle do metabolismo social e, nos últimos séculos, garantiu sua dominação como sistema orgânico global.

Isto aconteceu por meio da fé que a Europa espalhou no mundo. A fé de que o progresso seria a marcha da história humana. Esta fé era o fundamento da ideologia democrático-capitalista ocidental, que prometia bens e bem-estar. Foi assim que o capitalismo emergiu e abandonou todas as considerações sobre as necessidades humanas. A extração de sobre trabalho como mais valia estritamente quantificável foi o modo de realizar a expansão do sistema capitalista.

Assim, o comércio multinacional torna-se um sistema unificado com sua capital em Londres. A expansão mundial do capitalismo é concretizada pela mundialidade do mercado e é a forma ideal de controle do metabolismo social. E foi este processo que se tornou conflituoso e que foi o *start* para a Guerra de 1914 a 1918. Inicia-se uma nova fase. O progresso eclode em duas grandes Guerras Mundiais, as quais fizeram regredir grandes nações. Neste contexto, a economia mundial tenta se levantar até que a crise de 1929 apresente o desastre da solidariedade econômica.

Nos séculos XIX e XX, com a expansão do padrão fordista-keynesiano, com a corrida armamentista e com a expansão do estado social o liberalismo e a crença no livre mercado foram minimizados. Em 1945, eclode a Segunda Guerra Mundial e em 1947, a Guerra Fria.

Em 1970, o capitalismo se restaura sob a hegemonia neoliberal e, no final do século XX, as manifestações das contradições capitalistas se concretizam o que desenhará a crise estrutural do capital, uma crise sem precedentes e que afeta o conjunto da humanidade.



A diferença entre as crises experimentadas pelo sistema capitalista é o grau de desenvolvimento do capitalismo. E, na crise contemporânea, iniciada em 2008, o capitalismo já não se fundamenta mais na fé no progresso e nem sequer prega o bem-estar. A busca pelos superlucros é o único objetivo e a satisfação das necessidades humanas não faz parte de seu itinerário.

O resultado dessa irrefreabilidade é o encontro com limites nunca antes alcançados. O silencioso ataque aos Direitos Humanos é acobertado pelo desenvolvimento sustentável e o fim do meio ambiente é justificado pelo progresso. Mas esta combinação não pode ser mantida, eis que a crise ecológica se manifesta de forma irretroatável. E o meio ambiente é destruído de forma a ameaçar a vida humana na Terra.

É este o contexto em que se encontra o agronegócio do Estado de Mato Grosso. Um Estado destaque na economia nacional, destaque entre os Municípios que conseguem alcançar o desenvolvimento sustentável, mas que encontra limites para o desenvolvimento do capitalismo, em meio à crise.

Uma alternativa oferecida pela Organização das Nações Unidas – ONU para a manutenção do agronegócio é a realização de parcerias com suas agências para a adesão ao Programa Iniciativa Verde. Porém, para o desenvolvimento do Programa é necessário a intervenção do Estado para gerir, criar e implementar políticas públicas capazes de garantir o superlucros de investidores sem o perigo da limitação por meio da violação de Direitos Humanos e degradação total do meio ambiente.

Não é à toa que estudiosos da Iniciativa Economia Verde, citados no desenvolvimento desta pesquisa, chamam a atenção para que o Programa seja desenvolvido com a observância de princípios éticos. Esta iniciativa não pode ser mais uma forma de forjar um modelo de exploração predatória.

A intervenção do Estado, neste momento, no Estado de Mato Grosso com a adesão à Iniciativa Economia Verde não pode ser mais uma maneira de encobrir absurdos sociais e ambientais em nome do progresso.

De acordo com o que ensinou Pererira (xxx), é necessário identificar as necessidades de cada grupo social e estabelecer objetivos que os alcance, com a correta identificação dos destinatários do Programa. Desta forma, será possível realizar um compromisso com a sociedade civil em um processo de construção de uma cultura de cidadania.

No contexto de crise estrutural do capital, com a recente adesão ao Programa Iniciativa Verde, o Governo do Estado de Mato Grosso tem em suas mãos uma “faca de dois gumes”: pode utilizar o Programa e seus incentivos tão somente para garantir a manutenção do agronegócio ou pode se voltar para a eliminação das violações aos Direitos Humanos e Proteção Ambiental.

A diferença entre os caminhos é a eleição de prioridades. E, neste momento, há que se trazer à lume os conceitos de cidadania e de emancipação humana. É no momento em que o Estado elege suas prioridades que a sociedade deve agir por meio de

manifestações que exijam o reconhecimento de seus direitos fundamentais em detrimento do desenvolvimento econômico. Afinal, a história do sistema capitalista mostra que o progresso e o desenvolvimento econômico não existem para a satisfação das necessidades humanas.

## REFERÊNCIAS

BALIBAR, Étienne. **Ciudadanía**. Buenos Aires: Adriana Hidalgo Editora, 2013.

BECK, Ulrich. “**A política na sociedade de risco.**” *Revista Idéias* 2.1 (2010): 230-252.

BOSCHETTI, Ivanete. **Assistência Social e Trabalho no Capitalismo**. São Paulo, Cortez, 2016.

BREDARIOL, Celso. **Cidadania e Política Ambiental** / Celso Bredariol. Liszt Vieira. – 2ª ed. – Rio de Janeiro : Record, 2006.

BRESSERPEREIRA, L. C. **Do antigo ao novo desenvolvimentismo na América Latina**. Texto para Discussão, São Paulo, n. 275, nov. 2010

CANABARRO-QUINTEIRO, Mariele Schmidt. **A Sustentabilidade do Agronegócio: contradições do Município de Lucas do Rio Verde-MT** / Mariele Schmidt Canabarro-Quinteiro. Cuiabá, 2015

CASSAR, Vólia Bomfim. **Direito do trabalho**. Niterói: Impetus, 2011.

DA COSTA LIMA, Gustavo Ferreira. Do desenvolvimento sustentável à economia verde operam-se avanços ou retrocessos?. **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade**, 2016, p. 142.

DANTAS, Rodrigo. “**A grande crise do capital.**” *Cadernos de ética e filosofia política* 14 (2009): 47-72.

DE ALMEIDA, Luciana Togeiro. **Economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 93-103, 2012.

DRUMOND, Valéria Abрита Teixeira. “**CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS.**” 2012

DUARTE, Pedro Henrique Evangelista, and Edílson José Gracioli. “**A teoria da dependência: interpretações sobre o (sub) desenvolvimento na América Latina.**” *V Colóquio Internacional Marx e Engels, Campinas, UNICAMP* (2007).

FOSTER, John Bellamy. **A ecologia de Marx: materialismo e natureza** / John Bellamy Foster; tradução de Maria Teresa Machado – 3ª ed. – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.

GRAIN-WRM-ATLAC. **El trasfondo de la economía verde**. IN: *Economía Verde: El asalto final a los bienes comunes*. Compendio especial: BIODIVERSIDAD SUSTENTO Y CULTURAS, 2009

GROS, Denise Barbosa. “**Institutos liberais e neoliberalismo no Brasil da Nova República.**” (2002).

HARVEY, David. **O Neoliberalismo: história e implicações**. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>  
Acesso em: 29 de maio de 2015

IPEA. **Políticas Sociais: acompanhamento e análise**, no 13, edição especial. Brasília. IPEA, 2007.  
Disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5776&Itemid=9](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5776&Itemid=9)

IRIGARAY, CARLOS TEODORO J. HUGUENEY. **A transição para uma economia verde no direito brasileiro: perspectivas e desafios**. **AMBIENTAL**, p. 156, 2011.

KREIN, José. BIAVASCHI, Magda. **Os movimentos contraditórios da regulação do trabalho dos anos 2000**. Cuadernos del Cendes, p. 47-82, junio 2015 año 32, N° 89 tercera época mayo-agosto 2015

MANDEL, Ernest. **O capitalismo tardio**. São Paulo: Nova Cultural, 1982.

MAZZUOLI, Valério de Oliveira & IRIGARAY, Carlos Teodoro Hugueney. **Novas Perspectivas do Direito Ambiental Brasileiro: visões interdisciplinares**. Cuiabá: Cathedral, 2009, p. 66 e 50.

MEIRELES FILHO, João Carlos. **O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. Ediouro Publicações, 2004.

MÉSZÁROS, István. **“A crise estrutural do capital.”** (2009).

MORIN, Edgar e KERN, Anne Brigitte. **Terra Pátria**. Traduzido do francês por Paulo Azevedo Neves da Silva. – Porto Alegre: Sulina, 2003.

OSORIO, Jaime. **O Estado no centro da mundialização**. São Paulo: Outras Expressões, 2014.  
“Estado como questão política”, p. 17-70 e “O Estado no capitalismo dependente”, p. 205-226. 2.  
O’CONNOR, James. USA: a crise do Estado capitalista. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1979

PEREIRA, Potyara AP; STEIN, Rosa Helena. **Política social: universalidade versus focalização. Um olhar sobre a América Latina. Capitalismo em crise, política social e direitos**. São Paulo: Cortez, p. 106-130, 2010.

PESSOA MULATINHO, Juliana. **“Neoliberalismo e neodesenvolvimentismo: Construção e desconstrução da cidadania no Brasil.”** *Revista Direito e Práxis* 7.14 (2016).

SEMA – Secretaria de Estado e Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mt.gov.br/-/4265435-sema-integra-programa-voltado-para-economia-sustentavel>. Acesso em: 30/11/2018.

SETAS – Secretaria de Estado de Trabalho e Assistência Social. Disponível em: <http://www.setas.mt.gov.br/-/5243560-parceria-para-economia-verde-e-lancada-em-mato-grosso>. Acesso em 30/11/2018.

TONET, Ivo. **“Expressões socioculturais da crise capitalista na atualidade.”** *ABEPSS/CFESS. Serviço Social: direitos sociais e competências profissionais*. Brasília: ABEPSS/CFESS(2009).

# CAPÍTULO 14

## APLICANDO AS PANC NA PANIFICAÇÃO COMO RENDA ALTERNATIVA PARA PEQUENOS PRODUTORES

Data de aceite: 01/06/2021

Data da submissão: 08/03/2021

**Lucas Henrique Barbosa da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/6911194821637824>

**Nadia Cristiane Steinmacher**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-1122-6083>

**Letícia Araujo Oliveira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-0695-4513>

**Alexandre Amaro Ragazzo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<https://orcid.org/0000-0003-1048-3774>

**Diogo Salvati**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3818173504195656>

**Emanuele Bianca de Oliveira Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<https://orcid.org/0000-0001-8999-2744>

**Jaqueline Sofie Bonadio da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-7378-8543>

**Jéssica Cristiny Pola da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira, Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-3221-6186>

**RESUMO:** O Projeto Onças PANC em parceria com Projeto Onças do Iguaçu teve como objetivo principal desenvolver pesquisas e apresentar as PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais) aos proprietários e produtores rurais limítrofes ao Parque Nacional do Iguaçu (PNI) os quais foram selecionados pelo Projeto Onças do Iguaçu e nomeados propriedades modelo, levando também a eles receitas de produtos na área da panificação utilizando as PANC, podendo assim se desejado gerar uma renda alternativa aos mesmos. Para que essas informações e receitas sejam levadas e transmitidas ao público alvo, foram realizadas oficinas e encontros informais, obtendo assim uma troca de conhecimento, onde os produtores trouxeram dúvidas e novas PANC presentes em suas propriedades e o projeto, representado pela sua equipe executora, levou conhecimentos laboratoriais e aplicações dessas PANC, com uma visão geral de melhoria na alimentação, aproveitamento consciente e preservação da mata atlântica. Foram selecionados alguns exemplos de PANC mais comuns na região. O Coração de Bananeira (*Musa paradisíaca*), foi processado em farinha e aplicado em biscoitos; E as PANC Peixinho da Horta (*Stachys byzantina*) e Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) foram aplicados em pães.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas alimentícias não convencionais, pão, Agricultura Familiar.

## APPLYING UFP ON BAKING AS AN ALTERNATIVE INCOME FOR SMALL PRODUCERS

**ABSTRACT:** The Onças UFP Project in partnership with “Onças from Iguaçu Project” has as main goal develop researches and present the UFP (Unconventional Food Plants) to rural owners and producers located at the border of Nacional Iguaçu Park (PIN) which were selected by Iguaçu Onças Project and named as property example. The plan also offer UFP products receipt for the bakery industry area, this also can offer an alterative way to profit. Speeches and informal classes were accomplished to make these informations and receipts get to the target, this is a way to get spread knowledge, which producers contributed with some UFP doubts, and the Project represented by it executive team, also contributed with laboratory experiments and application of the UFP. All these enforcements has the objective to improve feed and aware people about the Atlantic Forest preservation. The UFP Banana’s heart (*Musa Paradisiaca*) were processored in flour and used in biscuits; and UFPs Peixinho da Horta (*Stachys byzantina*) and Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) were used in breads.

**KEYWORDS:** Unconventional food plants, bread, Family Agricultural.

### INTRODUÇÃO

Em julho de 2009, na 61ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em Manaus, AM, o professor Valdely Ferreira Kinupp do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), relatou: Muito é dito nas instituições de pesquisa, na mídia em geral, nas agendas políticas e mesmo nas conversas corriqueiras sobre a megabiodiversidade brasileira, no entanto, pouco é feito com objetivos práticos de valoração e uso real desta riqueza biológica. (REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2009). O autor questiona ainda o conhecimento do potencial alimentício de flores, considerando a fitodiversidade brasileira, apresenta algumas PANC de utilização mais difundida, tais como a Ora- pro-nóbis, e termina seu relato afirmando sobre a necessidade de mais estudos sobre o tema, devido à grande diversidade de espécies frutíferas e hortaliças nativas do Brasil (REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2009).

Por definição, plantas que possuem uma ou mais partes ou produtos que podem ser utilizados na alimentação humana são ditas alimentícias. Muitas plantas tidas como “daninhas”, “mato” ou “planta do mato”, por outro lado, apresentam potencial para serem usadas na alimentação. Essas plantas são ditas “não convencionais”, pois não são, na atualidade, habitualmente consumidas (KINUPP, 2004).

O consumo de PANC ou seu uso em maior número de pratos ou alimentos preparados que apresentam alto consumo pela população representariam um avanço na base de alimentos atualmente consumida, trazendo benefícios interessantes, uma vez que muitas PANC apresentam maiores teores de nutrientes, como vitaminas, proteínas e sais minerais do que plantas tradicionalmente cultivadas (BOOTH et al., 1992; GUERRERO et al., 1998; KINUPP, 2004), além de alto teor de compostos com função antioxidante (KINUPP, 2004; SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 2005). Os antioxidantes obtidos nos alimentos

são capazes de reduzir a concentração de radicais livres no organismo, provenientes do ambiente e dos processos metabólicos celulares. Os radicais livres são responsáveis pelo envelhecimento e pelas doenças degenerativas associadas ao envelhecimento, como câncer, doenças cardiovasculares, catarata, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais (ROESLER et al., 2007).

Poucos artigos relatam a aplicação de PANC em produtos processados. Furlaneto et al. (2015) elaboraram geleia convencional e light de Maná Cubiu (PANC) e avaliaram sua qualidade microbiológica e sensorial durante 120 dias de armazenamento. Os autores não verificaram contaminação microbiológica ao longo do armazenamento, devido às características intrínsecas do alimento, como pH reduzido e alto teor de sólidos, obtendo avaliação sensorial aceitável para consumo no quesito sabor. Menezes Júnior (2012) desenvolveu geleia e doce de corte a partir do processamento de folhas de vinagreira (PANC), sendo que as formulações dos produtos preservaram expressivos percentuais de ácido ascórbico e a característica do sabor da matéria-prima, e a análise sensorial, os produtos apresentaram média de aceitação dos provadores acima de sete, mostrando assim a possibilidade de introduzir no mercado produtos à base de vinagreira.

O desenvolvimento de novos produtos (pães, biscoitos, geleias e doces) à base de PANC com alto valor nutricional seria um incentivo ao desenvolvimento da atividade agrícola familiar, possibilitando a produção da matéria-prima, sua transformação tecnológica em produtos alimentícios e sua comercialização. Esse tipo de atividade poderá fortalecer a agricultura familiar e incentivar a permanência do homem na zona rural, gerando alternativas de renda através do aprimoramento das técnicas de produção de alimentos a partir das PANC.

Os três Objetivos de Desenvolvimento Sustentável(ODS) selecionados que o Projeto Onças PANC pretende atender são: 2-Fome zero e agricultura sustentável, as Plantas Alimentícias Não Convencionais nascem de maneira natural e são de fácil cultivo, assim podendo serrar a fome e se consumir o que se possui plantado; 3-Saúde e bem-estar, as PANC possui alto teor de nutrientes, vitaminas e sais minerais benéficos para a saúde, trazendo assim uma melhoria na saúde e bem-estar; 11- Cidades e comunidades sustentáveis, através de receitas na área da panificação utilizando-se as PANC, é possível gerar uma renda alternativa que pode girar a economia de uma comunidade ou propriedade em específico.

O Projeto tem como objetivo levantar as espécies de PANC disponíveis nas propriedades modelo selecionadas pelo Projeto Onças do Iguazu; Aprimorar o conhecimento científico com relação as PANC para possibilitar o uso de novas matérias primas na alimentação humana; Desenvolver tecnologias de transformação de PANC para aplicação em produtos de panificação; Apresentar esses produtos as propriedades modelo visando uma possível fonte de renda alternativa e melhoria na alimentação; Aproveitamento consciente e preservação da mata atlântica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Com auxílio do Projeto Onças do Iguaçu a equipe do Projeto Onças PANC se deslocaram até uma das propriedades modelos da região limdeira do Parque Nacional do Iguaçu, na qual foi feita uma trilha para a identificação das PANC presentes no local.

Os dados coletados foram tabelados juntamente com a disponibilidade das PANC nas propriedades. Após isso, foi feita a coleta e transformação da planta em matéria prima para as receitas de pães, bolos e biscoitos. As receitas base realizadas foram encontradas na literatura e adaptadas para o uso das PANC.

Foram realizadas apresentações de conteúdo mediante oficinas expositivas, uma em Serranópolis do Iguaçu para alguns moradores da região e seus amigos e outra dentro do campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Medianeira, para adolescentes participantes do projeto de extensão de panificação. O projeto também teve participação como expositor na I Semana de Ciência e Tecnologia + Feira de Profissões da UTFPR-Medianeira.

A continuidade do Projeto Onças PANC durante a pandemia do vírus SARS- CoV-2 foi feito de forma remota com divulgação de conteúdo e informações sobre as PANC pelas redes sociais do projeto. Também durante a Pandemia, foi confeccionada uma Cartilha Infantil, “Conhecendo as PANC!”, onde de forma clara e objetiva apresenta-se as PANC.

## RESULTADOS

Toda equipe do Projeto Onças do Iguaçu juntamente com o Projeto Onças PANC visitaram a propriedade D’Mary localizada na Linha Bellon do município de Serranópolis do Iguaçu, como mostra a Figura 1. Na tabela 1 pode-se ver as PANC que foram encontradas e as suas respectivas quantidades, e assim podendo ser analisada a sua viabilidade como ingrediente em futuros produtos panificados.



Figura 1 – Visita na propriedade modelo.

Fonte: Próprio autor (2019).

NOME DA PANC	NOME CIENTÍFICO	QUANTIDADE
Azedinha (Trevo)	<i>Trifolium repens</i>	Grande
Caruru	<i>Amaranthus viridis</i>	Média
Coquinho Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Grande
Coração de Bananeira	<i>Musa paradisíaca</i>	Grande
Dente de Leão	<i>Taraxacum officinale</i>	Grande
Malvisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Pouca
Ora-pro-nóbis	<i>Pereskia aculeata</i>	Média
Peixinho da Horta	<i>Stachys byzantina</i>	Média
Picão Branco	<i>Galinsoga parviflora</i>	Média

Tabela 1 – PANC catalogadas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Apesar de serem encontradas várias Plantas Alimentícias Não Convencionais na propriedade, a que apresentou maior quantidade, e é comum sua presença na maioria das propriedades rurais da região, foi o coração de bananeira.

Após a colheita, o coração de bananeira foi higienizado e transformado em farinha, com a qual, se realizou testes práticos para a substituição parcial da farinha de trigo em receitas de Biscoito, até a obtenção do Biscoito de Bráctea (Figura 2).





Figura 2 – Elaboração do biscoito de bráctea.

Fonte: Próprio autor (2019).

Uma das oficinas expositivas foi realizada na comunidade Nossa Senhora da Saúde (Linha Bellon) no interior do município de Serranópolis do Iguaçu, no qual participaram em torno de quinze produtores daquela localidade e conhecidos dos mesmos (Figura 3). Nesta foram apresentadas informações sobre o projeto, as PANC em geral, suas funções em geral, o desenvolvimento da farinha de Bráctea, receitas com PANC e boas práticas de fabricação.



Figura 3 – Apresentação do projeto para a comunidade.

Fonte: Próprio autor (2019).

Outra apresentação com o mesmo conteúdo foi realizada no campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Medianeira, para adolescentes participantes do projeto de Panificação do campus, onde também elaboraram o Biscoito de Bráctea (Figura 04).



Figura 4 – Apresentação do projeto para adolescentes.

Fonte: Próprio autor (2019).

O projeto Onças PANC participou como expositor na I Semana de Ciência e Tecnologia + Feira de Profissões da UTFPR-Medianeira (Figura 5), no qual foi feita a apresentação do projeto, explicações e informações sobre as PANC e o seu uso em receitas.



Figura 5 – Exposição na I Semana de Ciência e Tecnologia + Feira de Profissões da UTFPR-Medianeira.

Fonte: Próprio autor (2019).

Durante a pandemia do Covid-19, o Projeto Onças PANC, continuou estudando as PANC e publicando nas redes sociais conteúdos diários sobre curiosidades e benefícios sobre diversas PANC. Além disso, foi disponibilizado nas redes sociais receitas na área de panificação utilizando as PANC como: Pão de Peixinho da Horta, Torta de Taioba, Pão de Cará-moela, Bolo de Azedinha e Bolo de Ora-pro-nóbis, e uma receita extra de Peixinho da Horta empanado.

A equipe do projeto desenvolveu a Cartilha Infantil, “Conhecendo as PANC” (Figura 6), com o intuito de informar de forma clara e objetiva com linguagem própria para crianças sobre diversas PANC, dentre elas, Peixinho da Horta, Ora- pro-nóbis e Moranguinho-Silvestre.



Figura 6- Capa oficial da Cartilha Infantil.

Fonte: Próprio autor (2020)

## CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados é evidente a importância de haver mais estudos sobre as PANC do território brasileiro. O Projeto Onças PANC além de contribuir nas pesquisas, leva tais informações a comunidade local conscientizando-os sobre esta classe de plantas, que tem diversos benefícios para a saúde, e ensinando a aplicação das mesmas na panificação, podendo assim vir a ser uma nova forma de renda a partir do momento em que começam a utilizar e/ou comercializar plantas presentes em suas residências que antes

eram descartadas. Assim cumprindo os três Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) citados.

Além disto, com a parceria do Projeto Onças do Iguaçu o Projeto Onças PANC também visa conscientizar quanto a proteção das Onças Pintadas, espécie ameaçada de extinção, ao redor do Parque Nacional do Iguaçu.

Em decorrência da pandemia pelo Covid-19 o projeto seguiu adiante adaptado. As informações passaram a ser publicadas nas redes sociais (<https://www.facebook.com/OncasPANC>) e conseqüentemente alcançando um número maior de leitores. O público infantil não fica de fora, fez-se então uma cartilha apresentando três PANC e suas aplicações, tudo com vocabulário de fácil compreensão e ilustrações alegres.

## REFERÊNCIAS

FURLANETO, K. A.; RAMOS, J.A.; DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L.; CARVALHO, L.R. Elaboração e aceitabilidade da geleia convencional e light de maná cubiu. *Nativa*, v. 03, n. 04, p. 276-280, out./dez. 2015.

KINUPP, V. F. Plantas alimentícias não convencionais no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004.

MENEZES JÚNIOR, JOSÉ BRANDÃO DE, 1974 - Desenvolvimento de geléia e doce de corte a partir do processamento das folhas de vinagreira (*Hibiscus Sabdariffa* L.) / José Brandão de Menezes Júnior, 2012

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC), 61ª., 2009, Manaus. Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANCs): uma Riqueza Negligenciada: Anais. Manaus: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2009.

ROESLER, R.; MALTA, L.G.; CARRASCO, L.C.; HOLANDA, R.B.; SOUSA, C.A.S.; PASTORE, G.M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 27, n.1, p. 53-60, jan.-mar. 2007.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G; FERESIN, G; TAPIO, A; HILGET, A. Proximate composition and free radical scavenging activity of edible fruits from the Argentina Yungas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 85, p. 1357- 1364, 2005.

## AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE: O CASO DAS FORMIGAS CORTADEIRAS

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 05/03/2021

### Alexandre Giesel

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Pós-Graduação em Agroecossistemas  
Dois Vizinhos - Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-9569-015X>

### Patrícia Fernandes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curso de Engenharia Florestal  
Dois Vizinhos – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3499929099030426>

**RESUMO:** Ações humanas relacionadas a agricultura têm impactado o meio ambiente de forma direta e indireta levando ao declínio de muitos ecossistemas naturais pela sua transformação em agroecossistemas, com baixa funcionalidade ecológica. Estes sistemas frágeis por natureza estão sujeitos a inúmeros distúrbios ambientais, cuja uma das consequências é a multiplicação exagerada de insetos, que acabam se tornando pragas, tais como as formigas cortadeiras. Neste cenário, se faz necessário mudar este paradigma de produção agrícola, na busca de práticas que venham a ter um menor impacto possível para o meio ambiente como um todo. Assim, práticas de incremento da biodiversidade, agrobiodiversidade, uso de plantas bioativas e o manejo ecológico de insetos praga pelo de da agrohomenopatia, representam importante ferramenta no manejo ambiental dos

agroecossistemas de modo a torna-los o mais autossustentáveis ecologicamente possível.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade, agrobiodiversidade, plantas bioativas, formigas cortadeiras.

### AGRICULTURE AND SUSTAINABILITY: THE CASE OF LEAF-CUTTING ANTS

**ABSTRACT:** Human actions related to agriculture have directly and indirectly impacted the environment leading to the decline of many natural ecosystems by their transformation into agroecosystems with low ecological functionality. These systems, fragile by nature, are subject to numerous environmental disturbances, one of the consequences of which is the exaggerated multiplication of insects, which end up becoming pests, such as leaf-cutting ants. In this scenario, it is necessary to change this paradigm of agricultural production, in search of practices that will have the least possible impact on the environment as a whole. Thus, practices of increasing biodiversity, agro-biodiversity, the use of bioactive plants and the ecological management of insect pests through agro-homeopathy, represent an important tool in the environmental management of agro-ecosystems in order to make them as ecologically self-sustainable as possible.

**KEYWORDS:** Biodiversity, agro-biodiversity, bioactive plants, leaf-cutting ants.

## 1 | INTRODUÇÃO

As atividades humanas relacionadas à agricultura, tem impactado o meio ambiente,

principalmente nos últimos 50 anos (PIMENTEL et al., 1992). Tanta foi a alteração ocorrida pelas ações transformadoras humanas, que as atuais paisagens agrícolas não representam mais a paisagem original (LEMOS 1995).

A intensificação da agricultura convencional tem buscado a simplificação de ambientes complexos e diversificados naturais, pelo uso intensivo da terra e o cultivo de um pequeno número selecionado de plantas cultivadas e animais domesticados, de interesse econômico (GLIESSMAN 2001). Este modelo de produção agrícola, tem promovido a deterioração progressiva dos recursos naturais, muitos destes não renováveis, levando um rápido esgotamento destes recursos disponíveis gerando uma dependência de insumos industrializados, o que reflete negativamente na vida dos agricultores, principalmente aqueles em modo familiar (ALTIERI et al. 2003).

Todas estas práticas agrícolas aliados aos seus impactos ambientais, incentivam a proliferação de alguns insetos, principalmente aqueles com comportamento oportunista, que rapidamente tornam-se pragas de importância agrícola econômica, tais como as formigas cortadeiras (GIESEL et al. 2020).

A multiplicação de formigas cortadeiras nos agroecossistemas, pode ser entendida como um sintoma ou consequência da ação negativa dos atuais modelos de produção agrícola, pela devastação de ambientes naturais, que representam a real fonte alimentar destes insetos (MARICONI 1970).

Diante deste cenário, se faz necessária a construção de uma agricultura, que promova ações menos impactantes ao meio ambiente, respeitando a heterogeneidade ambiental, na busca da auto-sustentabilidade dos agroecossistemas, pelo uso de técnicas de manejo agrícola em base ecológica de produção (BOFF 2008).

## 2 | AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE

Dentre as atividades humanas, aquelas relacionadas a agropecuária e a indústria vêm alterando profundamente a paisagem natural, trazendo inúmeros impactos sociais, econômicos e ambientais, além do empobrecimento no campo (PIMENTEL et al., 1992). Aproximadamente 20% a 30% das paisagens naturais têm sido transformadas com tanta intensidade, que as paisagens hoje presentes não representam mais o que constituía a paisagem originária (ABADIAS et al., 2020). Dos 96 tipos de zonas de paisagens que antes existiam nas áreas de planícies no mundo, 40 desapareceram ou foram profundamente modificadas pelas ações humanas, principalmente aquelas relacionadas a agricultura, levando a extinção de inúmeras espécies da fauna e flora, muitas destas antes mesmo de serem descobertas (DELAMÔNICA et al., 2020). As ações humanas predatórias, têm sido identificados em todos os ecossistemas, causando a rápida degradação dos solos, contaminação do ar atmosférico e na contaminação e destruição de recursos hídricos (DELAMÔNICA et al., 2020).



A degradação ambiental tem sido alvo de preocupação de pesquisadores e governantes de todos os países nas últimas décadas, uma vez que possui consequência direta no empobrecimento generalizado do ecossistema e da população que dele depende, principalmente daqueles que se encontram em condições de vulnerabilidade social, o que tem intensificado o empobrecimento no meio rural (DE HEREDIA et al., 2012).

A relação entre pobreza e a degradação ambiental agrícola, tem-se mostrado mais acentuada e evidente em regiões de ecossistemas mais fragilizados pela sua subutilização, evidenciado pelos baixos índices de produtividade, qualidade de produtos e agregação de valor nas mercadorias (DADALTO 2019). Esta deterioração progressiva dos recursos naturais, em função da perda da biodiversidade associada ao uso irracional e intensivo da terra, leva ao seu rápido esgotamento, procedendo a um ciclo vicioso que demanda o emprego crescente de insumos industriais e a dependência permanente por agrotóxicos, refletindo diretamente na piora da qualidade de vida dos agricultores (ALVES et al, 1999).

O processo de intensificação da agricultura, caracterizado como modelo convencional, troca a biodiversidade natural por um pequeno número de espécies de plantas cultivadas, onde encontra sua forma extrema no cultivo de áreas extensas de monocultivo (BRUZACA 2020). A monocultura tem por objetivo, aumentar a proporção de energia solar fixada pelas comunidades de plantas que são diretamente úteis ao homem, o que vem a facilitar os tratos culturais (MURILLO-CUEVAS et al., 2020). Mas por outro lado, o resultado é um ecossistema artificial altamente modificado e instável ecologicamente, devido a simplificação florística e faunística, requerendo intervenções humana constantes na forma de adição de energia como a adubação e uso de produtos fitossanitários, agrotóxicos (PEREIRA et al., 2020).

A monocultura tem elevado exponencialmente os problemas fitossanitários, pois proporciona alimento abundante para determinados organismos especializados, que rapidamente se tornam insetos praga, permitindo o aumento vultoso de suas populações, dentre estes destaca-se as formigas cortadeiras (GIESEL 2012).

### 3 | FORMIGAS CORTADEIRAS

A multiplicação de formigas cortadeiras nos agroecossistemas, pode ser entendida como um sintoma ou consequência da ação negativa dos atuais modelos de produção agrícola, relacionados a devastação de ambientes naturais, que representam a real fonte alimentar destes insetos (DE CARVALHO et al., 2020).

Formigas cortadeiras, dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, são insetos comuns na maioria dos ecossistemas, integrando-se a inúmeras cadeias e teias ecológicas alimentares, desempenhando assim um papel chave em inúmeros processos ecológicos (DELLA LUCIA et al., 2011). As formigas cortadeiras assumem importante papel ecológico, contribuindo na

dispersão secundária de sementes, quebra de dormência de diversas espécies vegetais, principalmente nativas, e promovendo também, o aumento nas concentrações de nutrientes no solo, com melhorias em sua fertilidade (CARVALHO, 2008).

Numa condição de mudança na composição florística, relacionado à agricultura, as formigas cortadeiras mostram-se insetos oportunistas, aumentando sua atividade forrageira, relacionado a fartura alimentar prontamente disponível, causando prejuízos diretos e indiretos às plantas cultivadas (DELLA LUCIA et al., 2011).

O material forrageado é rapidamente transportado para os formigueiros pelas formigas cortadeiras, propiciando substrato para o desenvolvimento de fungos simbiotes, o qual constituem a real fonte alimentar de toda a sociedade formada pelas formigas (DELLA LUCIA et al., 2011). Deste modo, as formigas cortadeiras são classificadas como insetos eussociais, pelo desenvolvimento de uma sociedade avançada, que praticam agricultura, comparável somente à aquela praticada pelo homem (DELLA LUCIA et al., 2011).

Contudo, em razão de seu hábito herbívoro, as formigas cortadeiras têm sido alvo das mais diversas tentativas de controle, que incluem desde as receitas caseiras, até recursos de última geração (GIESEL et al., 2013). Dentre os métodos que podem ser empregados para o controle de formigas cortadeiras, o método químico, através de formicidas é o mais utilizado (DELLA LUCIA et al., 2011). O uso de formicidas no manejo de formigas cortadeiras tem apresentado um efeito adverso temporário sobre esses insetos, relacionados a não efetividade, mau uso, além disso a cada ano há ocorrência de novas revoadas gerando, reinfestações de áreas manejadas.

O uso de agrotóxicos, através do uso prioritário de iscas tóxicas, gera graves danos ambientais, pela alta persistência das moléculas químicas que fazem parte de sua composição destes inseticidas, e também, pela transmissão e contaminação da cadeia ecológica trófica a qual pertence as formigas cortadeiras (TELLEZ GUIO et al., 2017).

Diante deste cenário, se faz necessária à construção de uma agricultura, que promova ações menos impactantes ao meio ambiente, respeitando a homogenia ambiental, na busca da auto-sustentabilidade dos agroecossistemas, pelo uso de técnicas de manejo de base ecológica (BOFF, 2008).

## **4 | O PAPEL DA BIODIVERSIDADE FUNCIONAL DOS AGROECOSSISTEMAS NO MANEJO ECOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS**

O incremento de biodiversidade nos sistemas agrícolas, agroecossistemas, representa importante ferramenta no manejo ecológico de insetos-praga tais como as formigas cortadeiras.

A biodiversidade compreende à variedade de vida no planeta Terra, incluindo a variedade de espécies, genética e dentro espécies, estende-se está também para as diferentes populações e comunidades, compreendendo assim tanto os macro e



microrganismos existentes dentro um ecossistema (STEHMANN, 2017). Deste modo, cada organismo é fundamental para manutenção do equilíbrio ecológico, pois as funções desempenhadas por cada indivíduo ou o seu conjunto, formam a estruturação dos mais diversos ecossistemas que compõe a biosfera (GLIESSMAN, 2001).

O número de espécies descritas até hoje é de aproximadamente 1,5 milhão dentro de um universo estimado em cerca de 11 milhões, o que significa que se conhece apenas 13% do conjunto de espécies com as quais compartilhamos a vida no planeta (STEHMANN, 2017).

O Brasil é considerado um país megadiverso, com uma biota estimada entre 170 e 210 mil espécies, o que corresponde a cerca de 13,1% da riqueza mundial conhecida (STEHMANN, 2017). Mas devido o processo acelerado de antropização de áreas naturais, que vêm ocorrendo no Brasil nos últimos anos, relacionada principalmente a expansão da fronteira agrícola, representa uma forte ameaça a nossa biodiversidade (DOS SANTOS COELHO et al., 2018). Hoje no Brasil são reconhecidas oficialmente 3.286 espécies ameaçadas de extinção, das quais 1.173 são animais e 2.113 são plantas. Segundo Stehmann (2017) esses resultados não representam os valores reais de perda de biodiversidade, uma vez que a diversidade genética não é incluída como um indicador, sendo assim um processo silencioso de extinção.

Os agroecossistemas se caracteriza pela baixa oferta de biodiversidade, sendo assim frágeis a ocorrência de distúrbios bióticos e abióticos, apresentando uma baixa resiliência e resistência ambiental a longo prazo (GLIESSMAN, 2001). Deste modo, é fundamental o incremento de diversidade biológica funcional, na promoção de sua estruturação na tentativa de recuperação e fortalecimento das relações ecológicas para o fornecimento de serviços ambientais benéficos para o sistema (GLIESSMAN, 2001). Neste processo de incremento da biodiversidade é fundamental o conhecimento das características regionais onde se encontram os agroecossistemas, tais como: as condições edafoclimáticas, a fitogeografia regional, a fitossociologia e as características socioeconômicas e o modo de vida dos diferentes atores sociais existentes no campo (ALTIERI et al. 2003 e GLIESSMAN 2001).

Na construção do enriquecimento da biodiversidade funcional nos agroecossistemas, está também a importância da valorização do conhecimento popular associado, construído através da experiência empírica local, por vários anos e gerações de agricultores, nas diferentes atividades do seu dia a dia no campo, tais como o resgate no uso de espécies de animais e plantas crioulas, a agrobiodiversidade (SANTILLI, 2009).

A agrobiodiversidade, é compreendida como todos os elementos que interagem na produção agrícola: os espaços cultivados ou utilizados para criação, as espécies direta ou indiretamente manejadas, como as cultivadas e seus parentes silvestres, as ervas daninhas, os insetos-praga, os polinizadores, etc., e a diversidade genética a elas associadas (SANTILLI, 2009).

A importância da agrobiodiversidade na manutenção dos agroecossistemas se dá pela diversificação dos cultivos pelo uso de variedades conservadas, a preservação dos valores culturais e tradicionais associados. Estas variedades constituem também fonte genética de tolerância e resistência para diferentes tipos de estresse, devido sua adaptação aos mais variados ambientes locais, e seu longo processo de domesticação (SANTILLI, 2009). Devido ao processo ecológico coevolutivo sofrido pelas variedades crioulas ao longo do tempo, muitas destas variedades cultivadas podem apresentar uma certa resistência a incidência de doenças e insetos praga, como as formigas cortadeiras.

Para o incremento da biodiversidade nos agroecossistemas, também podem ser feitas práticas de consórcios e rotações de culturas, a utilização de adubos verdes, o uso de plantas de cobertura, a preservação de áreas naturais para formação de refúgios para fauna e o uso de sistemas multifuncionais como os sistemas agroflorestais.

A implantação destas práticas visa o fornecimento de serviços ecológicos importantes como: aumento da ação polinizadores, preservação da macro e microbiota do solo, a manutenção e estímulo da ciclagem de materiais, a preservação das relações ecológicas, para a auto-regulação de populações de insetos e a incidência de doenças, principalmente pela promoção da ação de inimigos naturais. Dentre os inimigos naturais para as formigas cortadeiras promovidas pelo incremento da biodiversidade está a ação de: aves, sapos, rãs, tatus, tamanduás, lagartos, lagartixas, besouros dos gêneros *Canthon* e *Taeniobius*, formigas dos gêneros *Solenopsis*, *Paratrechina* e *Nomamyrmex*, além de mosca da família *Phoridae* (DELLA LUCIA et al., 2011).

As relações ecológicas são imprescindíveis para manutenção da organização ecológica em um determinado ecossistema seja ele natural ou não, neste sentido isso somente será possível em ambientes complexos e biodiversos pela formação de diferentes ambientes para a sobrevivência dos seres vivos (GLIESSMAN, 2001).

## 51 UTILIZAÇÃO DE PLANTAS BIOATIVAS NO MANEJO ECOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS NOS AGROECOSSISTEMAS

Através do processo de desenvolvimento humano, o homem vem acumulando conhecimento em relação ao mundo natural. Segundo Ferreira (2020) todo o conhecimento acumulado ao longo do tempo pelo homem em relação a maioria de suas práticas, provém da relação homem e natureza. O Homem sempre buscou na natureza os recursos necessários ao atendimento das suas necessidades básicas, incluindo o uso de espécies vegetais (GARCIA, 1995). Segundo ROCHA (2015) povos antigos como os Egípcios, Gregos, Hindus, Chineses, persas e mais recentemente os povos pré-colombianos das Américas, utilizavam intensamente os recursos fornecidos pelo uso de plantas e seus princípios ativos nas mais diversas finalidades desde práticas medicinais a agrícolas.

No Brasil a utilização de plantas bioativas e seus derivados é anterior ao processo de colonização, através das varias etnias de povos originários existentes, fazendo parte não semente para fins medicinais, mas também místicos e alimentares (ROCHA, 2015).

Presentemente, o uso de plantas bioativas se encontra em uma categoria especializada, através da expansão de seu uso pelas mídias digitais, e pela mudança de comportamento, humano na busca de uma melhor qualidade de vida. Isso tem provocado um redescobrimto no uso e práticas de plantas bioativas, que se encontravam eu um estágio de esquecimento. Segundo ROCHA (2015) este movimento é classificado como comportamento “neonaturalista ecológico” contemporâneo que se contrapõe à farmacologia moderna atual, mesmo está se utilizando de inúmeras substâncias derivadas das plantas bioativas (ROCHA, 2015).

A utilização de plantas bioativas e seus derivados na agricultura é tão antiga quanto a sua utilização para fins medicinais. Ao longo do processo de desenvolvimento da agricultura, a utilização de plantas bioativas e seus derivados, representava única alternativa a ser utilizada no manejo da ocorrência de insetos praga e doenças que ocorriam nos diversos cultivos (ROCHA, 2015). Na modernidade e principalmente com a entrada da revolução verde, que priorizou a utilização de produtos químicos industrializados, o uso de plantas bioativas e seus derivados na agricultura foi caindo e desuso.

O emprego destes produtos químicos industrializados promoveu uma revolução no manejo de doenças e insetos praga em um primeiro momento, sendo rapidamente adotado pelos agricultores em substituição a suas práticas tradicionais (ALTIERI et al. 2003 e GLIESSMAN 2001). Se por um lado houve uma revolução agrícola com a chegada e utilização destes produtos químicos industrializados denominados hoje de agrotóxicos, nunca na história humana houve tamanha perturbação ambiental negativa na adoção destas práticas incentivadas neste processo (ALTIERI et al. 2003). O que vem provocando a destruição de macro e microecossistemas únicos, perda de biodiversidade, contaminação de animais e principalmente das próprias plantas cultivas, além do próprio ser humano.

Em contraposição a este modelo produtivo agrícola, encontra-se as práticas de agricultura em base ecológica de produção, dentre elas destaca-se agricultura orgânica, biodinâmica, natural e etc (DULLEY, 2003). Todas englobadas mais recentemente na linha de pensamento da ciência agroecológica (DULLEY, 2003). Esta mudança de paradigma agrônomico promovido pela ciência agroecológica, busca a maximização na utilização de produtos naturais renováveis nas práticas agrícolas, principalmente a utilização de plantas bioativas e seus derivados no manejo ecológico de doenças e insetos praga quando necessário.

As plantas bioativas e seus derivados podem ser utilizados nas mais diversas preparações ou até mesmo na forma natura, quando cultivada em conjuntamente as culturas agrícolas. Atuando de forma preventiva ou curativa, e até mesmo como indicador ecológico de perturbação nos diversos casos de estresses bióticos e abióticos que ocorrem no agroecossistemas.

Conhecidos popularmente como defensivos alternativos ou naturais as preparações a base de planta bioativas respondem por grande parte da forma de manejo adotado nos agroecossistemas como manejo ecológico de produção.

Por definição são considerados defensivos naturais todos os produtos biológicos, orgânicos e químicos ou naturais que tenham a seguinte característica, que tenha uma baixa ou nenhuma toxicidade aos homens e animais, não favoreça formas resistentes de insetos praga e doenças em plantas, que seja produzido endogenamente nos agroecossistemas, ou que tenha um custo reduzido de aquisição, que tenha uma simplicidade de manejo e aplicação e que seja preferencialmente biodegradável (PENTEADO, 1999).

Estes defensivos naturais podem ser feitos nas mais diversas preparações, sendo a mais comuns na forma de chás, infusões, macerações, tinturas, emulsões e preparados orgânicos.

Alguns exemplos de plantas que poderão ser utilizadas na forma de defensivos naturais no manejo ecológico de distúrbios ecológicos, tais como as formigas cortadeiras nos agroecossistemas, encontra-se descrito na tabela abaixo:

Nome comum	Nome científico	Forma de uso	Bibliografia
Gergelim	<i>Sesamum ssp.</i>	Sementes	Sousa et al., 2019 Giesel et al., 2016
Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rígida</i>	Extratos	Lima et al., 2020
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Óleo	Giesel et al., 2016
Guamirin-cereja	<i>Eugenia florida</i>	Extrato	Torres, 2013
Guamirin	<i>Eugenia handroana</i>	Extrato	Torres, 2013
Angelim	<i>Andira paniculata</i>	Folhas	Pereira, 2012
Ipê-amarelo-liso	<i>Tabebuia vellosi</i>	Extrato	Souza et al., 2011
Tinbó	<i>Magonia pubescens</i>	Extrato	Souza et al., 2011
Pinha	<i>Annona reticulata</i>	Extrato	Souza et al., 2011
Cerejeira	<i>Amburana acreana</i>	Extrato	Souza et al., 2011
Pimenta	<i>Capsicum annum</i>	Extrato	Penteado, 1999
Hortelã pimenta	<i>Mentha piperita</i>	Folhas	Penteado, 1999
Casca-de-anta	<i>Drimys angustifolia</i>	Folhas	Meneghetti, 2013
Urtigão	<i>Urera baccifera</i>	Extrato	Casa, 2007
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Extrato	Casa, 2007

Tabela 1 - Uso potencial de plantas bioativas e seus derivados no manejo ecológico de formigas cortadeiras.

A aplicação dos defensivos naturais poderá ser de forma direta sobre o alvo, ou indireta sobre as plantas a serem protegidas, no quadro abaixo encontra-se o modo de aplicação de alguns defensivos naturais.

Plantas repelentes e seus derivados	Modo de preparo	Quantidade	Local de aplicação
Óleo de nim	Misturar óleo juntamente com água e detergente (1:5:1), depois diluir em 3 litros	3 litros	Pulverizar sobre as formigas no carreiro, ou diretamente sobre formigueiros
Mamona Pimenta Urtigão Hortelã pimenta Casca de citrus	Fazer a decocção (300 g de folha + 5 litros de água)	5 litros	Pulverizar sobre os olheiros, ou diretamente sobre os formigueiros

Paralelamente poderemos utilizar outras técnicas de proteção de plantas contra potenciais distúrbios bióticos e abióticos nos agroecossistemas. Sendo as mais comuns a utilização de plantas protetoras ou companheiras, estas plantas possuem alguma ação deletéria sobre algum agente de distúrbio ambiental, insetos praga ou doenças, com função principal de repelência. Exemplo: alecrim, arruda, pimenta, alho, cravos-de-defunto, gerânio, gergelim, salsão e etc (Gonçalves, 2020). Para esta função de proteção, estas plantas deverão ser cultivadas na forma de bordaduras ou intercaladas com o cultivo principal. Muitas destas plantas também funcionam com atraentes para insetos praga, principalmente as formigas cortadeiras, ou seja, elas serão o preferencialmente forrageadas, com destaque para o gergelim e o girassol (Gonçalves, 2020).

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura, entre todas as atividades humanas, é aquela que ocupa as maiores áreas terrestres e deste modo causadora de grandes modificações ao meio ambiente. Mudanças na paisagem do espaço agrário são decorrências da produção de alimentos ou bionergia para atender a uma demanda crescente da população mundial. Até pouco tempo atrás as atividades na agricultura eram mais integralizadas com a natureza, os agricultores observavam os fenômenos naturais, bem como a conformação do meio ambiente, fazendo assim o aprimoramento de seus conhecimentos e técnicas.

A partir da década de 60 do século XX, um novo modelo de agricultura foi posto em prática que passou a ser denominada de revolução verde, intensificando os processos produtivos pela maciça adoção de insumos industriais e mecanização. Este modelo agrícola foi convencionalizado com políticas agrícolas, pesquisa, tecnologia e crédito. As práticas decorrentes do modelo convencional da revolução verde têm incluído cultivo intensivo

do solo; monocultura; irrigação; aplicação de fertilizantes sintéticos; controle de pragas e doenças com agrotóxicos e manipulação genética de plantas. Todas estas práticas têm ocasionando grandes impactos ambientais propiciando a proliferação de alguns insetos que rapidamente se tornaram pragas de importância econômica.

A proliferação epidêmica de insetos, tais como as formigas cortadeiras, é sintoma de desequilíbrio no agroecossistema, associado à redução da biodiversidade e empobrecimento dos solos (GLIESSMAN, 2000).

Diante deste cenário, se faz necessária a construção de uma agricultura, que promova ações menos impactantes ao meio ambiente, respeitando a homogeneidade ambiental, na busca da auto-sustentabilidade dos agroecossistemas, pelo uso de técnicas de manejo de base ecológica.

## REFERÊNCIAS

- ABADIAS, I. M.; DA FONSECA, P. R. B.; BARBOS, C. H. **Manejo da pecuária-uma análise sobre impactos ambientais**. Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente, v. 24, n. 1, p. 113-125, 2020.
- ALTIERI, M. A.; NASCIMENTO, E. S.; NICHOLLS, C. I. O., 2003. **Papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 226 p.
- BOFF, P. 2008. **Agricultura saudável: da prevenção de doenças, pragas e parasitas a terapêutica não residual**. Lages: Epagri; UDESC, 80p.
- BRANDÃO, C. R. F. **Further revisionary studies on the ant genus *Megalomyrmex* Forel (Hymenoptera:Formicidae: Myrmicinae: Solenopsidini)**. Papéis Avulsos de Zoologia, v.43, n.8, p. 145-159, 2003.
- BRUZACA, R. D. **Direito de comunidades tradicionais face ao agronegócio: análise da tutela de direitos desde resistências à monocultura da soja no Baixo Parnaíba maranhense**. Direito e Desenvolvimento, v. 11, n. 2, p. 129-147, 2020.
- CASA, J. **Manejo ecológico de pragas e doenças em viveiros**. 2005.
- DADALTO, G. G. **Empobrecimento do campo**. 2019.
- DE CARVALHO, W. S. et al. **Formigas como provedoras de serviços ecossistêmicos na Caatinga: Como informar a sociedade sobre pesquisas ecológicas**. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 5, n. 3, p. 281-287, 2020.
- DE FARIA, K. M. S.; DA SILVA, E. V. **Paisagens fragmentadas na reserva da biosfera do cerrado: fragmentação natural e antrópica**. 2020.
- DE HEREDIA, B. M. A.; CINTRÃO, R. P. **Gênero e acesso a políticas públicas no meio rural brasileiro**. Revista Nera, n. 8, p. 1-28, 2012.

DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G. **A fragmentação da paisagem. Florestas do Rio Negro**. São Paulo: Companhia das Letras: UNIP, 2001.

DELLA LUCIA, T. M. C.; SOUZA, D. J. Importância e histórias de vida das formigas cortadeiras. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 2011. cap. 1, p. 14-23.

DOS SANTOS COELHO, A. et al. **Impactos das mudanças de uso da terra nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no nordeste do estado do Pará, Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais, v. 13, n. 1, p. 107-120, 2018.

DULLEY, R. D. **agricultura orgânica, biodinâmica, natural, agroecológica ou ecológica**. Informações Econômicas, SP, v.33, n.10, p. 96-99, 2003.

FERREIRA, A. C.; PONTES, A. N. **Interdisciplinaridade na Psicologia Ambiental na interrelação homem natureza**. Research, Society and Development, v. 9, n. 11, p. e979119669-e979119669, 2020.

GLIESSMAN, S.R., 2000. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 653p.

GONÇALVES, P. A. S.; DE ITUPORANGA, Epagri-Estação Experimental. **A importância da diversidade vegetal no manejo ecológico de insetos em agroecossistemas: uma revisão The importance of plant diversity in the ecological management of insects in agroecosystems: a review**. 2020.

LEMOS, J.J.S., 1995. **Desertificação e pobreza no semi-árido do nordeste**. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. Agricultura, sustentabilidade no semi-árido. Viçosa: Sociedade brasileira de ciência do solo, 406p.

LIMA, F. M. A. et al. **Extrato de angico vermelho no controle de formigas-cortadeiras em São Cristóvão, Sergipe**. Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 2, 2020.

MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1970. 167p.

MARZALL, K. **Agrobiodiversidade e resiliência de agroecossistemas: bases para segurança ambiental**. Cadernos de Agroecologia, v. 2, n. 1, 2007.

MENEGHETTI, C.; REBELO, R. A.; VITORINO, M. D. **Efeito do óleo essencial das folhas de *Drimys angustifolia* em colônias de *Acromyrmex* spp. em plantio de *Pinus taeda***. FLORESTA, v. 45, n. 4, p. 755-768, 2015.

MURILLO-CUEVAS, F. D. et al. **Fauna edáfica e insectos asociados a las arvenses en limón persa, monocultivo y policultivo**. Ecosistemas y recursos agropecuarios, v. 7, n. 2, 2020.

PEREIRA, A. P. N. et al. **Avaliação da atividade inseticida das folhas de *Andira paniculata* Benth.** 2012.

PEREIRA, R. B.; BANDEIRA, T. O. **Avaliação dos impactos ambientais da expansão da monocultura no município de nova rosalândia-to**. Revista Integralização Universitária, n. 22, p. 111-125, 2020.

PIMENTEL, D.; STACHOW, U.; TAKACS, D.; BRUBAKER, J. W.; DUMAS, A. R.; MEANEY, J. J.; O'Neil, J. A. S.; ONSI, D. E.; CORZILIUS, D. R. **Conserving biological diversity in agricultural and forestry systems**. BioScience, v. 42, n. 2, p. 354-362, 1992.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. Editora Peirópolis LTDA, 2009.

SOUSA, N. J. et al. **Controle de formigas cortadeiras utilizando sementes de gergelim**. **enciclopédia biosfera**. v. 16, n. 29, 2019.

SOUZA, M. D.; PERES FILHO, O.; DORVAL, A. **Efeito de extratos naturais de folhas vegetais em *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer, (Agaricales: Agaricaceae)**. Ambiência, v. 7, n. 3, p. 461-471, 2011.

STEHMANN, J. R. et al. **Biodiversidade no Brasil. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre, Artmed, 2017.

TELLEZ GUIO, L. et al. **Iscas formicidas com fipronil e sulfluramida e *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**. 2017.

TORRES, A. de Fátima et al. **Atividade inseticida de extratos de plantas no controle de formiga cortadeira, em cafeeiro**. 2013.



## ELABORACIÓN DE BIOINSECTICIDAS A PARTIR DE EXTRACTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS

Data de aceite: 01/06/2021

### Jailine Itzel Reyes Catalán

Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente  
del Estado de México, División de Ingeniería  
Ambiental  
La Paz, Estado de México, México  
<https://orcid.org/0000-0003-3326-1779>

### Jessica Meza Zavala

Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente  
del Estado de México, División de Ingeniería  
Ambiental  
La Paz, Estado de México, México  
<https://orcid.org/0000-0001-9283-8940>

### Victor Manuel Duarte Zaragoza

Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente  
del Estado de México, División de Ingeniería  
Ambiental  
La Paz, Estado de México, México  
<http://orcid.org/0000-0001-6970-7985>

**RESUMEN:** En esta investigación se evaluó el efecto insecticida de aceites esenciales de cuatro plantas aromáticas (*Eucalyptus globulus*, *Cupressus lusitánica*, *Cymbopogon citratus* y *Dysphania ambrosioides*) en la mosca doméstica. Los individuos de mosca se reprodujeron en condiciones asépticas en un cultivo a base de salvado de trigo y leche entera en polvo; la extracción de los aceites se obtuvo por el método del arrastre de vapor, se realizó una caracterización IR y se diseñaron distintos tratamientos en sistemas semicerrados

con los aceites esenciales. Las plantas de *E. globulus* presentaron la mayor cantidad de aceite esencial extraído (0.8% en relación al peso seco); los diagramas IR de las plantas coinciden con los reportados en la literatura; el aceite que presentó una mayor eficiencia insecticida fue la combinación de *Eucalyptus globulus*/*Cymbopogon citratus* en las proporciones 4:1 y 1:1, respectivamente, registrando una mortalidad hasta del 80% en el mismo tiempo de exposición, con resultados muy similares al químico comercial utilizado, aunque en mayor tiempo de exposición.

**PALABRAS CLAVE:** Aceites esenciales, plagas, plaguicida químico, biocidas.

**ABSTRACT:** In this work, the insecticidal effect of essential oil of four aromatic plants (*Eucalyptus globulus*, *Cupressus lusitanica*, *Cymbopogon citratus*, and *Dysphania ambrosioides*) on the house fly was assessed. The fly individuals were reproduced under aseptic conditions in a culture medium based on the sage of wheat and cow milk; the extraction of essential oils for distillation method by steam drag were obtained, the IR characterization was carried out with Frontier Perkin Elmer IR apparatus, and the different treatments in semi-closed systems with the essential oils were carried out. The plants of *E. globulus* extracted the highest amount of essential oils (0.8% in relation to dry weight); the IR diagrams of the essential oils coincide with what reported in the literature; the combination of *E. globulus*/*C. citratus* in proportions 4:1 and 1:1, respectively, presented the highest insecticidal efficiency, registering a mortality rate up to 80% in similar exposition time.

**KEYWORDS:** Essential oil, domestic fly, pesticide chemical, biocide.

## INTRODUCCIÓN

El uso de insecticidas químicos es un problema cada vez más grave ya que no sólo acaba con los insectos y plagas, si no que afecta la salud de las personas que lo utilizan y que consumen los productos impregnados, además de que trae consigo una serie de afectaciones al ambiente, como contaminación del aire (Devine et al., 2008), del agua (Dalvie et al., 2003) y del suelo (Flores et al., 2002).

A nivel mundial, el uso de agroquímicos ha ocasionado diversos daños o alteraciones en el ambiente y en el ser humano; en este último, estudios epidemiológicos revelan diversos daños y enfermedades como la hepatitis, malformaciones congénitas, discapacidad mental, órganos dañados y varios tipos de cáncer como leucemia, cáncer de piel, cáncer de pecho y tumores cerebrales, así como un elevado riesgo de sarcoma de tejidos blandos (Alvarado y Pérez, 1998; Montoro et al., 2009). Adicional a ello, Montes et al. (2010) mencionan desórdenes reproductivos en el hombre (disminución de espermatozoides, cáncer testicular y defectos congénitos como criptorquidia e hipospadias), considerando la causa principal la exposición a químicos con actividad estrogénica y antiandrogénica tales como plaguicidas organoclorados, bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas, detergentes y plastificantes, entre otros. Rivero et al. (2001) al respecto menciona que la intensidad de afectación estará ligado a la dosis y tiempo de exposición, así como la susceptibilidad de cada organismo.

Asimismo, se ha reportado que la eficiencia insecticida y repelente de algunos extractos vegetales puede servir como base para el desarrollo de nuevos productos fitosanitarios que causen un menor impacto al ambiente. Mediante este proyecto se pretende elaborar un bioplaguicida a partir de la combinación de los extractos de *Dysphania ambrosioides*, *Cupressus lusitánica*, *Eucalyptus globulus*, *Cymbopogon citratus*, cuya eficiencia será evaluada en *Musca domestica* como bioindicador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del experimento

El experimento consistió en evaluar el efecto insecticida del extracto de cuatro especies vegetales (*Cupressus lusitánica*, *Eucalyptus*, *Dysphania ambrosioides*, *Cymbopogon citratus*) empleando *M. domestica* para conocer su eficiencia. Se reprodujeron individuos de la mosca en condiciones asépticas, para lo cual se preparó el medio de cultivo a partir de salvado de trigo con leche entera en polvo 4:1, posteriormente se realizó la extracción de los aceites esenciales a través de la técnica de destilación por arrastre de vapor. Los aceites esenciales fueron caracterizados por espectroscopia IR.

## Diseño experimental

Se realizaron en total seis combinaciones, en dos diferentes proporciones: 4:1 y 1:1 con tres repeticiones cada uno, para ser aplicados a los individuos de mosca doméstica, el experimento se arreglo en un diseño completamente al azar con un total de 24 unidades experimentales.

Proporción	Combinaciones
4:1	Eucalipto / Epazote Eucalipto / Cedro Cedro / Epazote
1:1	Cedro / Te de limón Te de limón / Epazote Eucalipto / Te de limón

Tabla 1. Combinaciones y proporciones de los aceites extraídos.

## Cultivo de mosca doméstica

El cultivo de la mosca se realizó con la mezcla de salvado de trigo y leche entera en polvo en una proporción de 4:1. Se colocaron en 5 frascos con 10g de salvado de trigo y 2.5g de leche entera en polvo, posteriormente se introdujeron cuatro parejas de mosca adulta en un frasco más grande. Cada frasco acondicionado con una malla cerrada en la boca del frasco, para evitar fugas y falta de aireación, después de su primera reproducción, se repitió la operación, aumentando el número de frascos, los individuos de la segunda reproducción fueron empleados para la experimentación con los aceites esenciales.

## Extracción de aceites esenciales

Se extraerán los aceites del eucalipto, cedro, epazote y Té de limón, la extracción se realizó por el métodos de "Arrastre de vapor". El sistema para la extracción por arrastre de vapor se construyó con un matraz bola con refrigerante, sus respectivas mangueras para la salida y entrada de agua; al mismo tiempo que se colocó un sistema de recirculación del agua, empleando hielo para su optima condensación. (Figura 1).



Figura 1. Extracción de aceites esenciales

### Caracterización de los aceites esenciales

Obtenidos los extractos de aceites, fueron centrifugados y se realizaron ciertas caracterizaciones de cada uno de ellos, se determinó pH, Conductividad eléctrica (Figura 2), Al mismo tiempo se analizó el espectro IR de cada uno de ellos, localizando sus grupos funcionales y comparando con la literatura en relación con el principio activo y al tipo de planta. Empleando un equipo IR Perkin Elmer FRONTIER.



Figura 2. Uso del potenciómetro para obtener pH y conductividad de los cuatro aceites obtenidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Reproducción de la mosca doméstica

Se realizó la reproducción de la mosca doméstica, para lo cual se preparó el medio a partir de salvado de trigo, previamente esterilizado para evitar el crecimiento de otro organismo, se colocaron 10 organismos adultos. Después de una semana de desarrollo los individuos originales murieron, pero comenzó el surgimiento de larvas de la mosca, tal como se muestra en las imágenes, a las dos semanas las moscas pasaron a su etapa de pupa, las cuales después de surgir la fase adulta de la mosca se dejarán en cautiverio para la reproducción y manipulación de larvas reproducidas en material estéril, mismas que fueron empleadas para el experimento (Figura 3).



Figura 3. Reproducción de la mosca doméstica en cultivo de salvado de trigo y leche entera en polvo 4:1.

### Extracción de aceites esenciales

En la Tabla 2 se presenta el rendimiento de aceite esencial por peso húmedo obtenido de las plantas obtenidas por el arrastre de vapor, donde se puede apreciar que en *E. globulus* se obtuvo una mayor cantidad de aceite en proporción al peso húmedo utilizado, y se obtuvo menor cantidad de las hojas de cedro por la misma razón. De todas las plantas se utilizaron solo las hojas, excepto del té de limón de este se ocupó completo el material, todo fue secado y triturado.

Planta aromática	Gramos utilizados	% de Rdto.	ml obtenidos	Componente principal
<i>Cymbopogon citratus</i>	250	0.7	46.8 ml	citronelal
<i>Dysphania ambrosioides</i>	250	0.75	45.5 ml	Ascaridol
<i>Cupressus lusitanaca</i>	250	0.66	40 ml	cedrol
<i>Eucalyptus globulus</i>	250	0.8	48 ml	1,8 cineol

Tabla 2. Realización de las extracciones y sus componentes principales, material utilizado (kg), % de rendimiento de cada planta y ml obtenidos.

Castillo (2018) reportó el porcentaje de rendimiento de extracción para diferentes tipos de cáscara de fruta: naranja (1,31-0,2%), limón (0,31-0,07%) y lavandín (3,16-0,4%), por otro lado Espinel (2020) menciona que para tres especies de *Cymbopogon* el porcentaje promedio de rendimiento es (0,1-1,2%) y (Alzamora et al., 2001) extrae el aceite esencial de 5 especies de plantas aromáticas obteniendo los siguientes porcentajes de rendimiento: *T. pusilla* y *Cymbopogon citratus* (1%), *S. tephrosioides* (0,8%), *L. meyenni* (0,8%) y *Eucalyptus globulus* (3%) este último con mayor porcentaje de rendimiento, valores más altos que los encontrados en este trabajo.

### Caracterización química de los aceites esenciales

En la Tabla 3, se aprecian los parámetros químicos de pH y CE en cada uno de los aceites, de acuerdo con el pH obtenido, los aceites más ácidos fueron el de eucalipto y Té de limón de los que se espera tenga un resultado favorable al realizar la práctica, mientras que el aceite con pH alcalino fue el del epazote.

PLANTAS UTILIZADAS	pH	CONDUCTIVIDAD
<b>Eucalipto (Eu)</b>	4.22	45.9 $\mu$ S
<b>Te de limón (TI)</b>	4.40	28 $\mu$ S
<b>Cedro blanco (Ce)</b>	5.2	8.49 $\mu$ S
<b>Epazote (Ep)</b>	9.46	42 $\mu$ S

Tabla 3. Parámetros químicos de pH y conductividad eléctrica de los aceites obtenidos.

### Análisis IR de los aceites esenciales

En los FT-IR se obtuvieron enlaces de CH, C-O y en el área de 1580 y 1080 se caracteriza la presencia de Cineol que es una de las moléculas activas del Eucalipto. Para

el Cedro en el área de los  $4350\text{ cm}^{-1}$  se encuentran los ácidos carboxílicos concentrados que hacen referencia a las vibraciones del grupo OH, en el área de los  $2900\text{ cm}^{-1}$  también se encontró  $\text{CH}_2$  y  $\text{CH}_3$ , dobles enlaces como  $\text{C}=\text{C}$  con una intensidad de adsorción fuerte debido a cambios de estiramiento del grupo CO y alcoholes primarios en  $1057\text{ cm}^{-1}$ . En el FT-IR del Té de limón se identificaron compuestos aromáticos  $\text{C}=\text{C}$  en el área de los  $1475\text{ cm}^{-1}$ , C-H en  $1290\text{ cm}^{-1}$  y ésteres C-C en los  $1270\text{ cm}^{-1}$ . Con respecto al Epazote se encontraron alcaloides, alcoholes terciario ( $>\text{C}-\text{OH}$ ) y secundario ( $>\text{CH}-\text{OH}$ ) en la región de los  $1173$  y  $1079\text{ cm}^{-1}$ .

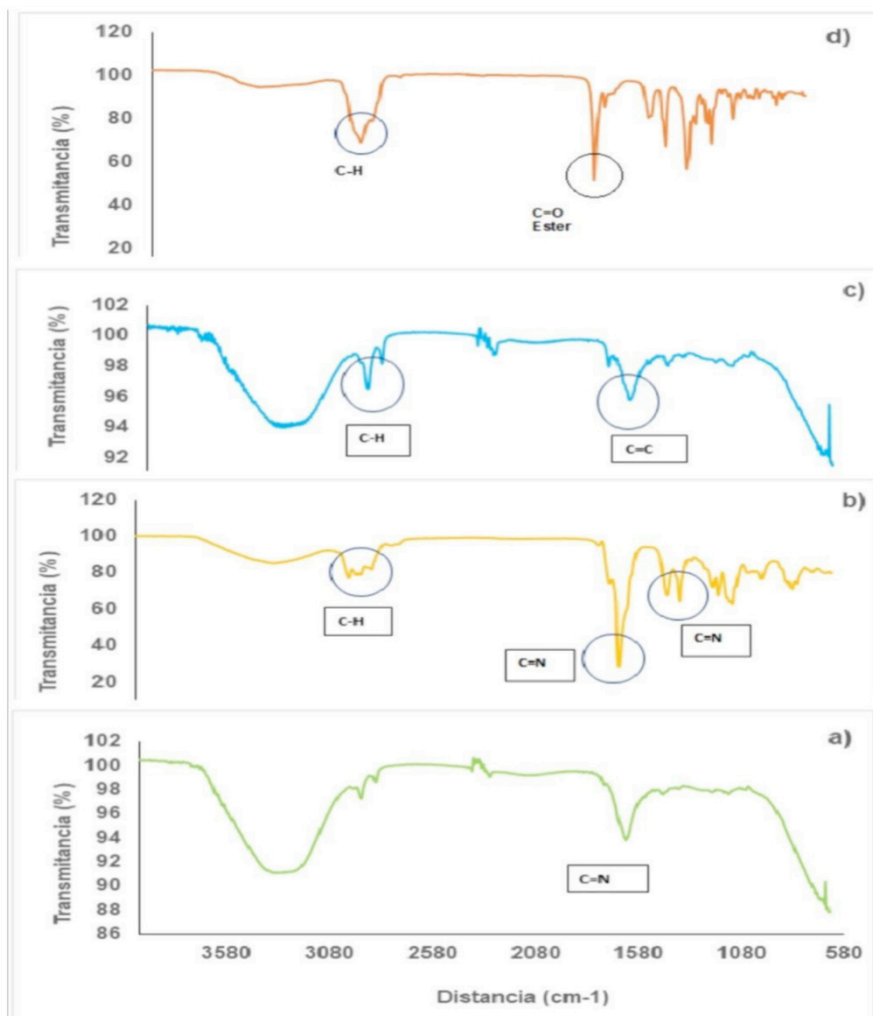


Figura 4. Espectro Infrarrojo de los aceites esenciales; a) espectro del aceite de epazote, b) espectro del aceite del Té de limón, c) espectro del aceite del Cedro y d) espectro del aceite del Eucalipto.

## Análisis de la tasa de mortalidad

Análisis de la tasa de mortalidad de cada uno de los aceites y de las mezclas en diferentes proporciones de estos.

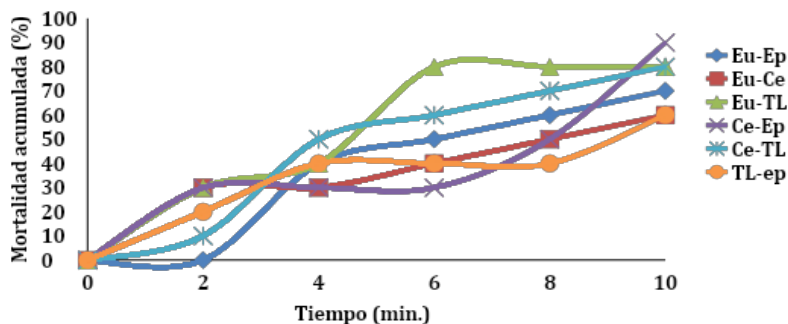


Figura 5. Tasa de mortalidad de los tratamientos aplicados en proporción 4:1

En la Figura 5, se presenta la tasa de mortalidad acumulada de la mosca doméstica en todos los tratamientos realizados. Donde se puede observar que los tratamientos aplicados en la proporción 4:1 son los que presentaron una tasa de mortalidad más elevada (80%), específicamente en el tratamiento de Eu-TL.

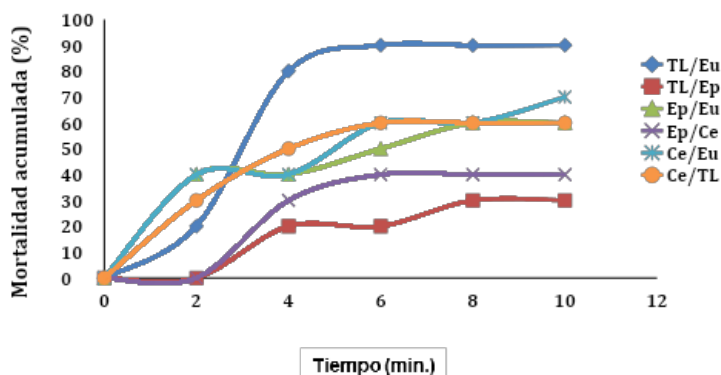


Figura 6. Tasa de mortalidad de los tratamientos aplicados en la proporción 1:1

En la Figura 6, se presenta la tasa de mortalidad acumulada de la Musca doméstica en todos los tratamientos realizados. Donde se puede observar que los tratamientos aplicados en la proporción 1:1 el que presentó una tasa de mortalidad más elevada (81%) fue TL-Eu.



Principalmente se observó que la mayoría cayó al instante, permanecieron en movimiento solamente 8 pero conforme pasó el tiempo fueron cayendo una a una y para el minuto 5 solo sobrevivió 1 individuo.

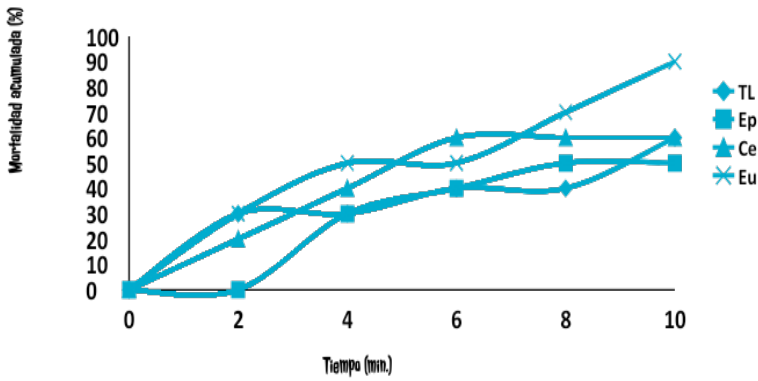


Figura 7. Tasa de mortalidad de los tratamientos realizados al 100%.

En la Figura 7, se presenta la tasa de mortalidad acumulada de la *Musca domestica* en todos los tratamientos realizados al 100%, se observó que en los que tuvieron más efectividad como el TL la mayoría de ellas redujeron su actividad en el minuto 3 y al minuto 5 el 40% había muerto, por el contrario, el Eu al minuto 2 ya habían muerto el 35%.

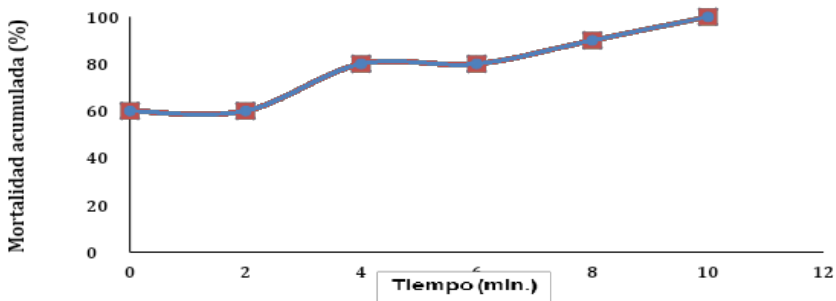


Figura 8. Tasa de mortalidad por la aplicación de un plaguicida químico (Permetrina).

En la Figura 8, se presenta la tasa de mortalidad acumulada de la mosca doméstica en la aplicación de un insecticida comercial “Permetrina”. Donde se puede observar que el insecticida presentó una tasa de mortalidad más elevada (100%). Se observó que antes del primer minuto cayeron el 60% de ellas, las restantes lo hicieron en el intervalo de tiempo (min) 2-10.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con una investigación de Bertoni (2013) sobre la actividad insecticida de aceites esenciales contra moscas domésticas, entre la variedad de los aceites que él utilizó se encuentran: *Dysphania ambrosioides*, *Eucalyptus* y *Cymbopogon citratus* mismos que se ocuparon en el presente proyecto, se pudo comprobar que las características que tuvieron sus aceites fueron semejantes a los que se obtuvieron; pH, efectividad y pureza.

En esta investigación se pudo apreciar que, aunque fueron diferentes especies de plantas contenían los mismos compuestos orgánicos; eucaliptol, ascaridol y geranial. Las plantas que tuvieron mayor efectividad en su investigación son distintas a las ya mencionadas; no obstante, el Eucalipto, Epazote y Té de limón se encuentran entre el rango de los que mejor rendimiento tuvieron. Los datos actuales sobre aplicación de *Cupressus Lusitanica* sobre alguna plaga son escasos ya que solo se menciona que tiene un efecto insecticida y sus principales moléculas activas: cedrol, cardineno, sesquiterpenos.

Lo interesante es uno de los componentes orgánicos del cedro: sesquiterpenos (es decir terpenoides de 15 carbonos, es decir, terpenos de un monoterpeno y medio) Como los monoterpenos, muchos sesquiterpenos están presentes en los aceites esenciales. Además, muchos sesquiterpenos actúan como fitoalexinas, compuestos antibióticos producidos por las plantas en respuesta a la aparición de microbios, y como inhibidores de la alimentación de los herbívoros oportunistas.

La toxicidad de los Terpenos contra la mosca doméstica ha sido un poco más estudiada (Coats et al., 1991) que la toxicidad de los Aceites Esenciales, lográndose demostrar su actividad insecticida a través de la aplicación tópica. Entre 33 Terpenos probados por vía tópica en *M. doméstica*, timol y pulegona resultaron ser los más activos con Dosis Letal 50 de 29 y 39  $\mu\text{g}/\text{mosca}$ , respectivamente (Flores, 2018).

## CONCLUSIONES

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) fue el que registró el mayor rendimiento de extracción de Ac. esencial con el 0.8%, mientras que el cedro presentó la menor extracción con el 0.66%. El aceite más ácido fue el de eucalipto y Té de limón, mientras que el eucalipto tuvo una mayor conductividad eléctrica y el cedro con menor Ce. En los FT-IR se obtuvieron enlaces de CH, C-O y en el área de 1580 y 1080 se caracteriza la presencia de Cineol que es una de las moléculas activas del Eucalipto. Para el cedro se encuentran los ácidos carboxílicos concentrados que hacen referencia a las vibraciones del grupo OH, también se encontró  $\text{CH}_2$  y  $\text{CH}_3$ , dobles enlaces como C=C y alcoholes primarios. En el FT-IR del Té de limón se identificaron compuestos aromáticos C=C, C-H y ésteres C-C. Con respecto al Epazote se encontraron alcaloides, alcoholes terciario (>C-OH) y secundario (>CH-OH), los cuales se encuentran descritos en investigaciones sobre el uso de plantas biocidas. La mayor eficiencia para la mortalidad de la mosca doméstica se presentó en el

tratamiento aplicado con eucalipto y Té de limón, mientras que la mortalidad en los otros tratamientos fue menor al 80%, pero si afectan el comportamiento de los individuos, por lo que podrían funcionar como repelentes de la mosca.

## REFERENCIAS

1. Alvarado, Y.; Pérez, C. 1998. El uso de Biocidas: un problema ambiental. *Interciencia*, 23(1): 20-25.
2. Alzamora L, Morales L, Armas L, Fernández G. 2001. Medicina Tradicional en el Perú: Actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales extraídos de algunas plantas aromáticas. *Anales de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 62(2):156-61.
3. Bertoni, A. O. 2013. Insecticida natural para el control de *Musca doméstica* en base a aceites esenciales y sus componentes. Universidad Católica de Córdoba [Tesis Doctoral].
4. Castillo, V. I. 2018. Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis de grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.
5. Coats, J.I.R., Karr, L. L. y Drewes, C. D. 1991. "Toxicidad y efectos neurotóxicos de los monoterpenoides: en insectos y lombrices de tierra". *Publicaciones de entomología* . 377.
6. Devine G.J., Eza D., Ogusuku E. Y Furlong M.J. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 25(1): 74-100.
7. Ferrer, A. 2003. Intoxicación por plaguicidas. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 26, pp. 155-171). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
8. Flores, F., González, E., Fernández, M., Villafranca, M., Socías, M., Ureña, M. 2002. Organic compounds in the environment. Effects of dissolved organic carbon on Sorption and Mobility of Imidacloprid in soil. *J. Environ. Qual.* 31: 880-888.
9. Flores, M. G. A. 2018. Evaluación del efecto insecticida de terrenos obtenidos de plantas comestibles y medicinales sobre *Aedes aegypti* L (Diptera: culicidae). Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales.
10. Espinel O. A. 2020. Actividad antimicrobiana del aceite esencial de tres especies de *Citrus limón* contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Universidad Agraria del Ecuador.
11. Montes, B.L.P., Waliszewski S., Hernández-Valero M., Sanín-Aguirre L., Infanzon Ruiz R., García, J.A. 2010. Exposición prenatal a los plaguicidas organoclorados y criptorquidia. *Ciencia & Saude Colectiva*, 15(1): 1169-1174.
12. Rivero, O., Ponciano P.G., Oláiz, G. 2001. Daños a la salud humana por plaguicidas, el manual moderno. S.A. de C.V, México D.F., 488.

# CAPÍTULO 17

## USO DE RECURSOS FORESTALES Y MANEJO DE SUELOS DEGRADADOS POR INCENDIOS EN EL ALTIPLANO TAMAULIPECO, MÉXICO

*Data de aceite: 01/06/2021*

### **Elizabeth Del Carmen Andrade Limas**

Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Campus Victoria Tamaulipas, México

### **Bárbara Azucena Macías Hernández**

Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Campus Victoria Tamaulipas, México

### **Patricio Rivera Ortiz**

Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Campus Victoria Tamaulipas, México

### **René Ventura Houle**

Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Campus Victoria Tamaulipas, México

**RESUMEN:** En la “La Peña”, localidad de alta montaña del Altiplano Tamaulipeco, se realizan actividades para el aprovechamiento forestal, manejo y uso del suelo. Las cuales son interrumpidas por incendios forestales; de acuerdo con la magnitud de dichos eventos y sus efectos en el ecosistema, se realizan acciones de reforestación y restauración de suelos. El objetivo fue conocer el uso y manejo de los suelos degradados, cuantificar la superficie incendiada y las amenazas al hábitat. Se realizaron entrevistas a los habitantes para determinar las actividades realizadas. Los resultados establecieron la

superficie y amenazas por incendios forestales; mediante la organización campesina, se realizan actividades de conservación del suelo. Las mujeres se dedican a la recolección de plantas y productos no maderables. El manejo del suelo degradado, mediante el aprovechamiento de los residuos del incendio, permite su control y evita su pérdida, dando paso a la reforestación del sitio, sea natural o asistida.

**PALABRAS CLAVE:** Conservación, degradación, incendio.

### USE OF FOREST RESOURCES AND MANAGEMENT OF SOILS DEGRADED BY FIRE IN THE ALTIPLANO TAMAULIPECO, MEXICO

**ABSTRACT:** In the Agricultural Colony “La Peña” high mountain village Altiplano Tamaulipeco, activities utilization of forest resources management and land use are made. However, these activities have been interrupted by fires in recent years. According to the magnitude of the event and its effects on the ecosystem, you must perform various reforestation, soil restoration and combat and control forest pests and diseases, which usually occur after such incidents. The aim of this study was to determine the use and management of degraded soils held in Cologne said after the fire. Moreover, interviews about the activities of use and handling of the affected sites made the inhabitants were conducted. The results of these indicate that through the organization of Community crews residual plant material is collected for use in conservation work and prevent runoff and soil erosion. Women are engaged in collecting plants and other non

-timber products for obtaining financial resources. Degraded soil management through the use of waste fire, allows control and prevents the loss of it, leading to the gradual reforestation either natural or assisted site.

**KEYWORDS:** Conservation, degradation, fire.

## INTRODUCCIÓN

La importancia del uso y manejo del suelo radica en la propia supervivencia del hombre en la Tierra (Amézquita y Escobar, 1996). Cuando se mantiene el equilibrio ecológico entre los factores de formación del suelo, se mantiene la biomasa, cuyo valor reside en mantener la composición de los ecosistemas y la fertilidad del propio recurso; sin embargo, el desequilibrio ecológico, ocasionado por actividades antrópicas o naturales, provoca variaciones sobre el ecosistema; el suelo queda debilitado, y se interrumpe el ciclo natural de crecimiento, lo cual genera que diversos procesos degradativos surjan y afecten la calidad del suelo.

En México, el 54% de los suelos presentan al menos un tipo de degradación, que va desde ligera a severa y solamente el 46 % de los suelos del país, se encuentran libres de degradación y son considerados suelos productivos y aptos para las actividades del desarrollo sustentable (CONAFOR, 2019). En los ecosistemas forestales, es importante mantener la calidad del suelo para lograr su potencial productivo y sostener las condiciones óptimas para el ambiente (García, 1996). No obstante, una amenaza para el recurso forestal, es la destrucción y degradación de suelos forestales, lo que representa un impacto ambiental y económico para la sociedad.

Los recursos forestales no maderables, integran la parte biológica de un ecosistema, de acuerdo con la diversidad y el potencial productivo del lugar (De Beer y McDeermont, 1996); sin embargo, en los últimos años, una extensa superficie del bosque, ha sido afectada por los incendios forestales. De acuerdo con el Centro Nacional de Control de Incendios Forestales y La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en su reporte emitido semanalmente, señala que del 01 de enero al 4 de abril de 2019 se han registrado 2,097 incendios forestales en 29 entidades federativas con una superficie afectada de 43, 088 hectáreas. Durante el año 2019 se reportaron 21 incendios forestales en el estado de Tamaulipas, los cuales han afectado 5 mil 452 hectáreas, de las que 2 mil 365 corresponden a arbustos, mil 941 a hojarasca, 855 a vegetación herbácea y 289 a arbolado adulto (CONAFOR, 2019); mientras que la ECOFOREST (2019), estimó una extensión afectada, por los 19 incendios forestales presentados del mes de enero al mes de septiembre, con una superficie siniestrada de 1,895.50 hectáreas en la parte más alta del municipio de Miquihuana, Tamaulipas, México.

El grado de severidad y magnitud de la presencia del incendio forestal, depende de las condiciones climáticas y meteorológicas (Drury y Veblen, 2008), como las sequias

prolongadas, fuertes vientos y tormentas, entre otros. La periodicidad de ocurrencia del evento en un mismo sitio, se considera como un factor incidente en el alcance de impacto y degradación en los ecosistemas. Después del incendio, se reduce la superficie de suelo protegida por el estrato de vegetación, tanto arbóreo como arbustivo y herbáceo, lo que provoca la erosión, y por consiguiente la pérdida del suelo (Sedjo, 1992). Debido a que los incendios forestales representan la tercera causa de la deforestación (Trápaga, 2002), las actividades para el uso y manejo de suelos forestales, tras un incendio, deben estar sujetas a un programa integral de protección, restauración y conservación de suelos, en conjunto con los recursos naturales.

El aprovechamiento forestal maderable es una de las actividades de desarrollo sustentable y principal fuente de empleo en el municipio de Miquihuana, localizado en el Altiplano Tamaulipeco, México. De acuerdo con la CONAFOR 2019, Miquihuana cuenta con una superficie de manejo forestal de 85,303 hectáreas. Debido a la ubicación geográfica y características fisiográficas, es un ambiente adecuado para la formación y desarrollo de los recursos forestales maderables y no maderables. El objetivo fue conocer el uso y manejo de los suelos degradados, cuantificar la superficie incendiada, así como las amenazas al hábitat en una comunidad de alta montaña en el municipio de Miquihuana, Tamaulipas, México, como una forma de subsistencia, después de que las actividades de aprovechamiento forestal maderable se ven interrumpidas, por la afectación del incendio forestal.

## METODOLOGÍA

El área de estudio fue la Colonia Agrícola “La Peña” del municipio de Miquihuana, Tamaulipas, México; forma parte del Altiplano Tamaulipeco (Figura 1). Se localiza a una latitud de 23°33'28" y una longitud de 99°41'16" y una altitud de 1,820 metros sobre el nivel del mar.

La vegetación está compuesta por una asociación de bosque de encino-pino, y vegetación secundaria arbustiva de agaves como maguey chino (*Agave cupreata*) y lechuguilla (*Agave lechuguilla*), mientras que el estrato bajo lo conforma diversas especies herbáceas (Miranda y Hernández, 1963). De acuerdo con la carta de climas escala 1: 1 000 000 clasificada por Koopen, modificada por E. García (García y CONABIO, 1998); en el predio se presentan dos tipos de clima: templados subhúmedos con lluvias escasas durante el año y semifrío subhúmedo con lluvias en verano con un porcentaje de precipitación invernal de 10.2 milímetros.

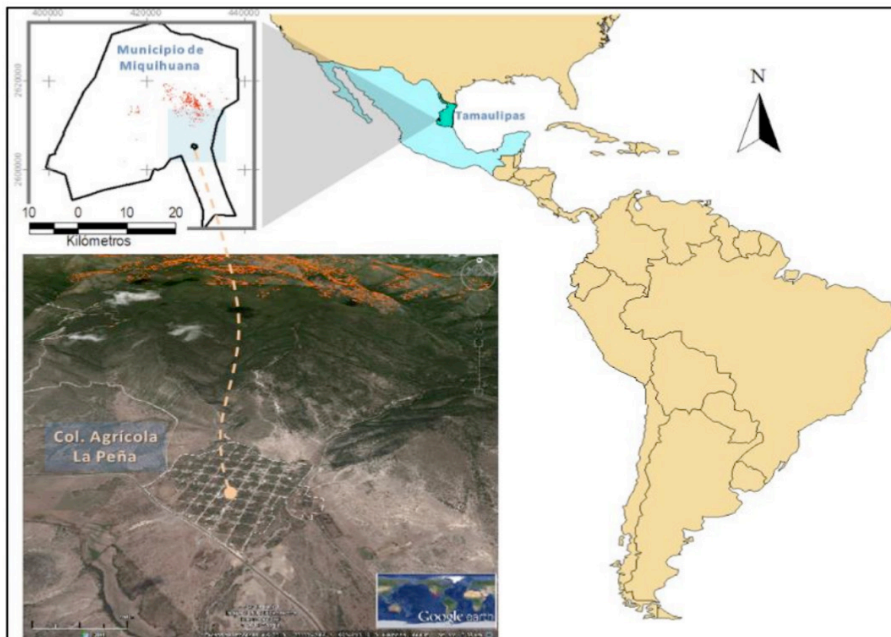


Figura 1. Ubicación geográfica de la Colonia Agrícola “La Peña” en Miquihuana, Tamaulipas, México. Zona de incendio en la parte alta de la comunidad (puntos color rojo).

En el municipio de Miquihuana, Tamaulipas, México, se presentan cinco tipos de suelo de acuerdo con la carta edafológica escala 1:250 000 de INEGI, en donde los suelos de tipo Litosol son los que predominan en la zona (Figura 2). Este tipo de suelos se encuentran en distintos tipos de vegetación y clima, y se pueden localizar tanto en bosques como selvas.

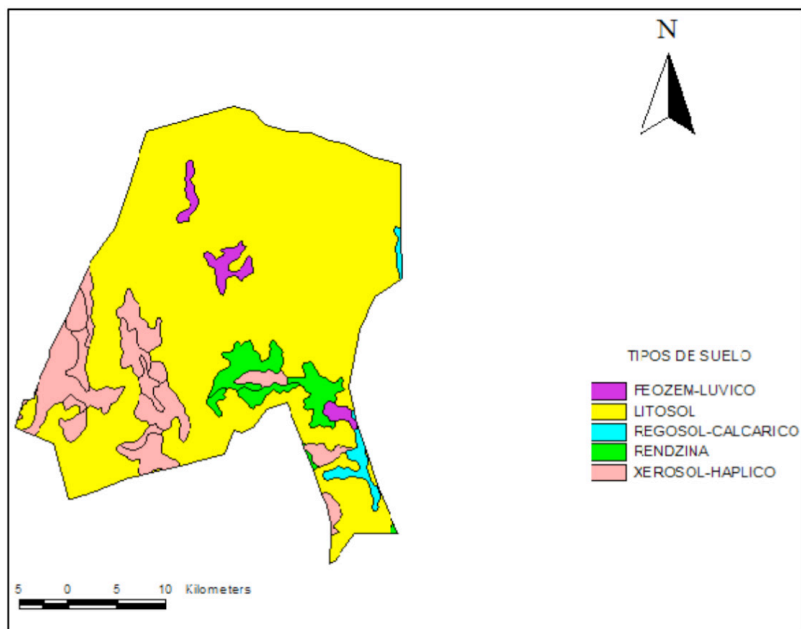


Figura 2. Tipos de suelos en el municipio de Miquihuana, Tamaulipas (INEGI, 2012).

En el área de estudio, el suelo es una asociación de Litosol-Rendzina, son suelos de textura media; susceptibles a los efectos de erosión cuando se dedican a las actividades agropecuarias, debido a que son suelos poco profundos y con alto contenido de calcio, lo cual dificulta el flujo de nutrientes, dado su amplio contenido de caliza (Servicio Geológico Mexicano, 2008); sin embargo, son suelos adaptados a orografías complejas y presentan un buen drenaje interno (INEGI, 2005).

La Colonia Agrícola “La Peña”, cuenta con una población de 763 habitantes; las principales fuentes de empleo están asociadas a las actividades silvícolas, agricultura y empleo temporal (INEGI, 2011). Se llevaron a cabo entrevistas piloto dirigidas a la población de La Colonia Agrícola La Peña del municipio de Miquihuana. Por lo que, la cédula de entrevistas se aplicó a las personas relacionadas con la actividad de aprovechamiento forestal. Una vez que se ubicó la zona de estudio, se realizaron visitas a las comunidades de estudio para conocer las actividades sobre el uso y manejo de suelos degradados por los incendios forestales. Para lo cual se realizaron encuestas a los habitantes involucrados con las actividades forestales de conservación y aprovechamiento de los recursos maderables y no maderables. Se diseñó un cuestionario cuyo contenido fue estructurado con base en los aspectos sociales que implica la actividad de aprovechamiento forestal, los beneficios y las implicaciones ambientales que genera dicha actividad.

Se aplicaron, 42 entrevistas a personas que se dedican a la extracción de madera del bosque o relacionadas con la actividad de aprovechamiento forestal de un total de 260



personas que realizan dichas actividades. Se incluyeron preguntas sobre las actividades del aprovechamiento forestal maderable y no maderable, factores de ingresos que genera dicha actividad, además de preguntas sobre los efectos positivos y/o negativos de la actividad, y los efectos de los incendios. Con la información obtenida de las encuestas semi-estructuradas se elaboró una base de datos a partir de la cual se analizaron variables cuantitativas sobre la forma de recolección, después del incendio, por parte de las familias de la comunidad. La información se codificó para su análisis e interpretación, se agruparon las respuestas de acuerdo con los temas y se generó una base de datos, posteriormente, fueron analizadas con el programa estadístico IBM SPSS.

Además durante recorridos de campo, junto con las autoridades comunitarias, se identificaron las formas sobre el uso y manejo de suelos degradados por los incendios forestales y las especies utilizadas; mediante la observación participante se determinó la información relacionada sobre formas y partes de recolección (ramas, tronco y raíz), tiempo empleado y distancias recorridas, así como las fuentes productoras de material forestal (especies y sus hábitats). De los ejemplares recolectados se recogió información sobre localidad, nombre local de la planta, hábitat, hábito, altura, partes utilizadas y otros usos.

Para cuantificar la superficie incendiada y los tipos de vegetación afectados por los incendios forestales fueron obtenidos del análisis de la carta de vegetación de INEGI (Serie IV), mediante el cual se pudieron establecer los sitios con mayor presencia de bosques de pino y de pino-encino en el sitio, además de que se confirmó en campo, la presencia de material vegetal quemado, cuyas características corresponden a coníferas, las que corroboran la existencia de bosques de pino, así como apilamiento del material residual maderable, que ratificaron el uso antropogénico de tales residuos.

Para establecer la calidad del hábitat del ecosistema y su nivel de degradación, se identificaron las posibles amenazas antrópicas más sobresalientes, basadas en la observación en los sitios de estudio y en la entrevista a la población; por otra parte, se establecieron los niveles relativos de afectación que éstas podrían alcanzar sobre dichos hábitats. De acuerdo con Nelson *et al.* (2011), la evaluación de la calidad del hábitat está en función de la cercanía con las amenazas sean usos antropogénicos o factores naturales amenazantes y la intensidad de las mismas. Para cada una de las amenazas (Cuadro 1), se estableció la distancia máxima de afectación al hábitat adyacente, se ponderó el valor de importancia relativa para cada una de las amenazas, cuyo valor se representó de 0 a 1 (uno para las amenazas consideradas con mayor importancia relativa y cero para un efecto nulo); en cuanto a la sensibilidad del hábitat ante las amenazas con respecto a la distancia, se representó con valores de 0 ó 1: cero cuando la afectación es más sensible con la cercanía y su decaimiento es en forma exponencial; uno cuando la afectación disminuye en forma gradual.

Amenaza	Distancia máxima (km)	Importancia relativa	Forma de Decaimiento
Densidad menor a 33% de cobertura arbórea	5.0	0.6	1.0
Densidad media de 34 a 66% de cobertura arbórea	2.5	0.3	1.0
Agricultura de temporal anual	2.0	0.5	0.0
Campismo	1.0	0.7	0.0
Incendios	2.0	1.0	0.0
Extracción de flora y fauna	2.0	0.5	0.0
Asentamientos humanos	5.0	1.0	1.0

Cuadro 1. Valor de distancia máxima, importancia relativa y forma de decaimiento de las amenazas. Miquihuana, Tamaulipas 2018-2019.

Por otra parte, se establecieron los valores relativos de sensibilidad de los hábitats del área de estudio (representados a través del mapa de vegetación y uso de suelo, se la serie IV de INEGI, 2011), otorgando un valor de 100% (1) a la vegetación primaria y cero a las zonas urbanizadas, mientras que el resto de las clases se les otorgaron valores intermedios, como se observa en el Cuadro 2.

<sup>1</sup> LULC	<sup>2</sup> NAME	<sup>3</sup> HABITAT	<sup>4</sup> L_DN33	<sup>5</sup> L_DN66	<sup>6</sup> L_AGTA	<sup>7</sup> L_CAMPI	<sup>8</sup> L_INCEN	<sup>9</sup> L_XTR	<sup>10</sup> L_ASENT
1	<sup>11</sup> AGTA	0.30	1.00	1.00	1.00	0.80	0.70	1.00	0.00
2	<sup>12</sup> AH	0.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.70	1.00	1.00
3	<sup>13</sup> BE	1.00	0.30	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30
4	<sup>14</sup> BEP	1.00	0.30	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30
5	<sup>15</sup> BMZQ	1.00	0.30	0.70	0.20	0.50	0.20	0.00	0.30
6	<sup>16</sup> BP	1.00	0.30	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30
7	<sup>17</sup> BPE	1.00	0.30	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30
8	<sup>18</sup> BTAS	1.00	0.30	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30
9	<sup>19</sup> MDRM	1.00	0.30	0.70	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
10	<sup>20</sup> MDSR	1.00	0.30	0.70	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
11	<sup>21</sup> MSM	1.00	0.30	0.70	0.50	0.00	0.00	0.00	0.30

12	<sup>22</sup> MZQ	1.00	0.30	0.70	0.20	0.00	0.20	0.00	0.30
13	<sup>23</sup> VH	1.00	0.30	0.70	1.00	0.50	0.80	0.00	0.30
14	<sup>24</sup> PI	0.30	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00	0.20

1LULC: uso del suelo y vegetación (por sus siglas en inglés); 2NAME: nombre de cada LULC; 3L\_DN33: densidad arbórea menor a 33 %; 4L\_DN66: densidad arbórea de 34 a 66%; 5L\_AGTA: agricultura de temporal anual; 6L\_CAMPI: campismo; 7L\_INCEN: incendios; 8L\_XTR: extracción de flora y fauna; 9L\_ASENT: asentamientos; 10AGTA: agricultura de temporal anual; 11AH: asentamientos humanos; 12BE: bosque de encino; 13BEP: bosque de encino pino; 14BMZQ: bosque de mezquite; 15BP: bosque de pino; 16BPE: bosque de pino-encino; 17BTAS: bosque de táscate; 18MDRM: matorral desértico micrófilo; 19MDSR: matorral desértico rosetófilo; 20MSM: matorral submontano; 21MZQ: mezquital desértico; 22VH: vegetación halófila; 23PI: pastizal inducido.

Cuadro 2. Sensibilidad del Uso de suelo y vegetación ante cada amenaza presentada. Miquihuana, Tamaulipas, México.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La principal amenaza detectada en la zona de estudio fueron los incendios, para los que se determinó una superficie afectada por el incendio presentado en el 2019, fue de 1,843 hectáreas. El incendio que se presentó en dicho año fue tipo copa, son incendios típicos de los bosques de coníferas y conllevan, en mayor o menor grado, la combustión de las copas de los árboles. La probabilidad de que ocurra un incendio de copas, más o menos violento, depende, además de las condiciones topográficas y meteorológicas, de la posición relativa del combustible en los diferentes estratos, de la cantidad y disposición de combustibles aéreos y del porcentaje de combustible seco y fino que presenten las copas de los árboles (Figura 3).



Figura 3. Imagen de afectación del incendio en la superficie forestal.

Al respecto Rodríguez (2012), menciona que en este tipo de incendios la propagación del fuego ocurre a nivel del suelo y se extiende de manera gradual y en dirección vertical, esto permite que alcance a la vegetación que se encuentra en la parte alta de los árboles, que funge como combustible hasta alcanzar las copas.

Por otra parte Hernández y colaboradores (2013), mencionan que el acontecimiento de un incendio en el suelo, afecta de manera directa, debido a que ocasionan un desequilibrio en las propiedades físico-químicas y biológicas, y a la acumulación de carbón y cenizas, lo que se considera como un nivel de degradación presente en el suelo al momento del incendio; las zonas incendiadas se estimaron en un total de 1 167.18 hectáreas (Figura 4).

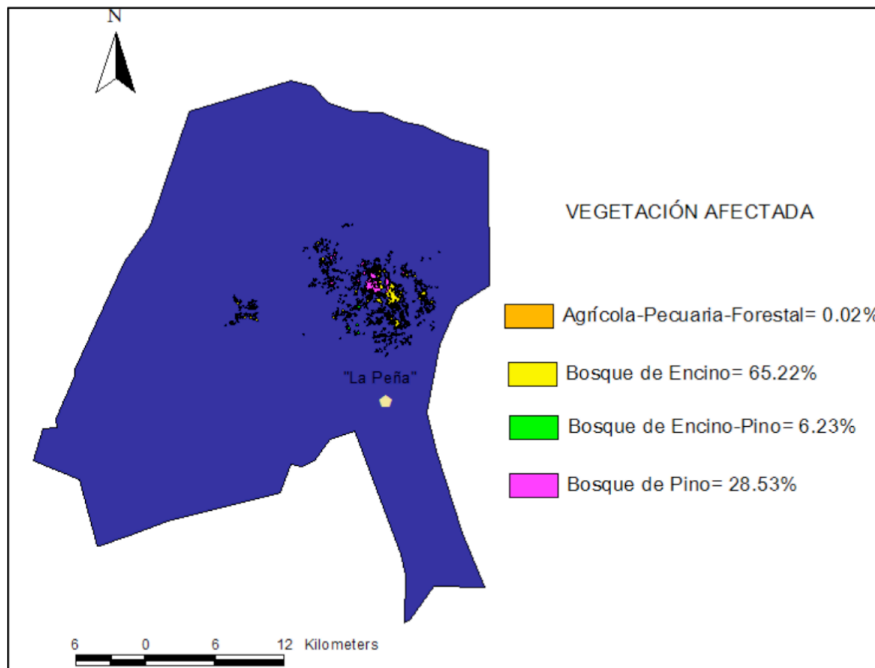


Figura 4. Tipos y proporción de la vegetación afectada por el incendio (Hansen et al., 2013).

Esto concuerda con lo reportado en el informe técnico (ECOFORREST, 2019), sobre la evaluación de daños de la Colonia Agrícola “La Peña”, lo que representa un 75% de lo estimado. La diferencia relativa entre los datos reportados en los resultados de este trabajo y los datos obtenidos por Ecoforest, pueden estar influenciado por la altitud de los 2,000m snm, considerada para áreas afectadas por incendios, y sitio en donde se realizan las actividades de mayor aprovechamiento forestal en el área de estudio de la Colonia Agrícola “La Peña”.

En cuanto a los resultados obtenidos mediante las encuestas analizadas, los habitantes de la localidad, mantienen un tipo de organización campesina al interior de su comunidad; llevan a cabo prácticas silvícolas como parte de sus actividades diarias, ya sea a través de un empleo o como método de subsistencia para la obtención de productos y recursos económicos. Las principales fuentes de ingresos económicos son a través de la agricultura, el aprovechamiento forestal maderable, los programas de empleo temporal y la comercialización de especies colectadas, que les permite obtener productos para el consumo diario, además de recursos económicos adicionales (Cuadro 3).

Fuentes de Ingreso	Porcentaje (%)
Agricultura	42.9
Aprovechamiento Forestal Maderable	21.4
Programas de Empleo Temporal	19.0
Comercialización de Especies Vegetales Colectadas	9.5
Otros	7.1
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Cuadro 3. Principales fuentes de ingreso mencionadas, Miquihuana, Tamaulipas, México 2015-2019.

Las formas de apropiación de materiales para la recuperación de suelos degradados por los incendios forestales, se muestran en el Cuadro 4, donde se presentan los tipos de actividades realizadas para la recuperación de suelos degradados por los incendios forestales, según la participación de los recolectores y la observación participante. Su frecuencia e intensidad de recolección están condicionadas por la composición de los ecosistemas y la temporalidad durante el ciclo de producción anual. De este modo se puede decir, que después del incendio, se tiene un sistema de roza, tumba y quema para realizar actividades de labranzas, recolección de palos secos o caídos, que a su vez difiere según su destino en autoconsumo o venta.

Tipo de recolección	Nivel de extracción	Destino	Frecuencia de recolección	Zona de extracción
Madera en rollo	Bajo	Venta	Diario	Arbórea
Poda de árboles afectados	Alto	Vivienda	Semanal Época seca	Arbórea y arbustiva
Picado y triturado	Medio	Autoconsumo	Semanal - Quincenal	Arbórea
Barreras de protección	Alto	Bosque	Cuadrillas de trabajo	Arbustiva y Herbácea
Reposición de especies nativas	Alto	Bosque	Jornales	Arbórea, Arbustiva y Herbácea

Cuadro 4. Actividades realizadas para la recuperación de suelos degradados por los incendios forestales.

Sin embargo, al ocurrir un incendio fuerte, las labores se intensifican y cambian en forma momentánea; se organizan en cuadrillas de trabajo, conformadas por los habitantes de la comunidad (Figura 5), para realizar la recolección de madera con valor en el mercado, como es el caso de la madera en rollo para aserrio de diferentes medidas comerciales. Se realizan labores de saneamiento para el control de plagas, reforestación y restauración de

suelos; algunas de estas actividades de saneamiento consistieron en el control mecánico – químico, como el uso de plaguicidas y actividades de poda de los árboles afectados en grado moderado y severo, con el propósito de evitar la acumulación de combustibles y rebrote de plagas por la presencia de árboles debilitados causado por el estrés fisiológico. La recolección se hace entre el final y el comienzo de año (diciembre-marzo), que coincide con la época seca. Durante este tiempo se realizan actividades agrícolas importantes que determinan el ciclo de producción anual. A estas actividades se les conoce con el nombre de labor e incluye las labores de laboreo, siembra, limpieza y cosecha de los cultivos.



Figura 5. Organización de cuadrillas de trabajo para la recuperación de suelos degradados, Altiplano Tamaulipeco.

Asimismo, el material residual que recolectan las cuadrillas de trabajo, sin valor comercial, es usado a través de un método rústico como el picado y triturado, para la distribución del mismo sobre el terreno, a manera de cubierta del suelo para su protección de la erosión, dicha actividad es con el fin de recuperar y conservar el suelo, retener humedad e integrar materia orgánica para generar la rápida descomposición de los residuos. Mientras que para la recuperación del suelo y la vegetación, se establecen barreras en las áreas afectadas, para lo cual utilizan el material vegetal muerto que recuperan mediante el apilamiento del mismo (Figura 6a). Como una forma de mantener el suelo libre de perturbaciones, desarrollan labores para el cercado de algunos sitios con residuos aptos para su uso, además de la plantación de algunas especies nativas de la zona, tal y como se muestra en la (Figura 6b), lo cual permite la recuperación gradual del lugar.





Figura 6. Obras de rescate de residuos y regeneración vegetal en la Colonia Agrícola “La Peña”: a) apilamiento de material residual recolectado; b) plantaciones forestales.

Se pudo constatar que las actividades implementadas en el uso y manejo del suelo para el restablecimiento y recuperación de las condiciones del sitio están, dentro del marco legal, con base en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2020). Dicha ley, en el Capítulo IV de Conservación y Restauración, en su artículo 127, establece que en los casos donde se presenten procesos de degradación, desertificación o daños que ocasionen el desequilibrio ecológico en terrenos forestales, se llevará cabo un programa de restauración ecológica, tales como el mantenimiento del régimen de humedad, la prevención de la erosión y la restauración de los suelos forestales degradados, prácticas que han sido llevadas a cabo por los habitantes que participan dentro del aprovechamiento forestal en el área de estudio.

Por otro lado, los habitantes consideran que la serranía de la localidad, aunada al relieve y el perfil del suelo, que lo hace poco próspero para la obtención de productos agrícolas, reducen las condiciones para la obtención de recursos económicos entre las familias que carecen de empleos. Sin embargo, y debido a que especialmente los hombres, en su mayoría jefes de familia, son los proveedores principales de alimento y sustento básico en el hogar, son los que se integran a los programas de empleo temporal (19%), enfocados a las actividades silvícolas como: la obtención, conservación y manejo de los recursos forestales. Aunado a lo cual, y como parte de la división del trabajo rural, las mujeres se encargan de realizar actividades de recolección de diferentes productos no maderables para su comercialización (9.5%). Además de los recursos con valor comercial, los cultivos de avena, que se observan especialmente en las partes más altas de la localidad, resultan costeados para la venta en grano como alimento o como forraje (Figura 7).





Figura 7. Cosecha de avena en las partes altas de la Colonia Agrícola “La Peña”.

En cuanto a la recolección de especies no maderables para lograr el manejo regular en el uso del suelo, Montagnini y Nair (2004), se refieren al término “Agroforestería” que describen como el manejo de los recursos naturales de manera dinámica, mediante la aplicación de prácticas silvícolas, combinadas con labores de cultivo en una misma superficie. Ante lo que en la localidad se mantiene el manejo sistemático del suelo, con el fin de conservar el equilibrio en el aprovechamiento de los recursos forestales, conjugado con las actividades agrícolas. Sin embargo, ante eventualidades como los incendios forestales, la obtención de recursos es limitada, por lo que la dinámica se rompe y se recarga en la explotación de cultivos, y en la recolección de especies como el orégano (*Polyomnitha longifolia*), la damiana (*Turnera diffusa*) y el laurel (*Litsea glaucescens*), que son utilizados en la elaboración de infusiones medicinales para la estimulación del sistema nervioso o como ingrediente alimenticio (Figura 8); éstas son especies nativas y de ellas sólo se colecta el fruto o las hojas, las cuales son secadas a la sombra, envasadas en bolsas o frascos herméticos, para su comercialización entre las familias de comunidades vecinas o visitantes de la zona de estudio.

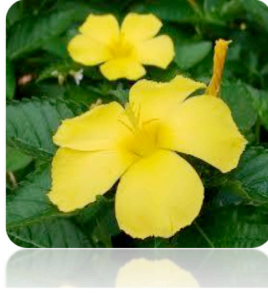


Figura 8. Especies no maderables recolectadas, (De izq. a der.): orégano (*Polyomintha longifolia*); damiana (*Turnera diffusa*); laurel (*Litsea glaucescens*).

Ante eventualidades como los incendios forestales y con base en los resultados, el 45.2% de la población consideró que la principal causa de incendios es el abandono de residuos y fogatas encendidas lo que provoca el inicio del fuego. El 35.7% de la población manifestó que los incendios son generados en forma natural (por descargas eléctricas en forma de rayos), y para el 19.1% de la población, los incendios se deben a la sequía o escasas de lluvias por tiempos prolongados (Figura 9).

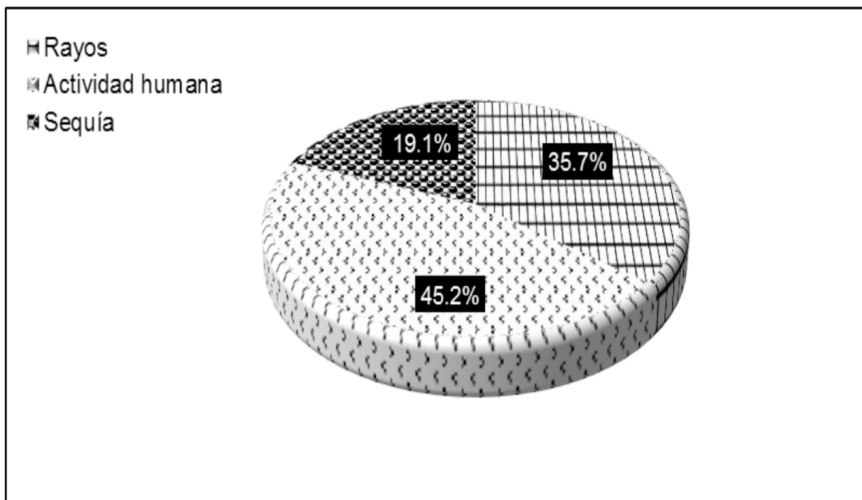


Figura 9. Causas que originan los incendios, según habitantes de Miquihuana, Tamaulipas 2014-2015

Desde la perspectiva social de los habitantes de la zona de estudio, los incendios forestales generan efectos tanto positivos como negativos a nivel social y ambiental (Cuadro 5), sin embargo, el 69.0% de la población indicó que los incendios generan efectos negativos, mientras que el 30.9% consideró que los efectos son positivos.

Tipos de efectos	Efectos de los Incendios Forestales
<b>Positivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Con el incendio las semillas de los árboles caen y dan paso al resurgimiento de especies.</li> <li>-Generan más empleo, debido a que después del incendio es necesario realizar labores de pica y acomodo de madera muerta y en ocasiones el saneamiento en árboles plagados.</li> </ul>
<b>Negativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Surgimiento de plagas que afectan a los árboles.</li> <li>-La producción de madera es escasa y se vende a menor precio.</li> <li>-Se quema la vegetación y las herbáceas se queman en su totalidad.</li> </ul>

Cuadro 5. Efectos positivos y negativos de los incendios forestales identificados por la población Colonia “La Peña”, Miquihuana, Tamaulipas, México.

La Comisión Forestal para América Latina y el Caribe, señala que la perspectiva de la sociedad frente a los efectos de los incendios forestales, es que dichos efectos son negativos. Además, menciona que la percepción está influenciada por las experiencias de los efectos ante la pérdida de vegetación y de hábitats de flora y fauna, así como daños en la diversidad biológica y la erosión de terrenos forestales. Por lo tanto, los efectos positivos de los incendios, como su influencia en los cambios de sucesión ecológica, son escasamente conocidos (FAO, 2000); sin embargo, la perspectiva social con respecto a los problemas que generan los incendios forestales es un evento de la naturaleza, siempre y cuando no sea producto de las actividades del ser humano, dan paso al resurgimiento de nuevas plantas y saneamiento del bosque.

## CONCLUSIONES

Se determinó que la superficie afectada por el incendio presentado en el 2019, fue de 1,843 hectáreas; el incendio fue tipo copa, son incendios típicos de los bosques de coníferas y conllevan, en mayor o menor grado, la combustión de las copas de los árboles.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran como los habitantes de la Colonia “La Peña”, hacen uso y manejo del suelo después de un incendio forestal y que a pesar del grado de afectación del suelo, se organizan de cuadrillas de trabajo, para realizar actividades como las plantaciones de especies, lo que permite la recuperación del suelo y da paso a la reforestación del sitio a mediano plazo, además establecen obras para la restauración y conservación de los suelos forestales; se pudo constatar que es una acción integral, ya que tratan de mantener un equilibrio entre las actividades de recuperación, y el aprovechamiento de los recursos. Asimismo se observó que tras el fuego, con la interrupción de las actividades forestales y para la obtención de recursos económicos entre las familias de la localidad, ponen en práctica la recolección de madera con valor comercial en suelos incendiados, así como la recolección de productos no maderables para su venta y comercialización.

El trabajo desarrollado determinó la labor participativa y el tipo de organización comunitaria de los habitantes de la localidad, quienes además de estar organizados, están informados y conocen las actividades inmediatas que deben de realizar para la conservación y restauración del sitio tras un incendio forestal. Dicha organización participativa, favorece la generación de proyectos productivos alternativos que concilien el uso de los recursos naturales y su conservación en comunidades rurales.

## REFERÊNCIAS

Amézquita, E. y C. Escobar. 1996. Degradación de tierras en regiones húmedas. Congreso Latinoamericano de Ciencia Del Suelo. Solo Suelo-96. Sao Paulo., Brasil.

CONAFOR. 2019. Suelos forestales. <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/suelos-forestales>.

De Beer, J y M. McDermott. 1996 The economic value of non-timber forest products in Southeast Asia. IUCN, Amsterdam.

ECOFORREST. 2019. Informe Técnico de Evaluación de Daños en la Colonia Agrícola “La Peña”. Documento analógico.

Dury, S. y T. Veblen. 2008. Spatial and temporal variability in fire occurrence within the Las Bayas forestry reserve, Durango, México. *Plant Ecology* 197:229-319.

García, E. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. Carta digital de ‘Climas’ (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

García, O. 1996. Utilización de lodos de depuradora como enmendantes de suelos degradados. Valoración de los cambios en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, España.

Hansen, M.; P. Potapov; R. Moore; M. Hancher; S. Turubanova; A. Tyukavina; D. Thau, S. Stehman; S. Goetz; T. Loveland; A. Kommareddy; A. Egorov; L. Chini; C.

Justice y J. Townshend. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342:850-853.

Hernández, A.; Rodríguez, A.; Notario, J.; Del Arco, M. y Rodríguez, A. 2013. Efectos de un incendio forestal (Tenerife, Islas Canarias, verano de 2007) bajo bosques de pinar sobre algunas propiedades del suelo y su relación con la repelencia al agua a corto y medio plazo. *SJSS. Spanish Journal of Soil Science*. Vol.3: 56-72.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2020. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/259.pdf>. Últimas Reformas DOF 07-06-2013.

INEGI. 2011. México en cifras. Información nacional por entidad federativa y municipios. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=28#R>

INEGI. 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso Potencial del suelo. [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1\\_250\\_IV/1\\_250\\_IV](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1_250_IV/1_250_IV).

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 29:1-179.

Montagnini, F. y P. Nair. 2004. Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 61: 281–295, 2004.

Nelson, E; D.R. Cameron; J. Regetz, S. Polasky y G.C. Daily. 2011. Chapter 13. Terrestrial Biodiversit. In: P. Kareiva, P.; H. Tallis; G. Daily; T. Ricketts y S. Polasky (eds). *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. Oxford University Press. 365 p.

Rodríguez, D. 2012. Génesis de los incendios forestales. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente.* 18:357-373.

Sedjo, R. 1992. Property Rights, Genetic Resources, and Biotechnological Change. *Journal of Law and Economics.* 35:199-213.

Servicio Geológico Mexicano. 2008. [http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas\\_impresas/productos/cartas/cartas250/geolo a/85\\_F14-2GM.html](http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/cartas250/geolo a/85_F14-2GM.html)

Sistema Estatal de Información Forestales. 2014. Estudios Regionales Forestales. <http://seif.tamaulipas.gob.mx/index.php/zonificacion>.

Tallis, H.T., T. Ricketts, E. Nelson, D. Ennaanay, S. Wolny, N. Olwero, K. Vigerstol, D. Pennington, G. Mendoza, J. Aukema, J. Foster, J. Forrest, D. Cameron, E. Lonsdorf y C. Kennedy. 2010. *INVEST 1.005 beta User's Guide*. The Natural Capital Project. Stanford. 162 p.

Trápaga, D. 2002. El bosque en llamas, en Lugo, J. y M. Inbar (comps.). *Desastres Naturales en América Latina*. Fondo de Cultura Económica, México, pp. 223–240.

## ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECICLADO DE AGUAS GRISES EN VIVIENDAS

*Data de aceite:* 01/06/2021

*Data de submissão:* 08/03/2021

### **Gabriela de Jesús Córdova Lara**

Universidad Autónoma de Zacatecas  
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica  
Zacatecas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-3080-5657>

### **Blanca Esthela Solís Recéndez**

Universidad Autónoma de Zacatecas  
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica  
Zacatecas, México  
<https://orcid.org/0000-0003-3822-3579>

### **Claudia Reyes Rivas**

Universidad Autónoma de Zacatecas  
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica  
Zacatecas, México  
<https://orcid.org/0000-0001-9028-2096>

### **Atziry Magaly Ramirez Aguilera**

Universidad Autónoma de Zacatecas  
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica  
Zacatecas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-0979-8608>

**RESUMEN:** Encontrar mecanismos que permitan un consumo eficiente de los recursos, es una de las preocupaciones con mayor relevancia a nivel mundial, principalmente de los no renovables como el agua potable, siendo uno de los más importantes ya que se relaciona directamente con la calidad de vida de la población. El tratamiento y reutilización de las aguas grises

en los hogares, resulta ser una de las áreas más prometedoras en las prácticas sustentables, usándolas para tareas donde no es necesario el uso de agua potable. En el presente trabajo, se realiza un análisis del costo beneficio que se puede llegar a tener reciclando las aguas grises de las viviendas. Los resultados muestran una reducción de casi el 42% en la demanda de agua potable que se tiene actualmente, considerando un 15% de inversión adicional en el costo total de la construcción de la vivienda.

**PALABRAS CLAVE:** Aguas grises, costo-beneficio, reciclado.

### **COST BENEFIT ANALYSIS OF A GREY WATER RECYCLING SYSTEM IMPLEMENTATION IN HOUSES**

**ABSTRACT:** Find mechanism that allows efficient consumption of resources is one of the most important concerns worldwide, nonrenewable mainly such as potable water, being important because it relates directly in quality of life. The grey water treatment and reuse in households turns out to be one promising areas in sustainable practices, using on tasks where potable water is not necessary. In the present research, an analysis of the cost-benefit recycled grey water from homes is carried out. The results show a nearly 42% reduction in the current demand of potable water, considering an additional 15% investment in housing construction total cost.

**KEYWORDS:** Cost-benefit, grey water, reuse.

## 1 | INTRODUCCIÓN

El agua es sin duda un bien natural esencial para la vida del planeta y para la supervivencia de las sociedades humanas, ya que juega uno de los papeles más importantes para el mantenimiento de la vida en el planeta. Su funcionalidad biológica la hace indispensable para la creación y supervivencia de todos los seres vivos y como si esto no fuera poco, el agua también es pilar del desarrollo de un país (Salas y Mendoza, 2006).

Desde la Cumbre de la tierra en Río de Janeiro organizada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1992, fue analizada la problemática de la protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce, así como la aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de estos recursos, ya que son un componente esencial de la hidrósfera de la Tierra y parte indispensable de todos los ecosistemas terrestres. El objetivo general es velar por que se mantenga un suministro suficiente de agua de buena calidad para toda la población del planeta, y preservar al mismo tiempo las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas (ONU, 1977).

A escala mundial, este bien se ve amenazado por los mega proyectos de desarrollo urbano e industrial no planificados, la deforestación y el cambio en el uso de suelo entre otros factores. En la actualidad, el desarrollo económico de diferentes regiones del planeta, ha provocado signos notorios de deterioro en el ciclo hidrológico que se manifiesta en condiciones de escasez del recurso (Salas y Mendoza, 2006).

Además, el crecimiento poblacional y económico, han ejercido mayor presión sobre las reservas de agua a nivel mundial de las que había hace algunos años, siendo más notable para ciertos países considerados mercados emergentes como México. Una de las principales causas es debido al crecimiento exponencial de la población, llegando al punto que el volumen demandado es mayor que el suministrado en algunas regiones del país, lo que ocasiona problemas de salud, de medio ambiente, sociales, entre otros (Olivares y Sandoval, 2008).

En ciertos estados del país, debido a la falta de infraestructura que permita una eficiente recolección de agua pluvial así como la escasa nubosidad y por lo tanto escasa precipitación pluvial anual, el agua tiene que ser extraída de los mantos acuíferos subterráneos, a tal grado de tener una sobrexplotación de los mismos causando diversos problemas. Tan sólo para ilustrar la situación extrema en la que se encuentra el agua subterránea en México, se puede mencionar que, según cálculos de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en el 2017, 101 mantos acuíferos de un total de 600 están sobre explotados, y esto seguirá creciendo conforme la población en el país siga aumentando (INEGI, 2017).

En términos de disponibilidad, cada habitante cuenta con un poco más de 4500 m<sup>3</sup> de agua al año, aún cuando el 30% de la población se encuentra en zonas con disponibilidad per cápita menor a la considerada como el estrés hídrico, que son 1700 m<sup>3</sup>/



año. En cuanto al uso, en el sector urbano se tiene una menor demanda que en el sector agrícola, sin embargo, en el sector urbano, las tomas domésticas representan el 92.57%; las comerciales un 6.09%; las industriales con un 0.90% y las de servicios públicos con aproximadamente el 0.44% (INEGI, 2017).

Ahora bien, en los proyectos de desarrollo urbano, no se contempla desde el inicio de los mismos, la incorporación de sistemas de reciclado de las aguas grises. En México, por ejemplo, el sistema de drenaje típico en los hogares desecha toda el agua directamente al drenaje junto con las aguas negras (Olivares y Sandoval, 2008), contaminando así las aguas grises e impidiendo su posible aprovechamiento a pesar de que estas aguas representan entre el 50% y 80% de las aguas residuales en una vivienda (INE, 2018), y pueden ser aprovechadas en actividades en las que nos ese requiere agua de alta calidad.

De acuerdo a lo anterior, es importante tener una idea clara del costo beneficio que se puede lograr si se reutilizan las aguas grises en los hogares, analizando el costo adicional que debe de ser considerado en el proyecto desde el inicio del mismo, considerando la infraestructura que permita el reciclado de las aguas grises, de tal manera que se puedan evaluar los beneficios de acuerdo al porcentaje de agua que puede ser reciclada y, por lo tanto, reutilizada.

## 2 | DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### 2.1 Descripción del estudio

La implementación de sistemas para el reciclado de aguas grises ha sido financieramente factible es casas estudiantiles, hoteles, unidades residenciales, así como en edificaciones de viviendas multifamiliares, debido a que se observan mejores indicadores financieros cuando se reutilizan mayores volúmenes de agua (Atanasova et al., 2017).

Sin embargo, para este estudio en particular, será considerado el análisis para una sola vivienda, de manera que los resultados puedan permitir escalar la información a un sector más grande, permitiendo homogenizar el estudio. Para esto se propone como sector a una cantidad de casas organizadas por colonias, es decir, asentamientos de la población en una metrópoli que cumpla como condiciones mínimas, características similares en cuanto a tamaño y cantidad de habitantes.

En México, muchas de las viviendas son adquiridas con algún tipo de financiamiento a los trabajadores, como lo es el Instituto Nacional del Fondo a la vivienda de los trabajadores (INFONAVIT). Este tipo de asentamientos tienen la peculiaridad de que cumplen con las características para ser consideradas como un sector de la población, por lo cual se puede escoger una colonia de reciente creación. Esto permitirá no sólo cumplir con los requerimientos para ser considerado como un sector, sino además por que la mayoría de las casas aún no tienen modificaciones en cuanto a su construcción y que sean, por lo



general, familias establecidas con máximo cuatro integrantes, aunque esta puede ser una variable a ser considerada para un análisis más completo.

## 2.2 Aguas grises

Las aguas grises son aquellas provenientes del uso del lavabo, regadera y en general, las que son mezcladas con jabones y detergentes (Vammen, 2012). Son aguas residuales que tuvieron un uso ligero, que pueden contener jabón, cabello, suciedad o bacterias, pero que están suficientemente limpias para ser aprovechadas para actividades dentro del hogar que no requieren de agua de calidad potable, como inodoros o en riego del jardín por mencionar algunas (Allen, 2015).

## 2.3 Aguas grises a ser recolectadas en el hogar

Para establecer las aguas grises de la vivienda que serían recolectadas, fue considerado un estudio realizado por Meléndez Pérez et al., (2019). De acuerdo a las encuestas aplicadas a los usuarios potenciales, la preferencia del origen del agua en orden descendente son las provenientes del lavamanos, de la bañera o ducha y bidé tal como lo muestra la Figura 1. Estos fueron seleccionados debido a que presentan características fisicoquímicas favorables para su reutilización (Matos, 2010; Gonçalves, 2011).

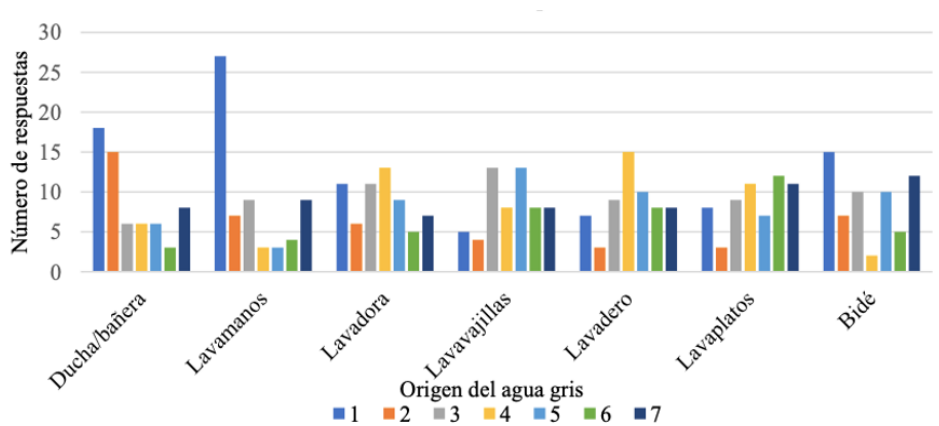


Figura 1. Preferencia del origen del agua gris para reutilización.

Fuente: Meléndez et al., (2019).

Cabe mencionar que, en México, el uso del bidé en los hogares no es algo común, por lo que se será descartado del presente estudio y en su lugar, se tomará el agua de la lavadora, que en el estudio quedó en cuarto lugar.

De acuerdo a lo anterior, se tuvieron que analizar las cantidades de agua gastadas en cada uno de estos rubros, obteniéndose los datos de la Tabla 1. Para la obtención de la información se usaron los datos reportados por CONAGUA (2017).

Rubro	Consumo actual de agua en litros	Consumo en litros suponiendo una familia de 4 personas
Regadera	100 L por persona al día.	Se gastan 400 L al día. Suponiendo una ducha de 10 minutos.
Lavabo	15 L por persona al día.	60 L al día.
Lavado de ropa	En promedio se usan 90 litros en una carga grande, si se lava 3 veces a la semana, son 270 litros.	38.57 L a día.

Tabla 1. Consumo de agua en algunos servicios dentro de una vivienda de acuerdo a datos obtenidos de CONAGUA (2017).

Cabe mencionar que, el consumo diario por persona en la vivienda establecida para el presente de estudio, es de aproximadamente 300 L, considerando los rubros mostrados en la Tabla 1 pero, además, deben considerarse aspectos como agua destinada a la preparación de los alimentos, descargas en el inodoro, regado de jardín, entre otros.

## 2.4 Descripción del proceso para la recolección del agua

Para el sistema de recolección de aguas grises, en una primer etapa, es necesario hacer una reconfiguración del sistema hidráulico en cada vivienda, que permita separar las aguas grises de las aguas negras y poder llevar a cabo la recolección del agua de la regadera, del lavabo y de la lavadora.

En la siguiente etapa, es necesario un sistema de filtrado. Existen varios métodos para realizar un tratamiento de agua y dejarla de tal manera que pueda ser reutilizada en ciertos aspectos en el hogar o en la colonia, según sea el caso. Una vez que se lleve a cabo este proceso, el agua tratada estará lista para ser enviada al sistema de recolección. En esta etapa será necesario también considerar un depósito temporal de las aguas recicladas. Resulta en esta etapa importante determinar, mediante el uso de medidores de la calidad de agua, si el agua cumple con las características de mínimos contaminantes para poder ser reutilizada o bien, ser desechada al drenaje. Cabe mencionar que a pesar de que se tenga un buen proceso de tratamiento de agua, esta difícilmente servirá como agua potable nuevamente.

## 2.5 Redistribución del agua

De acuerdo también al trabajo presentado por Meléndez Pérez et al., (2019), se determinó que los usos que prefieren los usuarios encuestados para el reúso del agua tratada corresponden, a la descarga de inodoros, el riego del jardín y el uso en la lavadora, tal como se presenta en la Figura 2, lo que está en concordancia con los resultados presentados en diferentes estudios alrededor del mundo (Pidou et al., 2007).

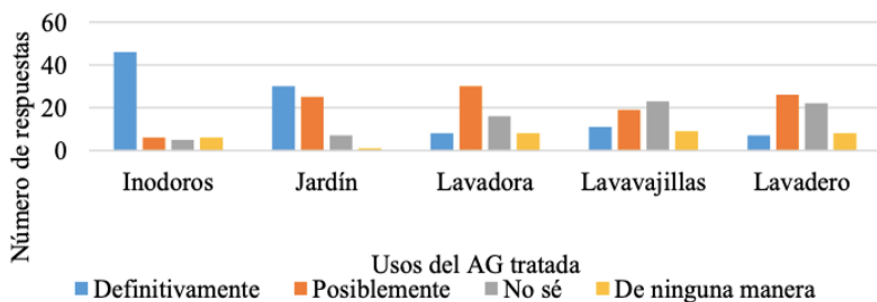


Figura 2. Preferencia de uso del agua reciclada. Fuente: Meléndez et al., (2019).

Una vez definidos los rubros para los cuales serán reutilizadas las aguas grises recicladas, entonces ahora es necesario reconsiderar que, en esta etapa, también será necesaria una nueva infraestructura que permita redistribuir el agua en la vivienda.

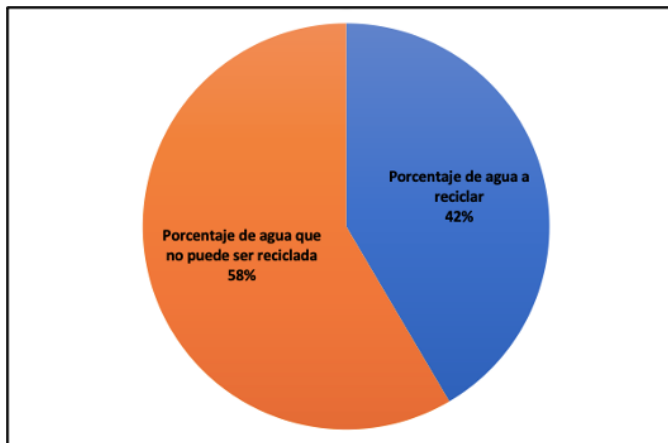
## 3 | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 3.1 Análisis de la cantidad de agua reciclada

El cálculo de la cantidad de agua que puede ser reciclada, es definida por los siguientes puntos importantes:

- Origen de las aguas grises para ser reutilizadas.
- Número de habitantes promedio en las viviendas.

En el caso del origen de las aguas grises a ser reutilizadas, quedó bien definido en el apartado 2.3, que son las provenientes de la regadera, lavado y lavado de ropa, lo que nos da un total de aproximadamente 125 L de agua por persona al día. Si el consumo total es de 300 L, entonces esto corresponderá al 41.5% del total del agua potable demandada al día por persona.



**Figura 3.** Porcentajes de agua que pueden o no ser reciclados al día en una vivienda. Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, el número de habitantes permite calcular la cantidad de agua reciclada por día y por vivienda. Al inicio del presente trabajo, se estableció que el promedio de habitantes en cada vivienda para este estudio sería de cuatro personas, lo que permite calcular la cantidad de agua reciclada por día y por vivienda. Esto nos da una cantidad de agua reciclada de aproximadamente 500 L por vivienda. El porcentaje total por vivienda sigue siendo el mismo, es decir, de 41.5%.

### 3.2 Análisis de la cantidad de agua demandada

El agua total demandada por vivienda al día, es consumida de acuerdo a lo establecido en la Tabla 2.

Dispositivo	Consumo actual de agua en litros	Consumo en litros suponiendo una familia de 4 personas
Regadera	100 L por persona al día.	Se gastan 400 L al día. Suponiendo una ducha de 10 minutos.
Lavabo	15 L por persona al día.	60 L al día.
Sanitarios	80 L por persona. Una descarga genera un gasto de 16L si no se cuenta con sanitarios ahorradores.	320 L al día.
Lavado de ropa	En promedio se usan 90 litros en una carga grande, si se lava 3 veces a la semana, son 270 litros.	38.57 L a día.
Riego	60 L por día. Cada minuto que se riega se utilizan 12L.	60 L al día. Suponiendo un riego de 5 minutos.

Tabla 2. Consumo de agua en los diferentes servicios en una vivienda según datos obtenidos de CONAGUA (2017).

De acuerdo a lo anterior, considerando el agua de las descargas de los sanitarios, que son aproximadamente 320 L al día, del riego, el cual representa una cantidad de 60 L al día si se considera un riego de 5 minutos, ya que por minuto se gastan 12L, así como del lavado de ropa, con un promedio de 38.57 L, en total se tiene una demanda de 418.50 L. Los porcentajes en cada rubro son los mostrados en la Figura 4.

Cabe mencionar que, para el lavado de ropa, en promedio se usan 90 L de agua en una descarga grande en una lavadora promedio, si se lavan tres veces por semana, entonces el total de agua destinada para este rubro son 270 L. En cuanto a los otros rubros están el agua usada para la preparación de alimentos, lavado de trastes, lavado de autos, entre otros.

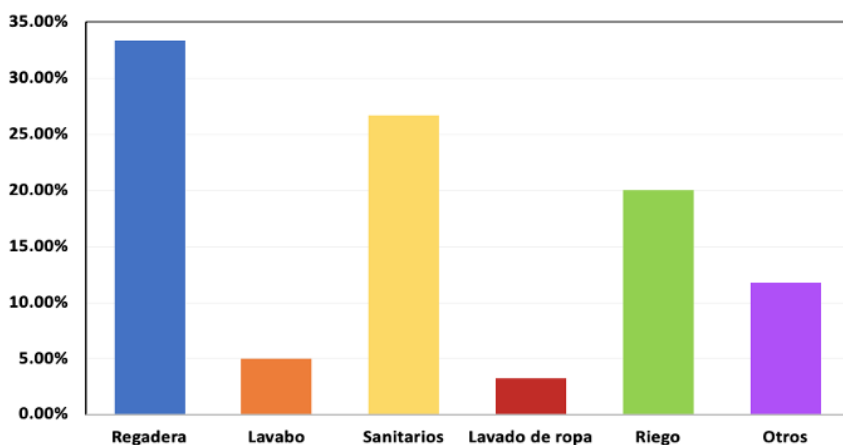


Figura 4. Porcentajes de la demanda de agua al día por vivienda.

Fuente: elaboración propia.

### 3.3 Inversión promedio en el sistema

Para un sistema de reciclado de aguas grises, es mucho mejor poder realizar el diseño del mismo desde la planeación en la construcción de la vivienda, ya que este requiere de instalaciones hidráulicas adicionales a las de una construcción común. En este sentido y para poder realizar un análisis de los estimados en los gastos de la implementación del sistema, se considerará para el análisis un diseño antes de la construcción de la vivienda.

Los cambios a considerar son en el diseño de la instalación hidráulica y sanitaria, y básicamente en las líneas y redes de distribución del agua, como lo son las tuberías, las conexiones, los ramales, el tinaco y el sistema de cisterna, sin considerar los muebles de baño y la grifería de la instalación.

El poder integrar todos los conceptos que intervienen dentro de un presupuesto de instalaciones hidrosanitarias, y más aún, cuando se contempla un proyecto de

reciclado de aguas grises, podrá brindar tanto al constructor como al usuario un balance en el presupuesto. Para proyectos con ideas novedosas en la construcción, es un poco complicado el saber con exactitud los costos que conlleva cada uno de los cambios que deben de ser considerados dentro de los procesos del proyecto, ya que muchas de las veces estos conocimientos son adquiridos a través de la experiencia.

Sin embargo, se pueden hacer estimaciones muy cercanas realizando estudios sobre los costos y considerando un porcentaje de error. Según el trabajo presentado por Arellano-Martínez (2006), en la realización de un proyecto de construcción, debe de considerarse en la instalación hidráulica un estimado del 12% del costo total del proyecto. En este sentido y dado que los cambios son básicamente en el diseño de esta parte, será considerado un presupuesto igual y se considerará un porcentaje de error del 3%, de tal manera que construir una vivienda con un sistema de reciclado de aguas grises, además de un sistema de alimentación de agua potable, incrementará el costo del proyecto en un 15% del costo total del mismo.

## 4 | CONCLUSIONES

En definitiva, es cada vez más notorio que el mundo se enfrenta a un déficit de agua que podría agravarse por el escenario de cambio climático y el manejo actual del recurso hídrico, por lo que una alternativa prometedora es encontrar la manera de poder utilizar al máximo las aguas grises de los hogares, y poder con ello coadyuvar a solventar los problemas relacionados con la falta de este vital líquido a la sociedad, contribuyendo a su vez con una importante reducción en la huella ecológica y en el cambio climático.

Como se pudo observar, se puede lograr reutilizar hasta casi un 42% del agua total en una vivienda por día, lo que se traduce en 125 L que dejarían de ser demandados del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio, con tan solo una inversión del 15% más en el costo total del proyecto de construcción. Si esto se llegará a implementar, por ejemplo, en un sector de la población formado por 60 casas, se podría lograr una reducción de la demanda de agua potable de hasta 7,500 L de agua al día, una reducción bastante significativa y con un gran impacto en la reducción de la huella ecológica. Cabe mencionar que, haciendo un análisis de la demanda sobre la oferta del sistema, se contaría prácticamente con la cantidad de agua reciclada necesaria para poder utilizarla en los rubros establecidos para dicho fin.

Desafortunadamente en este rubro el retorno de inversión monetario, es el que menos se percibe para los usuarios, dado que los organismos que abastecen el agua potable en los municipios y en las ciudades, consideran una cuota fija en el consumo del vital líquido, y esto no permite tener un efecto directo sobre la economía de las familias. Es necesario entonces cambiar las políticas públicas, de manera que permitan poder brindar beneficios a los usuarios que decidan invertir en este tipo de sistemas, dado que es cada vez más necesario contar con alternativas que permitan, en un futuro no muy lejano, poder contribuir al cuidado de este vital líquido.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, L. *Manual de diseño para el manejo de aguas grises para el riego exterior*. Greywater Action. 2(55), 2015.

ATANASOVA, N., DALMAU, M., COMAS, J., POCH, M., RODRIGUEZ-RODA, I., y BUTTIGLIERI, G. *Optimized MBR for greywater reuse systems in hotel facilities*. J. Environ. Manage., vol. 193, pp. 503–511, 2017. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.02.041.

ARELLANO-MARTÍNEZ, E. A. (2006). *Planeación y análisis del costo de instalaciones hidrosanitarias*. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, México.

CONAGUA(Comisión Nacional del Agua). *Estadísticas del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Planeación, México, 2018.

GONÇALVES, C. *Viabilidade da reutilização de águas residuais em habitações unifamiliares*. Dissertação de Mestrado. Tesis de Maestría. Universidade do Minho, Portugal, 2011.

INE (Instituto Nacional de Ecología). *Aprovechamiento de aguas grises*. Uso de las aguas grises en el hogar. Consultado por internet el 17 de agosto de 2018. Dirección de internet: <http://vivienda.ine.gob.mx>.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Año internacional de la cooperación en la esfera del agua*. Estadísticas a propósito del día mundial del agua, Aguascalientes, México, 2017.

MATOS, C. *Reutilização de água. Utilização de águas cinzentas in situ*. Tesis Doctoral, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2010.

MELÉNDEZ-PÉREZ, J.A., LEMOS-LIMA, M. M., C. DOMINGUEZ, I y OVIEDO-OCAÑA, E.R. *Reutilización de aguas grises domésticas para el uso eficiente del recurso hídrico: aceptación social y análisis financiero*. Un caso en Portugal. Revista UIS Ingenierías. Vol. 18, No. 1, pp. 223-236, 2019.

OLIVARES, R. y SANDOVAL, R. *El agua potable en México: historia reciente, actores, procesos y propuestas*. Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, A.C., 2008.

ONU (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura). *Agua y cambio climático*. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. ISBN: 978-92-3-300136-7, 2020.

SALAS, J.A. y MENDOZA, P. *Problemática del Agua y Crecimiento Urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua*. CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica (14-15), 2006.

PIDOU, M., MEMON, F. A., STEPHENSON, T., JEFFERSON, B. y JEFFREY, P. *Greywater recycling: treatment options and applications*. Proc. Inst. Civ. Eng. - Eng. Sustain., vol. 160, no. 3, pp. 119–131. doi: 10.1680/ensu.2007.160.3.119, 2007.

VAMMEN, K. *Conclusiones del Estudio: Calidad y Disponibilidad de los Recursos Hídricos en la Subcuenca del Río Viejo*. Latin Americans Journals Online, Vol 6, No. 12, 2012.

## ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM CONDOMÍNIO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Data de aceite: 01/06/2021

**Diego Sebastian Carvalho de Souza**

Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental, PUC-Rio

**Ricardo de Freitas Cabral**

Departamento Engenharia Mecânica, UGB-FER

**Celso Romanel**

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, PUC-Rio

**RESUMO:** A pesquisa analisa a viabilidade econômica da implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva em um condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). O estudo de caso foi realizado no condomínio Park Riviera da Costa, no bairro de Campo Grande, na cidade do Rio de Janeiro. Nesse trabalho, considerou-se um volume médio de água de chuva suficiente para atender as demandas de limpeza de áreas comuns, rega de jardins e abastecimento de água do sistema de incêndio existente. Para quantificar a viabilidade econômica da implementação foram utilizados vários indicadores como o valor presente (VP), o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR), o índice de lucratividade (IL) e o *payback* simples. Apesar das vantagens econômicas e ambientais observadas com a implementação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, a Prefeitura Municipal do Rio

de Janeiro isentou os condomínios do PCMMV dessa obrigatoriedade por meio do equivocado Decreto Municipal N° 26168/06.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aproveitamento de água de chuva, viabilidade econômica, sustentabilidade.

**ABSTRACT:** This research studies the economic feasibility of implementing a system for rainwater harvesting in a condominium of the Minha Casa Minha Vida Program. The case study was carried out in the Park Riviera da Costa condominium, in the neighborhood of Campo Grande, in the city of Rio de Janeiro. In this work, an average volume of rainwater was considered sufficient to meet the demands of cleaning common areas, watering gardens and water supply to the existing fire system. To quantify the economic viability of the implementation, several indicators were used, such as the present value, the net present value, the internal rate of return, the profitability index and the simple payback. Despite the economic and environmental advantages observed with the implementation of rainwater recovery systems, the City of Rio de Janeiro exempted the PCMMV condominiums from this obligation by means of the mistaken Municipal Decree No. 26168 / 06.

**KEYWORDS:** Rainwater harvesting, economic feasibility, sustainability.

### 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial previsto pela ONU - Organização das Nações Unidas (2018) é de cerca de 20% a 30% até 2050. Este forte aumento afetará significativamente a



demanda por água potável, inclusive no Brasil. A implantação de sistemas de aproveitamento de água da chuva pode diminuir o impacto sobre mananciais e reduzir a utilização de água tratada que possui um custo maior de produção e distribuição.

A prefeitura da cidade do Rio de Janeiro promulgou com o Decreto Municipal N° 23.940 (Rio de Janeiro, 2004) uma legislação pioneira no Brasil, tornando obrigatório reservar a água de chuva nas novas edificações multifamiliares com telhado ou pavimento com área superior a 500 m<sup>2</sup> ou empreendimento com mais de cinquenta unidades habitacionais. Porém, por meio do Decreto Municipal N° 26168 (Rio de Janeiro, 2006) as edificações do PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida foram isentas da obrigatoriedade da construção de reservatórios de retardo, dispensando a captação e a retenção de águas pluviais.

Uma grande quantidade de unidades habitacionais foi e vem sendo construída na cidade no âmbito do PMCMV sem sistemas de aproveitamento de água da chuva, dentre os quais o condomínio Park Riviera da Costa, no bairro de Campo Grande (Figura 1), aqui considerado como estudo de caso.

O objetivo principal foi analisar a viabilidade econômica do aproveitamento de água de chuva em condomínios PMCMV, atualmente construídos sem a previsão desses sistemas. Na tentativa de divulgar e estimular o reuso de águas pluviais nos condomínios já existentes e reparar o equívoco da política municipal em relação ao tema, introduzido pelo Decreto Municipal n° 26168/06.

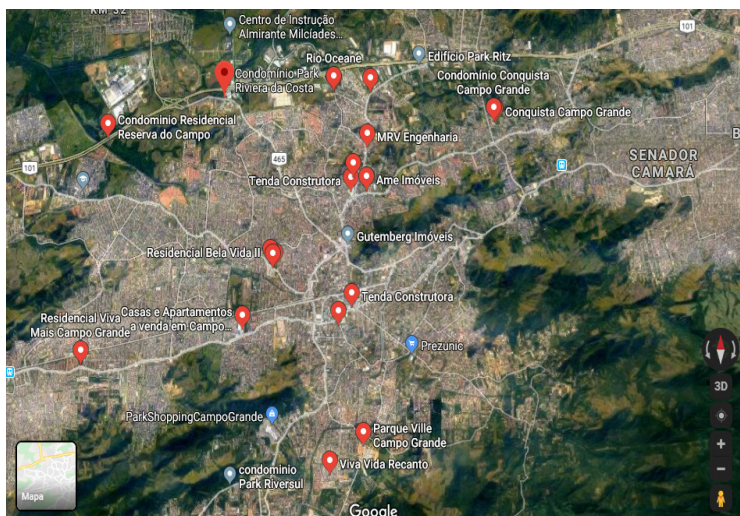


Figura 1– Empreendimentos PMCMV no bairro de Campo Grande.

Fonte: <https://www.google.com/maps>. Acesso, 15/07/2020.

## 2 I INDICADORES DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Segundo DIJK et al. (2020) muitas cidades são atualmente confrontadas com escassez de água e inundações urbanas, mas, apesar disso, continuam utilizando infraestrutura de água centralizada, num modelo que se revela inadequado para as mudanças climáticas que se anunciam. O aproveitamento racional de água de chuva reduz a necessidade de utilização de água potável e, conseqüentemente, o impacto no pagamento pelo consumo.

Para Tomaz (2011), a análise da viabilidade econômica de um projeto de aproveitamento de água de chuva deve priorizar a redução da demanda de água tratada e assim economizar recursos para os consumidores. Para obter esses resultados, faz-se necessário uma simulação financeira, comparando os valores estimados de redução futura do consumo de água e os valores pagos no presente momento.

De acordo com Gomez e Teixeira (2017), os subsídios das tarifas visam a manutenção do sistema de abastecimento para todas as classes da população, refletido no valor da tarifa de água. Com isso, as companhias garantem a expansão do sistema de abastecimento de água, mas por outro lado, tornam o sistema de aproveitamento de águas pluviais menos atraente.

Nesta pesquisa, o impacto da redução do consumo e a viabilidade econômica da implantação do sistema foram mensurados com os seguintes indicadores: IR (Impacto de Redução do Consumo) (Equação 1), B (fluxo de benefício) (Equação 2), VP (valor presente) (Equação 3), VPL (valor presente líquido) (Equação 4), TIR (taxa interna de retorno) (Equação 5), *Payback* Simples (Equação 6) e IL (índice de lucratividade) (Equação 7).

$$IR = \frac{ICAP - ICDP}{ICAP} \times 100 \quad (1)$$

onde,

IR é o impacto do consumo de água por agente consumidor;

ICAP representa o indicador de consumo antes da intervenção e

ICDP o indicador de consumo depois da intervenção (SINDUSCON, 2005).

$$B = C_1 - C_2 \quad (2)$$

onde,

B denota o benefício;

$C_1$  é o valor médio da conta de água antes da intervenção e

$C_2$  representa o valor esperado da conta de água após a intervenção (SINDUSCON, 2005).

$$VPL = FC_1 (1+i)^1 + FC_2 (1+i)^2 + FC_3 (1+i)^3 - FC_0 \quad (3)$$

onde,

VPL é o valor presente líquido;

FC<sub>0</sub> representa o fluxo de caixa no momento inicial;

FC<sub>t</sub> é o fluxo de caixa previsto em cada intervalo de tempo subsequente (t = 1, 2, 3...) e i denota a taxa de desconto (REGO, 2013).

$$VP = FC_1(1+i)^1 + FC_2(1+i)^2 + FC_3(1+i)^3 \quad (4)$$

onde,

VP é o valor presente (REGO, 2013).

$$VPL = 0 = \text{investimento inicial} + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+TIR)^t} \quad (5)$$

Onde,

F representa o fluxo de caixa de cada período de tempo t;

n é a quantidade de períodos e

TIR a taxa interna de retorno (REGO, 2013).

O *Payback* simples, ou tempo de retorno do investimento, é calculado de maneira direta, considerando o número de meses ou anos necessários para recuperar o investimento feito (REGO, 2013).

$$\text{Payback simples} = (\text{Dispêndio Inicial}) / (\text{Caixa Livre}) \quad (6)$$

O índice de lucratividade do empreendimento IL é descrito por (REGO, 2013):

$$\text{Índice de Lucratividade} = VP/I \quad (7)$$

Onde,

VP é o valor presente e

I representa o valor total do investimento.

### 3 | ESTUDO DE CASO

O condomínio Park Riviera da Costa possui uma população de 872 pessoas distribuídas em 218 apartamentos. A área total de telhado é 1970,92 m<sup>2</sup> e o índice pluviométrico estimado de 1057 mm/ano são suficientes para atender a reserva técnica de incêndio de 36 m<sup>3</sup> de água, como também a rega de jardins e a limpeza de áreas comuns das edificações. O sistema de aproveitamento de água pluvial deverá garantir um volume

de água mensal de 130 m<sup>3</sup>, não considerando a demanda de vasos sanitários (659 m<sup>3</sup>/mês).

O valor orçado para construção do sistema de aproveitamento de água foi de R\$ 192.962,25, de acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2019), com tempo estimado de execução de 3 meses. A pesquisa utilizou um prazo de 30 anos como referência para o fluxo de caixa.

A empresa Zona Oeste Mais é a responsável pela cobrança do fornecimento de água realizado pela empresa pública estadual Nova CEDAE. O pagamento mensal é obtido multiplicando-se o valor consumido de água pela tarifa de R\$ 3,99 / m<sup>3</sup> e do esgoto pela tarifa R\$ 3,129 / m<sup>3</sup>. O índice usado para reajuste da tarifa de água e esgoto é o IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo.

Foi então possível calcular em R\$ 924,42 o benefício mensal da implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais no condomínio já no primeiro ano, conforme Tabelas 1 e 2.

C1 – Valor médio da conta de água antes da intervenção	R\$ 25.577,91
C2 – Valor esperado da conta de água após a intervenção	R\$ 24.653,49
Benefício Mês	924,42
Benefício Ano	11.093,00

Tabela 1 - Fluxo de Benefício (B)

ICAP - Indicador de consumo antes da intervenção	4,10
ICDP - Indicador de consumo depois da intervenção	4,0
IR – Impacto de Redução de Água (%)	3,6

Tabela 2 - Impacto de Redução de Água (IR)

A viabilidade econômica expressa pelo indicador VP (Equação 4) ocorre quando o resultado é positivo. Em projetos de longa duração existe a possibilidade de o fluxo de caixa apresentar resultados negativos durante certo tempo, devido à variabilidade da taxa (i) ou por maior desembolso em determinada fase da implantação do empreendimento. É necessária uma avaliação ampla ao final do período para verificar se o desempenho econômico foi favorável com recuperação do investimento.

Das análises com o indicador VP, as estimativas de custos e receitas foram transformadas em um valor equivalente de R\$ 207.220,29, tendo como referência a data atual, e superior ao valor atual do projeto de R\$ 192.962,25.

Com relação ao indicador IL (Equação 7), obtido pela divisão entre o indicador VP e o investimento, resultou no valor 1,07, superior a 1 e demonstrando a lucratividade do projeto (Tabela 3).

O indicador mais relevante é o VPL (Equação 3) e na falta de dados, ou resultados inconsistentes entre indicadores, o VPL deve ser preponderante para uma tomada de decisão. A associação do indicador VPL (R\$ 14.258,04), e os resultados de VP e IL são importantes na análise geral (Tabela 3), pois reforçam a viabilidade econômica na implantação do sistema. Para Amos et al. (2016), o VPL deve ser comparado também com o fluxo de custos e benefícios de um projeto / investimento, onde os fluxos são descontados para obter a equivalência líquida.

O cálculo da TIR (Equação 5) representa uma taxa composta de retorno anual, cujo resultado foi obtido como 7%. Quando este for superior à inflação prevista (5% anual), confirma a viabilidade econômica do sistema.

O *Payback* simples (Equação 6) consiste na estimativa de tempo de retorno do investimento. Por meio desse indicador, verificou-se no estudo de caso, que o investimento de R\$ 192.962,25 pode ser totalmente amortizado em 14,5 anos, tempo razoável para um financiamento com prazo médio de 30 anos.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com os diversos indicadores de viabilidade econômica utilizados para implementação do sistema de aproveitamento de águas pluviais no condomínio Park Riviera da Costa.

Ano	Fluxo de Caixa	Valor acumulado
0	R\$-192.962,25	R\$-192.962,25
1	R\$ 8.320,24	R\$-184.642,01
2	R\$ 11.410,38	R\$-173.231,63
3	R\$ 11.736,14	R\$-161.495,49
4	R\$ 12.071,21	R\$-149.424,28
5	R\$ 12.415,84	R\$-137.008,44
6	R\$ 12.770,31	R\$-124.238,13
7	R\$ 13.134,91	R\$-111.103,22
8	R\$ 13.509,91	R\$ -97.593,31
9	R\$ 13.895,62	R\$ -83.697,70
10	R\$ 14.292,34	R\$ -69.405,36
11	R\$ 14.700,38	R\$ -54.704,98
12	R\$ 15.120,08	R\$ -39.584,90
13	R\$ 15.551,76	R\$ -24.033,14
14	R\$ 15.995,76	R\$ -8.037,39
15	R\$ 16.452,44	R\$ 8.415,05
16	R\$ 16.922,15	R\$ 25.337,21
17	R\$ 17.405,28	R\$ 42.742,49
18	R\$ 17.902,20	R\$ 60.644,69
19	R\$ 18.413,31	R\$ 79.058,00

20	R\$ 18.939,01	R\$ 97.997,02
21	R\$ 19.479,72	R\$ 117.476,74
22	R\$ 20.035,87	R\$ 137.512,60
23	R\$ 20.607,89	R\$ 158.120,49
24	R\$ 21.196,25	R\$ 179.316,74
25	R\$ 21.801,40	R\$ 201.118,13
26	R\$ 22.423,83	R\$ 223.541,96
27	R\$ 23.064,03	R\$ 246.605,99
28	R\$ 23.722,51	R\$ 270.328,50
29	R\$ 24.399,78	R\$ 294.728,28
30	R\$ 25.096,40	R\$ 319.824,68
VPL	R\$	14.258,04
TIR		7%
IL		1,07
VP	R\$	207.220,29
Payback		14,5 anos

Tabela 3 - Indicadores de Viabilidade Econômica

## 4 | CONCLUSÃO

A presente pesquisa comprovou a viabilidade econômica da implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva no condomínio Park Riviera da Costa, construído dentro do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade do Rio de Janeiro. Todos os indicadores econômicos apresentaram resultados positivos: VPL (R\$ 14.258,04), VP (R\$ 207.220,29), IL (1,07) com taxa TIR (7%) superior à inflação anual estimada (5%).

O *Payback* simples calculado foi de 14,5 anos, com o retorno total do investimento de R\$ 192.962,25 ocorrendo em menos da metade do tempo médio do financiamento de 30 anos.

O sistema de aproveitamento de água da chuva produziria uma redução do consumo de água potável em 3,6%, com diminuição na conta de água e esgoto em aproximadamente R\$ 924,42 mensais. Essa redução do valor da água pode ser ainda maior no futuro, dependendo dos reajustes das tarifas praticados pela concessionária de serviços de água e esgoto.

Os resultados desta pesquisa também indicam a política equivocada por parte da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro que pelo Decreto 26.168/2006 conferiu isenção aos empreendimentos do PMCMV da obrigatoriedade do aproveitamento de águas pluviais. A tendência desta isenção, que em um primeiro momento pode ser vista como benéfica, é prejudicar a gestão de recursos hídricos da cidade, incrementar as contas de água dos condomínios além de contribuir para o aumento do risco de enchentes urbanas.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15527 - *Aproveitamento de Água da Chuva nas Coberturas em Áreas Urbanas. Para Fins Não Potáveis - Requisitos*. Rio de Janeiro, 2019 (Norma Revisada)

AMOS. Caleb Christian. RAHMAN. Aatur. GATHENYA. John Mwangi. *Economic Analysis and Feasibility of Rainwater Harvesting Systems in Urban and Peri-Urban Environments: A Review of the Global Situation with a Special Focus on Australia and Kenya*. MD. 2016

DIJK, Sjonvan; LOUNSBURY, A. W; HOEKSTRA, A. e WANG, R. *Strategic design and finance of rainwater harvesting to cost-effectively meet large-scale urban water infrastructure needs*. Water Research, v. 184, 2020

GOMEZ. Yapur Dumit. TEIXEIRA. Luiza Girard. *Residential rainwater harvesting: Effects of incentive policies and water consumption over economic feasibility*. Resources, Conservation & Recycling, 2017.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso, 2018.

REGO. Ricardo Bordeaux. *Viabilidade Econômica- Financeira de Projetos*. FGV Editora. 2013.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura Municipal. *Decreto N° 23.940 – Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem*. Rio de Janeiro, 2004

RIO de JANEIRO. Prefeitura Municipal. *Decreto N° 26.168 – Isenta da obrigatoriedade da adoção dos reservatórios previstos no Decreto N.º 23.940 de 30 de janeiro de 2004 os empreendimentos habitacionais beneficiados pela Lei Complementar N.º 40*. Rio de Janeiro, 2006

SIDUSCON. *Conservação e reuso de água em edificações*. 2005

TOMAZ. Plínio. *Água de chuva: aproveitamento de água da chuva para áreas urbanas e fins não potáveis*. Livros digitais. 2011. <http://www.pliniotomaz.com.br/livros-digitais/>. Acesso, 15/12/2018.

<https://www.google.com/maps>. Acesso, 15/07/2020

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DO ÍNDICE DE SAPROBIETY, NA LAGOA DO ZUMPANGO

Data de aceite: 01/06/2021

### Raúl Arcos Ramos

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,  
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

### Odett V. Andrade Pérez

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,  
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

### Kevín Raúl Arcos Hernández

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,  
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

### Margarita Guerrero García

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,  
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

**RESUMEN:** Las cuencas hidrológicas forman parte de la vasta biodiversidad con la que México cuenta. Sin embargo la creciente actividad humana, favorece el avance de la contaminación. La laguna de Zumpango presenta problemas de este tipo causados por la entrada de aguas residuales acelerando el proceso natural de eutrofización. Este estudio se enfocó en determinar su calidad del agua considerando los componentes físicos, químicos y biológicos, permitiendo determinar el avance eutrófico del sistema y establecer estrategias para su potencial recuperación. Se realizaron muestreos mensuales de marzo a noviembre de 2017 utilizando cinco puntos de monitoreo a dos niveles, se incluyeron: análisis nutrimental, identificación de los géneros y estudio de la

diversidad fitoplanctónica mediante el índice de Shannon y Weiver. La laguna se clasificó mediante el índice de Saprobiidad y se realizaron pruebas estadísticas univariadas y multivariadas. Los resultados establecen que la laguna de Zumpango es somera y polimíctica, el índice de Saprobiidad determina que la laguna es un sistema Mesotrófico, los parámetros físicos y químicos determinaron que la principal causa de contaminación es la materia orgánica, produciendo las condiciones ideales para el crecimiento del fitoplancton. El análisis multivariado; indicó, que los nutrientes son significativos en el comportamiento del sistema. Por tanto, se concluye que la laguna de Zumpango es un sistema contaminado (*Alfa-meso saprobio*), abundante en nutrientes y fitoplancton (*Phormidium*, *Nitzschia*, *Microcystis*).  
**PALABRAS CLAVE:** Eutrofización, Contaminación, Cuenca, Laguna, Fitoplancton.

### EVALUATION OF WATER QUALITY THROUGH THE INDEX OF SAPROBIIDAD, IN LAGUNA ZUMPANGO

**ABSTRACT:** Hydrological basins are part of the vast biodiversity that Mexico has. However, the growing human activity favors the advance of contamination. The Zumpango lagoon presents problems of this type caused by the entry of wastewater, accelerating the natural process of eutrophication. This study focused on determining its water quality considering the physical, chemical and biological components, allowing determining the eutrophic advance of the system and establishing strategies for its potential recovery. Monthly samplings were carried out from March



to November 2017 using five monitoring points at two levels; they included nutritional analysis, identification of genera and study of phytoplankton diversity using the Shannon and Weiver index. The lagoon was classified using the Saprobity index and univariate and multivariate statistical tests were performed. The results establish that the Zumpango lagoon is shallow and polymictic, the Saprobity index determines that the lagoon is a Mesotrophic system, the physical and chemical parameters determined that the main cause of contamination is organic matter, producing ideal conditions for growth. Phytoplankton. Multivariate analysis; indicated that nutrients are significant in the behavior of the system. Therefore, concluded that the Zumpango lagoon is a contaminated system (Alpha-mesosaprobia), abundant in nutrients and phytoplankton (Phormidium, Nitzschia, and Microcystis).

**KEYWORDS:** Eutrophication, Pollution, Basin, Organic, Phytoplankton.

## INTRODUCCIÓN

Las aguas continentales son un recurso fundamental para el desarrollo y supervivencia de las poblaciones humanas, debido a las propiedades únicas presentes de este grupo (Ríos, Lagos, y Lagunas), características que permiten el consumo humano y el desarrollo de diversas actividades económicas (Rodier, 1990). La laguna de Zumpango ubicada al norte de la Cuenca del Valle de México es un recurso muy importante para las comunidades cercanas y este uso ha derivado en problemas de contaminación, principalmente por la adición de materia orgánica causada por la entrada de aguas residuales. Dicho problema genera la necesidad de un estudio donde se determine la calidad de sus aguas. Los parámetros físicos, químicos y biológicos son los que permiten medir el grado de contaminación o calidad del agua (Aznar, 2000). Mientras que los índices de calidad del agua son dos o más parámetros que indican la salubridad y reflejan el comportamiento del ecosistema, teniendo como propósito simplificar en expresión numérica las características positivas o negativas, dando como resultado una estimación entre cero y uno o entre cero y cien, lo que define el grado de calidad de un determinado cuerpo lotico (Martínez de Bascaran, 1976; Bellinger *et al.*, 2010).

Uno de estos índices medible a partir de la capacidad que desarrollan los organismos para tolerar determinados niveles de contaminación es el índice de saprobiedad sistema propuesto por Kolwitz y Marsson en 1902, este utiliza datos ecológicos y fisicoquímicos para evaluar organismos con la capacidad de sobrevivir bajo condiciones de contaminación, con ello se puede representar objetivamente al sistema; es decir nos indica de manera resumida el impacto que tiene la contaminación en cada sitio mediante el estudio de organismos vivos (Salusso, 2002). Los sistemas lénticos mantienen una gran diversidad de organismos incluso de igual o mayor magnitud a los ecosistemas terrestres y la contaminación produce cambios en la estructura de las comunidades, la función biológica de los sistemas acuáticos y al propio organismo, afectando su ciclo de vida, crecimiento y su condición reproductiva (Salusso, 2002). Debido a esto, “algunos organismos pueden proporcionar información de cambios físicos y químicos en el agua, ya que a lo largo del tiempo revelan modificaciones en la composición de la comunidad (Laws, 1981)” (Vázquez *et al.*, 2006).

El uso de Bioindicadores es una herramienta para conocer la calidad del agua, esto no quiere decir que cambie el método tradicional de los análisis fisicoquímicos. Pero simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, ya que su aplicación sólo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados con lo que se obtiene; la detección, la intensidad y la extensión de la contaminación en el cuerpo de agua mediante los organismos afectados (Rodier, 1990).

## OBJETIVOS

Evaluar la calidad del agua en la laguna Zumpango de Ocampo mediante la relación entre los componentes físicos, químicos y la parte biológica (fitoplancton), utilizando el índice de Saprobiedad como escala de medición.

### Objetivos particulares

- Evaluar los parámetros físicos y químicos determinantes en la calidad del agua, en superficie y fondo mediante un análisis estadístico Univariado y Multivariado a fin de conocer el comportamiento del sistema.
- Evaluar el índice de Saprobiedad mediante el método de Pantle y Buck (1955), utilizando el fitoplancton como organismo bioindicador.
- Determinar el índice Shannon y Weiver de manera complementaria al índice de Saprobiedad, para la identificación de los géneros de fitoplancton así como la diversidad de especies.
- Comparar las variables físicas y químicas con las normas (NOM-001-SEMAR-NAT-1996, NOM-127-SSA1-1994 y CE-CCA-001/89) que establecen los criterios limitantes (mínimos y máximos) de calidad del agua y protección al ambiente.

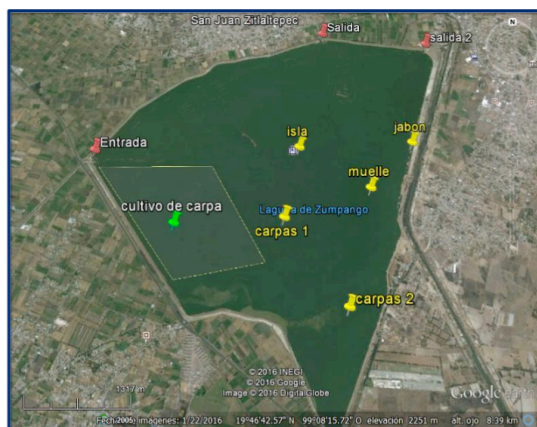


Figura 1. Laguna de Zumpango, puntos de muestreo, entrada y salida de agua, tomado de Google Earth.

## MÉTODO

Se realizó un muestreo mensual durante ocho meses en el año 2015 con un total de cinco estaciones de muestreo tomadas en superficie y fondo (Figura 1). Determinados por las actividades del lugar, así como entradas y salidas de corriente, los parámetros que no puedan ser determinados *in-situ* se realizan en laboratorio para lo cual se debe obtener muestras y dar el tratamiento requerido.

En la tabla 1, se muestra los parámetros fisicoquímicos evaluados y los procedimientos utilizados en campo (mediciones que se pueden obtener *in situ*) y la tabla 2; muestra los parámetros y técnicas utilizadas, los cuales se realizaron en laboratorio y que complementan la evaluación fisicoquímica de calidad del agua.

Parámetro	Método	Descripción
Toma de muestras	Botella Van Dorn	Capacidad 2.2 L
Transparencia	Disco de Secchi	(Rodier, 1990)
Profundidad	Disco de Secchi	(Rodier, 1990)
Temperatura	Termómetro	(APHA, 1995)
Oxígeno disuelto	Oxímetro	Multiparámetro Hanna HI-9146 (APHA, 1995)
pH	Multiparámetro	Multiparámetro Hanna HI-83209 (APHA, 1995)
Conductividad eléctrica	Multiparámetro	Multiparámetro Hanna HI-83209 (APHA, 1995)

Tabla 1. Técnicas utilizadas en campo.

Parámetro	Técnica
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Prueba de la DBO <sub>5</sub> (APHA, 1995)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Reflujo cerrado, método colorimétrico (APHA, 1995)
Nitrógeno amoniacal(NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	Método de la sal de fenol (APHA, 1995) Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Método del ácido-sulfanílico (MTBPAAA, 1984 ) Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Método del ácido fenol-disulfónico Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Orto-fosfatos	Método del fosfo-molibdato (MTBPAAA, 1984) Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Método volumétrico (APHA,1995)
Determinación de géneros fitoplanctónicos	Microscopio Invertido Olympus Lx70

Tabla 2. Técnicas utilizadas en laboratorio.

### Determinación de géneros fitoplanctónicos

La identificación y el recuento de los grupos fitoplanctónicos se llevó a cabo con un microscopio invertido (Olimpos Lx 70; mediante el objetivo 40x), utilizando el método de acuerdo a la norma: CENTC230/WG2/TG3/N83 (documento de 11-05-2004); que a su vez, está basado en la técnica descrita por Utermöhl (1958). Se utiliza una cámara o cubeta de sedimentación: que consiste en una columna vertical de volumen variable que permite un mejor análisis, se utilizan guías de identificación, con las claves y descripciones existentes en las obras de Prescott, (1962); Ortega (1984; 1995); (Moreno *et al.*, 1996).

### Trabajo de gabinete

- Recopilación bibliográfica.
- Cálculo de la diversidad ( $H'$ ) utilizando el índice de Shannon-Weaver (utilizado en Ecología para medir la biodiversidad específica).
- Determinación del índice de Saprobiedad, propuesto por Kolwitz y Marson (1955).

### Análisis estadístico

Los datos cuantitativos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico mediante el programa Statgraphics Centurión XVI.II, dentro del cual se aplica una Prueba no Paramétrica Univariada de Comparación de Varias Muestras, prueba de Kruskal-Wallis y Análisis Multivariado mediante Correlación de Pearson, Análisis de Componentes Principales y Análisis de Conglomerados (Cervantes, 1984; Cervantes *et al.*, 2006).

En la figura 15, se muestra el diagrama de trabajo utilizado, en forma resumida; en él se incluyen las tres fases de la metodología (trabajo de campo, trabajo de laboratorio y el trabajo de gabinete) y las actividades que se realizaron en cada una de ellas.

## RESULTADOS

Los resultados establecen que la laguna de Zumpango es somera y polimíctica con una media de 1.99 m de profundidad, presenta una baja salinidad de 0.25 psu y una elevada alcalinidad causada por la presencia de carbonatos y bicarbonatos, tiene un pE promedio de 8.68 lo que la ubica por encima de lo que establece la NOM-001-ECOL-1996, la transparencia tiene una media de 0.20 m, lo que se relaciona directamente con una elevada densidad de fitoplancton pero con una baja diversidad ( $H'=0.37$ ), su densidad determina la concentración ( $O_2$ ) por lo que la laguna de Zumpango es oxidativa en superficie ( $7.31 \text{ mg L}^{-1}$ ), mientras en el fondo predominan de los procesos de reducción debido al agotamiento del  $O_2$ . El análisis multivariado; indico, que este conjunto de nutrimentos es una de las variables más importantes, ya que describe el comportamiento del sistema debido a su relación directa con la materia orgánica y el fitoplancton. Además se determinó mediante el análisis de conglomerados que el punto más contaminado debido

a su actividad antropogénica fue Carpas I (Figura 3). Por tanto, se puede concluir que la laguna de Zumpango es un sistema contaminado (*Alfa-meso saprobio*), cuyo principal problema es la contaminación orgánica, que ocasiona exceso de nutrientes y abundancia de fitoplancton, un problema derivado de la influencia antropogénica: debido a los residuos orgánicos e inorgánicos, pero principalmente a la entrada de las aguas municipales que llegan a la laguna a través del canal Santo Tomas; sin tratamiento alguno.

#### Análisis de fitoplancton

Se revisaron 72 muestras, en las cuales se encontraron 33 géneros clasificados en la siguiente forma: cuatro Divisiones, seis Clases, catorce Órdenes, dieciocho Familias. Las divisiones se encuentran representadas de la siguiente manera: Cyanophyta 34.28%, Chlorophyta 34.28%, Chrysophyta 28.57 y Euglenophyta 2.85% (Figura 40). Los géneros más representativos de la laguna de Zumpango (Anexo D), de acuerdo a su abundancia relativa, son los siguientes: *Phormidium* (0.9317), *Pseudanabaena* (0.0183), *Microcystis* (0.0107), *Rhabdoderma* (0.00561) y *Aphanocapsa* (0.0045).

#### Análisis de la diversidad de fitoplancton

El índice de Shannon y Weiver maneja un rango de 0.0 hasta 4.5 donde los valores cercanos a cero representan una baja diversidad y valores próximos a 4.5 una elevada diversidad, para este caso todos los sitios muestreados presentaron una baja diversidad con valores inferiores al 0.5 (Tabla 3), esto indica que existen pocas especies que dominan el sistema.

Sitio de muestreo	Índice Shannon-Weiver H'	Género dominante (Cél/ml)	Clasificación del agua según Roldan (1992)
Muelle	0.4357*	<i>Phormidium</i> (348,574) Dominancia 0.86	Aguas contaminadas
Isla	0.4119*	<i>Phormidium</i> (343,701) Dominancia del 0.87	Aguas contaminadas
Carpas 1	0.4186*	<i>Phormidium</i> (340,813) Dominancia 0.87	Aguas contaminadas
Carpas 2	0.4190*	<i>Phormidium</i> (349,657) Dominancia 0.87	Aguas contaminadas
Jabón	0.4682*	<i>Phormidium</i> (344,874) Dominancia 0.85	Aguas contaminadas

\*Valor índice Shannon-Weiver por Sitio de muestreo. Dónde: H': 0 < 1.5: Aguas contaminadas, de 1.5 a 3.0: Aguas moderadamente contaminadas, de 3 a 5: Aguas muy limpias, según Roldán, (1992).

Tabla 3. Índice de Shannon-Weiver, por sitio de muestreo

### Análisis del índice de Saprobiidad

El valor del índice de Saprobiidad para la laguna de Zumpango es de 3.37, el cual se ubica en el intervalo de 2.60 a 3.50 el cual establece una clasificación de acuerdo a Sládecek (1972) como *alfa-mesosaprobía*, los meses con mayor valor se registraron durante abril y noviembre con valores de 3.42 y 3.44 (Tabla 4).

Mes de muestreo	Índice de Saprobiidad	Clasificación otorgada de acuerdo a Sládecek (1972)
Marzo	3.31	Aguas contaminadas
Abril	3.42	Aguas contaminadas
Mayo	3.41	Aguas contaminadas
Junio	3.34	Aguas contaminadas
Julio	3.32	Aguas contaminadas
Septiembre	3.35	Aguas contaminadas
Octubre	3.38	Aguas contaminadas
Noviembre	3.44	Aguas contaminadas

Tabla 4. Valor del índice de Saprobiidad por mes de muestreo y clasificación de acuerdo a Sládecek (1972).

### Análisis Multivariado

#### Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales se utilizó para determinar cuáles son los parámetros que más influyen sobre el comportamiento del sistema; se realizó utilizando 17 variables, dentro de las cuales el componente uno obtuvo 38.59% y el componente dos 59.07% en porcentaje acumulado, como se observa en la tabla 5. El análisis indica que con los componentes uno y dos, pueden explicar el comportamiento de más de la mitad de las variables evaluadas.

Número de Componente	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	6.9471	38.59	38.595
2	3.6862	20.47	59.074
3	2.7532	15.29	74.370
4	1.5481	8.60	82.971
5	1.3177	7.32	90.291
6	1.0872	6.04	96.332
7	0.6603	3.66	100.000

Tabla 5. Componentes principales y porcentaje acumulado.

## Análisis Multivariado

### Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales se utilizó para determinar cuáles son los parámetros que más influyen sobre el comportamiento del sistema; se realizó utilizando 17 variables, dentro de las cuales el componente uno obtuvo 38.59% y el componente dos 59.07% en porcentaje acumulado, como se observa en la tabla 6. El análisis indica que con los componentes uno y dos, pueden explicar el comportamiento de más de la mitad de las variables evaluadas.

Número de Componente	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	6.9471	38.59	38.595
2	3.6862	20.47	59.074
3	2.7532	15.29	74.370
4	1.5481	8.60	82.971
5	1.3177	7.32	90.291
6	1.0872	6.04	96.332
7	0.6603	3.66	100.000

Tabla 6. Componentes principales y porcentaje acumulado.

Las variables y las cargas de contribución por las que se encuentra representado el componente uno son los siguientes: profundidad (-0.3400); debido a que de ella depende la disponibilidad y redistribución de los nutrimentos ya que al ser un sistema somero este tiene mezclas constantes propiciadas por corrientes de viento y su temperatura cálida, además la concentración de los gases disueltos, principalmente el oxígeno que se ve afectado.

En la figura 2, se muestra gráficamente el comportamiento de las variables, el gráfico consta de cuatro cuadrantes numerados en contra de la manecilla del reloj (cuadrante I a cuadrante IV). Las variables se ordenan conforme a la relación que guardan entre si y su magnitud determina el grado de importancia para ambos componentes.

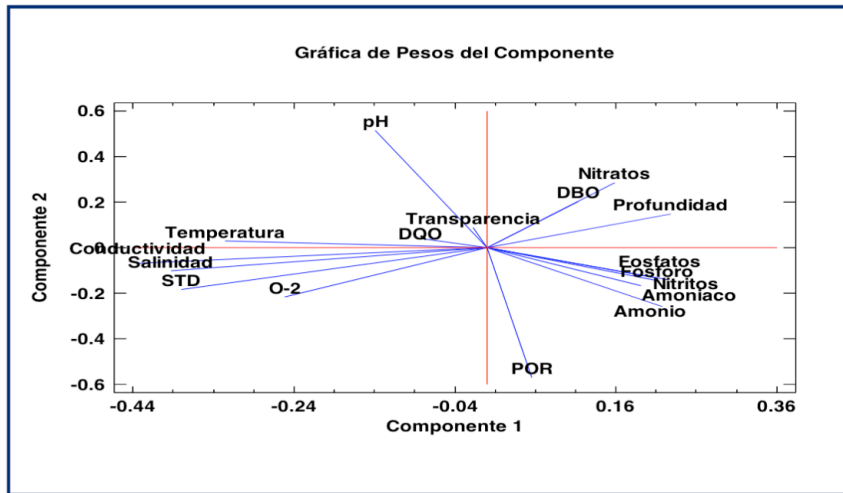


Figura 2. Análisis de Componentes Principales.

## ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

Para este análisis se utilizaron 18 variables, que son los parámetros de evaluación: físicos químicos y biológicos. Todos evaluados en los nueve puntos de monitoreo de la laguna, con los valores de estos parámetros se formaron conglomerados entre los sitios de muestreo, esto a partir de la mayor cantidad de semejanzas entre el comportamiento de los parámetros.

La relación entre ellos se muestra en la figura 3, donde se establece cuáles son los sitios monitoreados que tienen un comportamiento semejante, otorgando un valor de relación el cual siendo más cercano a cero significa más variables con un comportamiento similar. El primer conglomerado está formado por: la isla-superficie y carpas I-superficie, ya que la distancia que marca su relación es menor a cinco, lo que indica que estos dos sitios tienen el comportamiento más similar; esto puede explicarse debido a que ambos sitios se ubican en la zona centro de la laguna. El segundo conglomerado es; Isla fondo, Carpas I fondo y Carpas II fondo, lo que indica que el fondo de la laguna, en la zona centro tiene un comportamiento semejante a causa de la cercanía con el efluente principal de la laguna.



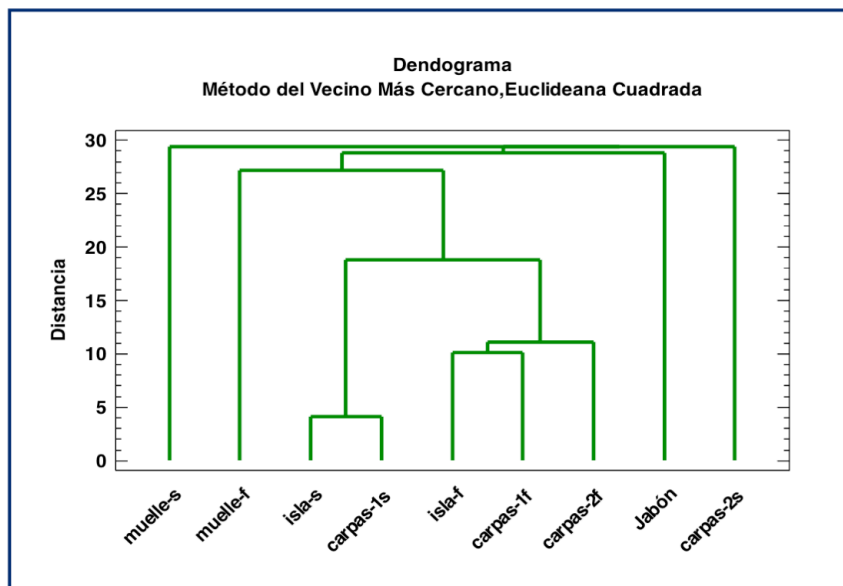


Figura 3. Análisis de Conglomerados.

## CONCLUSIONES

La laguna Zumpango de Ocampo es un sistema somero polimítico, compuesta de agua dulce, tiene una elevada alcalinidad por la presencia de carbonatos y bicarbonatos, oxidativa en superficie y reductora en el fondo.

Las variables físicas y químicas que se encuentran fuera de los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 son: DBO<sub>5</sub>, DQO, pH y el O<sub>2</sub> y de acuerdo a los Criterios Ecológicos para la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) son: Transparencia, pH, DBO<sub>5</sub>, DQO, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y NH<sub>3</sub>.

Se encontró una elevada carga orgánica, lo que aumenta a disponibilidad de nutrimentos; amonio, nitritos y fósforo que son la base de la *elevada densidad fitoplanctónica*, aunque con una baja diversidad ya que la dominancia del género *Phormidium* es  $\geq 0.85$ .

El análisis fitoplanctónico de diversidad y abundancia así como los géneros identificados (*Phormidium*, *Euglena*, *Nitzschia*, *Microcystis*, *Navicula*, *Scenedesmus*) ubican a la Laguna de Zumpango como un *Sistema Mesotrófico*.

De acuerdo a los resultados del índice de Saprobiidad, con un intervalo de 2.6 a 3.5 ubica a la laguna de Zumpango como *Alfa-mesosaprobia*, *calidad del agua III*. Mientras que el índice de diversidad de Shannon y Weiver (H') con valores de 0 a 1.5 clasifica al sistema como: *aguas contaminadas*.

## RECOMENDACIONES

Es necesario complementar este análisis con una evaluación de bacterias patógenas (coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*) debido a que estos son organismos que causan enfermedades infecciosas en el ser humano.

Es recomendable realizar una evaluación de contaminantes inorgánicos (metales pesados), principalmente en tejidos de carpa (*Cyprinus carpio*) debido a que es la especie que se comercializa, ya que el último estudio realizado fue en 1998 por la FES Iztacala y en este se encontraron niveles peligrosos de níquel y plomo.

Por último, se recomienda considerar las técnicas de tratamiento de aguas residuales, (mediante organismos biológicos) principalmente en los efluentes que abastecen a la laguna de Zumpango ya que es la causa principal de la elevada carga orgánica.

## REFERENCIAS

APHA, AWWA, WPCF, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. U.S.A. (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residual. 19ª. Edición. E.U.A).

Aznar Jiménez A. 2000 Determinación de los parámetros físico-químicos de calidad de las aguas. Revista interdisciplinaria de Gestión Ambiental, vol. 2(23). 12-20 pp.

Bellinger. E., Sigeo D. 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. Ed. Wiley. University of Manchester U.K, p. 284.

CE-CCA-001/89. Criterios Ecológicos de Calidad del Agua. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

Cervantes S. A, Marques D. S. M. J, Rivera G. P. (2006). Análisis Estadístico un Enfoque Practico con Statgraphics. Editor UNAM- FES Z, México D. F, p. 1213.

Cervantes, S. A. (1984). Manual de Técnicas Básicas para el análisis de Ambientes Acuáticos. Material Didáctico. LIB-4, Biología. ENEP-Zaragoza. UNAM, México, p. 106.

HANNA Instruments, 2008. Manual de Instrucciones MAN83200. Chicago, IL. USA. 131 pp.

Kolwitz, R., and M. Marson. (1902) Principios de la Evaluación Biológica de Agua después de su Flora y Fauna. Pp. 33- 72.

Lara V., Moreno R., Amaro M., 1996, Conceptos básicos y técnicas de laboratorio, Libros de texto, manuales de prácticas y antologías, Universidad Nacional autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México D.F, p. 224.

Martínez de Bascaran, G., 1976. "El índice de calidad del agua", Ingeniería Química, pp. 45 – 49.

Moreno, J.L., S. Licea, y H. Santoyo, 1996. Diatomeas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur, SEP-FOMES/PROMARCO. 273 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Ortega M., 1984. Catálogo de algas continentales recientes en México. Universidad Nacional Autónoma de México, México, p. 566.

Ortega M.1995. Ficología de México algas Continentales. AGT Editor. México, D.F, p. 221.

Pantle. R. y Buck. H. 1955. Die Biologis Uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 96: 604.

Prescott, G. W. (1962). *Algae of the Western Great Lakes Area*. Revised Edition. Dubuque, Iowa. W.M.C. Brown Co. Pub. 977 pp.

Rodier, J. 1990. Análisis de aguas. Aguas naturales, aguas residuales y aguas de mar. Omega, Barcelona, p. 1025.

Salusso, M. M. & Moraña, L. B., 2002, 'Comparación de índices bióticos utilizados en el monitoreo de dos sistemas lóticos del noreste argentino', *Revista de Biología Tropical*, vol. 50, pp. 327-336.

Utermöhl, H., 1948. Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton methodik. Mitt. Internat. Verein. Limnol., 9: 1-38

Vázquez, S. G., Castro, M. G., Gonzáles, M. I., Pérez, R. R., Castro, B.T. (2006). Bioindicadores como herramienta para determinar la calidad del agua. *ContactoS*, 60(4) 41-48

# CAPÍTULO 21

## DETERMINACIÓN DEL ESTADO Y ORIGEN DE LA EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE BUSTILLOS, CHIHUAHUA, MÉXICO

*Data de aceite:* 01/06/2021

*Data de submissão:* 22/03/2021

### **María Socorro Espino-Valdés**

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
Chihuahua, Chihuahua, México  
<https://orcid.org/0000-0002-1232-2774>

### **Adrián Mauricio Salcedo-Chitica**

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
Chihuahua, Chihuahua, México  
<https://orcid.org/0000-0002-0788-2611>

### **Marco Antonio Miramontes-Peña**

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
Chihuahua, Chihuahua, México  
<https://orcid.org/0000-0002-7624-2888>

### **Adán Pinales-Munguía**

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
Chihuahua, Chihuahua, México  
<https://orcid.org/0000-0002-1921-7168>

### **Humberto Silva-Hidalgo**

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
Chihuahua, Chihuahua, México  
<https://orcid.org/0000-0002-0628-752X>

fuentes naturales y/o antropogénicas. La Laguna de Bustillos se ubica en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Circundan a la laguna varios campos agrícolas altamente fertilizados, así como localidades urbanas que vierten sus aguas residuales tratadas o sin tratamiento a arroyos afluentes del vaso; además un complejo industrial cuyos residuos líquidos tratados descargan directamente en la laguna. También destaca la actividad ganadera en pequeñas comunidades ubicadas en la ribera de la misma. Considerando los factores de riesgo que favorecen el posible enriquecimiento con nutrientes en esta laguna se llevó a cabo la evaluación de su grado de eutrofización a partir de los resultados analíticos de varios parámetros en 12 puntos representativos del cuerpo de agua. Dichos parámetros fueron: pH, temperatura, oxígeno disuelto, color verdadero, turbiedad, demanda química de oxígeno, nitrógeno, fósforo y transparencia. Con apoyo de información geográfica, herramientas estadísticas, y los criterios de Carlson, Vollenweider & Kerekes y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos se determinó que el estado de la laguna es hipertrófico. Para identificar los principales factores responsables de dicho estado se analizaron las propiedades geomorfológicas, geología regional, uso de suelos y cobertura vegetal para calcular el volumen total de escurrimientos naturales en la cuenca hidrológica, que es de naturaleza endorreica. Los principales escurrimientos comprenden en total 110 Mm<sup>3</sup> anuales y se comportan radialmente concentrándose en dicho cuerpo de agua. Éstos

**RESUMEN:** La eutrofización altera las características de los ecosistemas acuáticos debido al ingreso de nutrientes procedentes de

corresponden a cuatro microcuencas: La Vieja, Napavechi, San Antonio y Bustillos. La primera de ellas aporta el 54% y capta gran parte de los escurrimientos provenientes de la zona agrícola ubicada al norte del área, coincidiendo así con el sitio de la laguna que presenta mayores evidencias de eutrofización.

**PALABRAS-CLAVE:** Ecosistemas acuáticos, nutrientes, enriquecimiento, cuenca endorreica.

## DETERMINATION OF THE STATE AND ORIGIN OF EUTROPHICATION IN LAGUNA DE BUSTILLOS, CHIHUAHUA, MEXICO

**ABSTRACT:** Eutrophication alters the characteristics of aquatic ecosystems due to nutrient input from natural and/or anthropogenic sources. Laguna de Bustillos is located in the foothills of the Sierra Madre Occidental, in the municipality of Cuauhtémoc, Chihuahua, Mexico. Surrounding the lagoon exist several highly fertilized agricultural fields as well as urban localities that dumped their treated or untreated wastewaters into tributary streams of the vessel; in addition, an industrial complex whose treated liquid waste are directly discharged into the lagoon. Also highlights the livestock activity in small rural communities on the shore of the same. Considering the risk factors that favor the possible enrichment with nutrients in this lagoon was carried out the evaluation of the eutrophication degree in the same, from the analytical results of various parameters in 12 representative points of the water body. These parameters were: pH, temperature, dissolved oxygen, true color, turbidity, chemical oxygen demand, nitrogen, phosphorus and transparency. With the support of GIS, statistical tools, and Carlson, Vollenweider & Kerekes and the Organization for Cooperation and Economic Development criteria it was determined that the state of the lagoon is hypertrophic. To identify the main factors responsible for this state, geomorphological properties, regional geology, soil use and plant cover were analyzed to calculate the total volume of natural runoffs in the hydrological basin, which is endorreic in nature. The main runoffs comprise a total of 110 Mm<sup>3</sup> per year and behave radially, concentrating on that body of water. These correspond to four microwatersheds: La Vieja, Napavechi, San Antonio and Bustillos. The first contributes 54% and captures much of the runoffs from the agricultural zone located north of the area, this coinciding with the site of the lagoon that presents the greatest evidence of eutrophication.

**KEYWORDS:** aquatic ecosystems, nutrient, enrichment, endorreic basin.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Las lagunas se definen como depósitos naturales de agua dulce, salobre o salada que están normalmente cerrados, cuyas dimensiones son menores que las de los lagos. Su poca profundidad permite que el sol penetre hasta su fondo, impidiendo la formación de distintos estratos térmicos como sucede en los lagos.

La mayoría de los lagos y lagunas de origen natural se encuentran dentro de cuencas endorreicas. Este tipo de cuencas son originadas por la obstrucción del drenaje superficial debido a fenómenos volcánicos o tectónicos, o bien como consecuencia de la aridez (GERALDI *et al.*, 2011). De acuerdo con Rivera (2013) los cuerpos naturales de agua contribuyen al desarrollo sustentable de una región, así como a la biodiversidad del

ecosistema al que pertenecen. Sin embargo, la contaminación de los recursos afecta a los hábitats naturales, ocasionando riesgos a la salud humana y la inutilización de caudales de agua potencialmente aprovechables.

La eutrofización se entiende como el incremento en los aportes de nutrientes y contaminantes a cuerpos de agua que ocasiona un aumento en la biomasa fotosintética y un empobrecimiento en la diversidad del ecosistema.

De acuerdo con Margalef (1991) los efectos de la eutrofización pueden interferir de modo importante con los distintos usos que el hombre puede hacer de los recursos acuáticos como abastecimiento de agua potable, riego, recreación, etc. Si bien la eutrofización es un proceso lento y natural en la historia geológica de un lago, las perturbaciones antropogénicas han derivado en un incremento exponencial en las concentraciones de los nutrientes en un corto plazo, lo que afecta los ecosistemas acuáticos. Esto se debe al aporte de nutrientes provenientes del uso de fertilizantes y detergentes, así como el vertido directo de materia orgánica que han acelerado increíblemente el proceso, por lo que este fenómeno se ha denominado “eutrofización antrópica” o de origen humano (SALCEDO, 2015).

En el estado de Chihuahua existen varios humedales de gran importancia entre los cuales se encuentra la Laguna de Bustillos, que se localiza al Noreste de la ciudad de Anáhuac, Municipio de Cuauhtémoc (Figura 1). Sus coordenadas geográficas son: latitud: 28.55° y longitud: -106.75° y se encuentra a una altitud de 1,980 msnm. La superficie de la laguna es de 129 km<sup>2</sup>; su longitud máxima es de 17 km y el ancho de 7.6 km; la profundidad promedio es de 2 metros con una máxima de 4 m. El agua de la laguna es extraída para riego agrícola y uso industrial en la región. En ella desembocan varios afluentes que aportan contaminantes derivados de aguas negras de las ciudades aledañas (Cuauhtémoc y Anáhuac), así como de otras poblaciones que rodean a la laguna. También es posible que reciba contaminantes de origen agrícola (fertilizantes, plaguicidas y herbicidas) provenientes de los campos agrícolas de la comunidad menonit ubicados al noroeste de la laguna, así como aguas residuales del complejo Industrial Celulosa de Chihuahua, una fábrica de papel que vierte sus desechos tratados a la laguna (AMADO y ORTIZ, 1999).

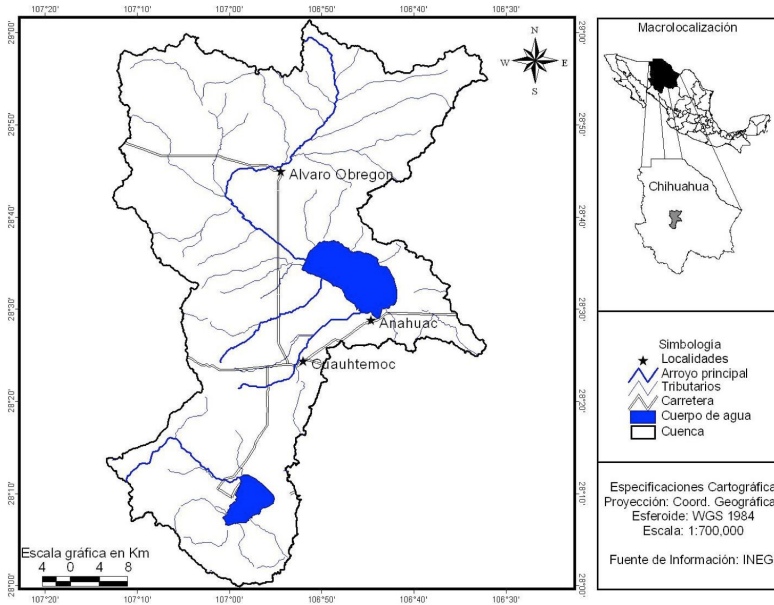


Figura 1. Localización de la Cuenca Laguna de Bustillos-Mexicanos. (Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, 2011).

El objetivo de este trabajo fue realizar la evaluación del grado de eutrofización en la Laguna de Bustillos mediante la caracterización fisicoquímica del agua y el empleo de ciertos criterios de evaluación existentes. Se buscó también identificar el impacto que tiene el funcionamiento de la cuenca hidrológica a la que pertenece la laguna en las características que confieren a la misma su actual estado de eutrofización.

## 2 | MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada incluye una recopilación de información, mediciones con equipo especial y un muestro sistematizado en 12 puntos de interés, cuyos resultados recibieron un tratamiento y análisis estadístico de todos los parámetros medidos. De acuerdo con Salcedo (2015) para la interpretación e integración de la información geográfica se empleó el *software* ArcMap 10.2.2 y se realizaron las correlaciones de Pearson en el IBM SPSS Statistics versión 22. La determinación del estado trófico de la Laguna de Bustillos (SALCEDO, 2015) se basó en los criterios según Carlson (1977), Vollenweider & Kerekes (1980) y la OECD (1982).

La colección de muestras de agua superficial se realizó en varias etapas; la primera de ellas correspondió a 12 puntos distintos distribuidos en toda la Laguna de Bustillos durante el mes de junio del año 2015 (Figura 2). La selección de los puntos se efectuó con base en las diversas influencias ejercidas en cada una de las zonas por diferentes tipos de aportaciones a la laguna (SALCEDO, 2015 y MIRAMONTES, 2017).

En cada punto de muestreo se realizaron pruebas de campo (conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos totales y temperatura) empleando un equipo multiparamétrico marca HANNA, modelo HI 9828. La medición de transparencia se realizó empleando un disco de Secchi ( $\Phi = 0.20$  m).

Para el análisis en el laboratorio de las muestras de agua se utilizaron los estándares recomendados y las metodologías establecidas en las respectivas normas para los parámetros color verdadero (CV), demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT) y turbiedad (T).

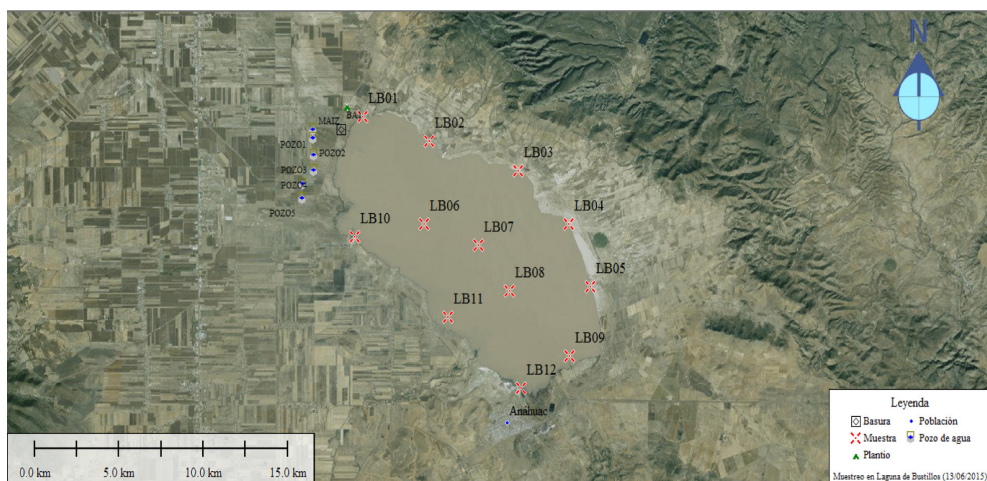


Figura 2. Localización de sitios de muestreo en la Laguna de Bustillos. Junio de 2015 (SALCEDO, 2015).

Los Índices de Estado Trófico o TSI (Trophic State Index) para los parámetros de transparencia ( $D_s$ ) y fósforo total ( $P_t$ ) se calcularon empleando los criterios propuestos por Carlson (1977). Se consideró también la contribución del nitrógeno total, incluyendo un TSI para el mismo mediante una adaptación de los rangos según Vollenweider y Kerekes (1980) y la OECD (1982). Para la interpretación e integración de la información geográfica y estadística obtenida de los parámetros fisicoquímicos del agua y la determinación del estado trófico de la Laguna de Bustillos se utilizó el programa ArcMap 10.2.2 para la creación de mapas ilustrativos. Además se realizaron correlaciones de Pearson empleando el software IBM SPSS Statistics Versión 22, para establecer relaciones directas entre los diferentes parámetros medidos en la Laguna de Bustillos.

Para la identificación de los impactos ocasionados por el manejo y funcionamiento de la cuenca hidrológica a la que pertenece la laguna se seleccionaron las zonas catalogadas como fuentes de contaminación y sus descargas directas al cuerpo de agua, como potenciales contribuyentes a la eutrofización de sus aguas. Para ello se emplearon



imágenes satelitales obtenidas por medio de Google Earth y analizadas en software GIS para apreciar la distribución de la hidrología superficial, las principales zonas agrícolas, las comunidades y las descargas directas a la laguna (MIRAMONTES, 2017).

En marzo de 2016 se realizó una segunda campaña de muestreo de agua en la laguna, así como visitas a las principales localidades de la zona de estudio para el reconocimiento físico del lugar. Se efectuaron entrevistas a los pobladores de las principales comunidades de la cuenca hidrológica a fin de recabar información sobre el manejo de los recursos hídricos de toda la zona tales como fuentes de abastecimiento de agua potable, depósitos de almacenamiento de agua, red de distribución del agua potable, posible existencia de redes colectoras de aguas residuales, tratamiento o manejo de las aguas residuales, etc. (MIRAMONTES, 2017).

### 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera campaña de muestreo los puntos ubicados en las zonas noroeste (NW) y poniente (W) (LB01 y LB10) representados en la Figura 2 corresponden a sitios con escurrimientos provenientes de zonas agrícolas y/o ganaderas de gran extensión que proceden, en su mayoría, de los campos menonitas establecidos en el área. En estos puntos de muestreo se observó presencia de vegetación abundante. Los sitios correspondientes al área suroeste (SW) se distinguen por los aportes de las poblaciones cercanas tales como Napavechi, Cuauhtémoc y Cd. Anáhuac (puntos LB11 y LB12). De estas poblaciones, ciudad Cuauhtémoc cuenta con una planta de tratamiento cuyo efluente es descargado parcialmente al río San Antonio, que es un afluente directo de la Laguna de Bustillos (MIRAMONTES, 2017).

Por otra parte, los puntos ubicados al oriente (E) de la laguna (LB02, LB03, LB04, y LB05) corresponden a una zona influida por los aportes de las microcuencas y poblaciones cercanas tales como Cuitláhuac, La Selva, Centro Calles y Fabela, entre otras. En tales sitios pudo observarse presencia de espumas, vegetación abundante, zona lodosa y residuos de heces de ganado, en algunos de los casos (SALCEDO, 2015).

La porción Sureste (SE) de la laguna se caracteriza por la descarga de una conocida industria de la zona que cuenta con sistema de tratamiento de sus efluentes (punto LB09). En este sitio se observaron ramas y vegetación, así como materia orgánica flotante.

Por su parte, la parte central de la laguna (puntos LB06, LB07 y LB08) corresponde a una zona neutral de influencia mínima por su lejanía de las áreas con actividades agrícolas o asentamientos humanos (Salcedo, 2015).

En las Tablas 1 y 2 se pueden apreciar los resultados de los parámetros analizados en la primera campaña de muestreo.

Basados en dichas tablas, en la Figura 3 se muestran los resultados gráficos de las isolíneas de concentración de conductividad eléctrica, DQO y turbiedad, los cuales presentan un comportamiento similar en sus variaciones espaciales.

PARÁMETRO	UNIDADES	INTERVALO	VALOR PROMEDIO
Temperatura	°C	20.5 – 30.0	24.6
pH	-	8.6 - 9.4	8.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.2 – 10.9	6.9
Conductividad Eléctrica	microSiemens/cm	1137 - 1371	1180
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	801 - 959	826
Transparencia	m	0.040 – 0.065	0.051

Tabla 1. Parámetros de campo en muestras de agua de la Laguna de Bustillos

PARAMETRO	UNIDADES	INTERVALO	VALOR PROMEDIO
Color Verdadero	UC	250 - 400	338
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	31 – 73	48
Nitrógeno Total	mg/l	53.8 – 76.2	63.2
Fósforo Total	mg/l	1.3 – 2.6	1.8
Fosfatos	mg/l	4.0 – 7.9	5.5
Turbiedad	UNT	100 - 1224	936

Tabla 2. Resultados de análisis de laboratorio

En la Figura 4 se aprecia la similitud en la distribución espacial en la laguna de la temperatura, el oxígeno disuelto y los valores de transparencia detectada mediante el disco Secchi. La distribución espacial del nitrógeno total y el fósforo total se observa en la Figura 5.

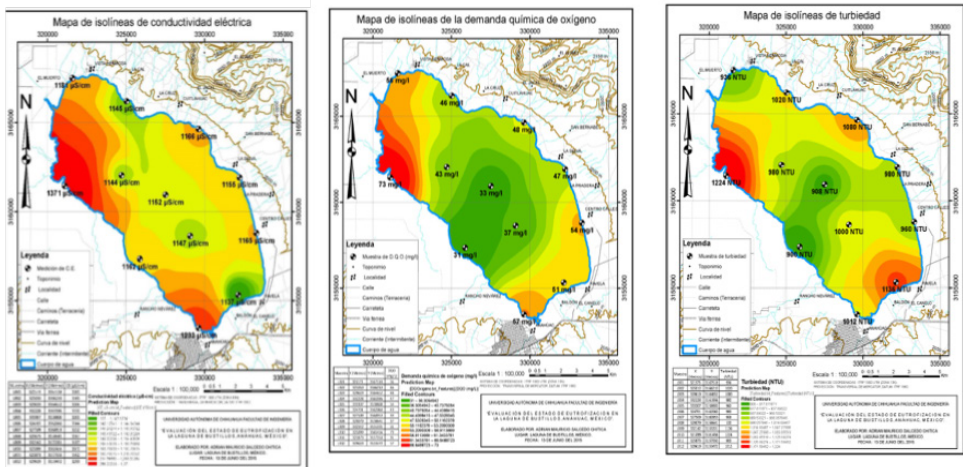


Figura 3. Conductividad eléctrica, DQO y Turbiedad en muestras de la laguna (SALCEDO, 2015).

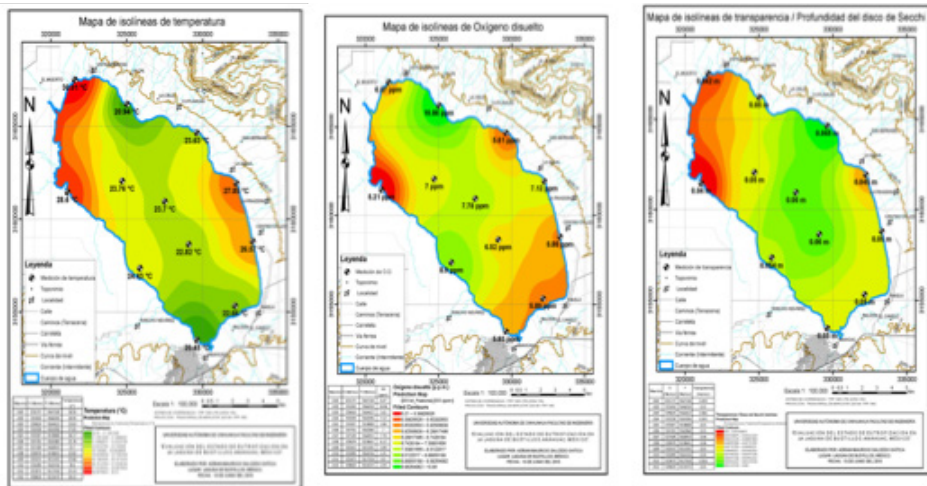


Figura 4. Temperatura, oxígeno disuelto y transparencia (SALCEDO, 2015).

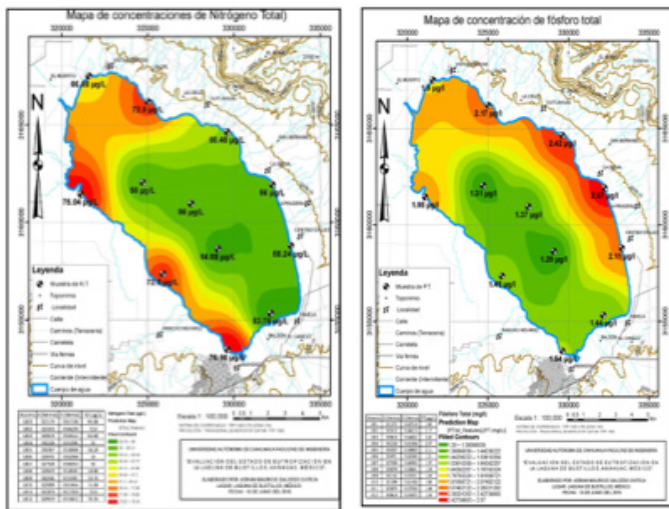


Figura 5. Nitrógeno total y fósforo total (SALCEDO, 2015).

La aplicación realizada por Salcedo (2015) de la metodología de Pearson a los resultados analíticos reveló la existencia de una correlación directa entre la demanda química de oxígeno (DQO) y el nitrógeno total (NT) con la conductividad eléctrica (CE) o los sólidos disueltos totales (SDT). Por otro lado, los dos últimos parámetros guardan una relación inversa significativa con la Transparencia determinada por el disco de Secchi. Lo anterior se interpreta como la relación que puede existir entre el aumento de la productividad primaria, la descomposición de materia orgánica y los sólidos totales disueltos que representan tanto los materiales orgánicos como inorgánicos solubles en el agua. Esto

también concuerda con el nitrógeno total procedente de diversas fuentes (precipitación, fijación del N<sub>2</sub> atmosférico o por escorrentía superficial o subterránea).

La combinación de los criterios de Carlson, Vollenweider & Kerekes y la OCDE resultante en el criterio aplicado por Salcedo (2015) permitió obtener valores de TSI para todos los parámetros considerados (fósforo, nitrógeno y transparencia por Disco Secchi) en cada punto de muestro. Tanto los valores individuales como el promedio general de TSI para la laguna revelaron que el cuerpo de agua se encuentra en un estado hipertrófico (Tabla 3).

ID	Parámetros de eutrofización			Promedio general de TSI (Ds + PT + NT)/3
	TSI <sub>Ds</sub>	TSI <sub>PT</sub>	TSI <sub>NT</sub>	
LB01	105.68	113.04	114.92	111.21
LB02	103.17	114.94	116.32	111.48
LB03	99.39	116.51	113.65	109.85
LB04	104.69	117.40	112.54	111.54
LB05	103.17	114.55	113.10	110.27
LB06	103.17	107.63	112.54	107.78
LB07	100.54	108.26	112.54	107.11
LB08	100.54	107.42	112.24	106.74
LB09	103.17	109.04	111.95	108.05
LB10	106.38	113.61	116.76	112.25
LB11	102.06	109.42	116.32	109.27
LB12	103.17	109.97	116.97	110.04
Promedio de TSI por parametro	<u>102.93</u>	<u>111.82</u>	<u>114.15</u>	<u>109.63</u>
Clasificación promedio	<b><i>Hipertrófico</i></b>	<b><i>Hipertrófico</i></b>	<b><i>Hipertrófico</i></b>	<b><i>Hipertrófico</i></b>

Tabla 3. Valores resultantes con los parámetros considerados para evaluar el TSI de la Laguna de Bustillos (SALCEDO, 2015).

De acuerdo con los valores de la Tabla 3, en la Figura 6 se representa gráficamente el estado resultante de la Laguna de Bustillos para el mes de junio del 2015. En ella se observa que, a pesar de que en todos los puntos existe un grado de hipertrofia, la zona con el mayor valor de TSI se ubica al noroeste de la laguna, que corresponde con la ubicación del área agrícola de la región, como principal factor responsable de la eutrofización en dicho cuerpo de agua.

Para identificar los principales factores que tienen influencia en tal estado se analizaron las propiedades geomorfológicas, geología regional, uso de suelos y cobertura vegetal, mediante los cuales fue posible determinar que la cuenca hidrológica es de forma asimétrica, con una pendiente media considerable (7.77%). De acuerdo con Miramontes

(2017) se trata de una cuenca endorreica, en donde la red de drenaje es de tipo radial y los escurrimientos generados en ella confluyen hacia el punto de menor elevación, esto es, la Laguna de Bustillos (Figura 7).

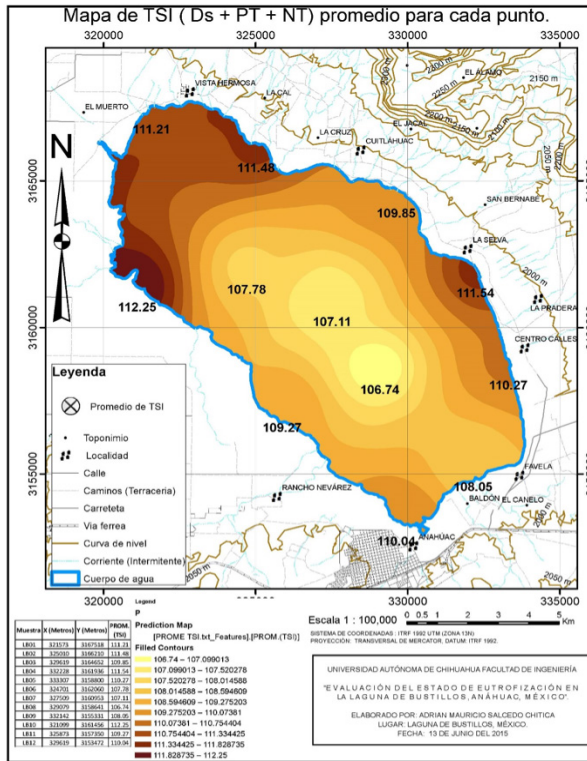


Figura 6. Distribución de valores de TSI en la Laguna de Bustillos (SALCEDO, 2015)

El cálculo del volumen total de escurrimientos naturales en la cuenca hidrológica arrojó un valor total 110 Mm<sup>3</sup> anuales, que corresponden a cuatro microcuencas: La Vieja, Napavechi, San Antonio y Bustillos (MIRAMONTES, 2017). La primera de ellas aporta el 54% y capta gran parte de los escurrimientos provenientes de la zona agrícola ubicada al norte del área, coincidiendo así con el sitio de la laguna que presenta mayores evidencias de eutrofización.

Durante los recorridos de campo y visitas a los lugareños, así como en la campaña de colección de muestras se pudo observar en la mayoría de los puntos la presencia de hatos de ganado bovino, principalmente, pastando en las cercanías al vaso de la Laguna de Bustillos. De igual manera, fue posible apreciar diversos sitios con presencia de basura orgánica e inorgánica, tanto en las cercanías al cuerpo de la laguna como en las riberas de los principales cauces (MIRAMONTES, 2017).



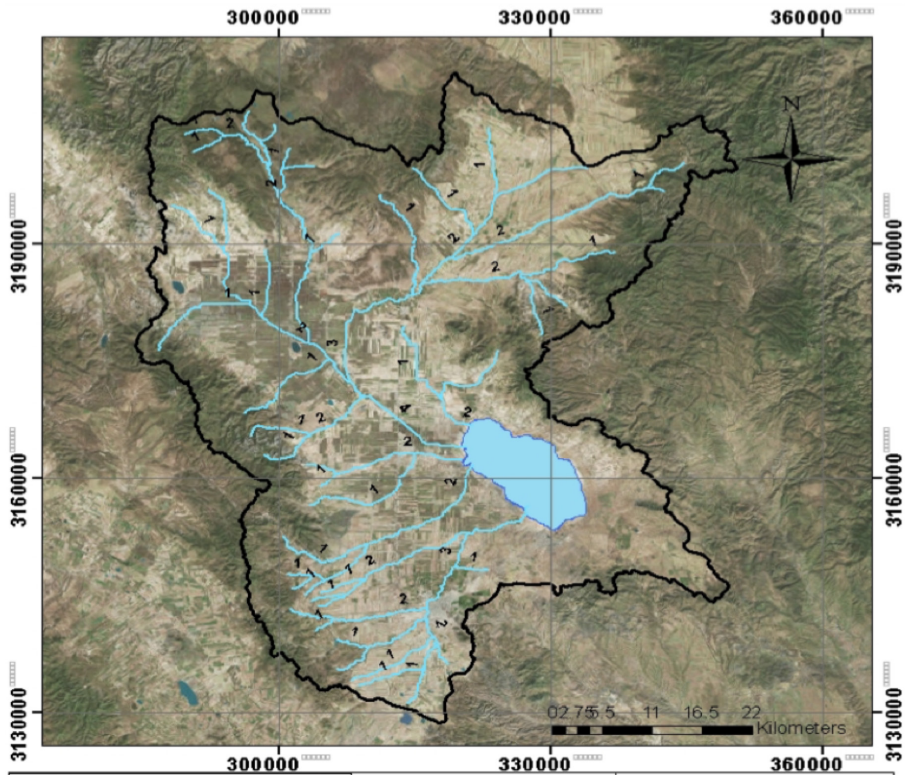


Figura 7. Aportaciones superficiales de las diversas microcuencas a la Laguna de Bustillos (MIRAMONTES, 2017).

Es importante mencionar que entre las comunidades aledañas a la laguna en su sección oriental únicamente dos cuentan con sistema de alcantarillado para recolección de los residuos líquidos de las viviendas. Sin embargo, en ninguna de ellas se da tratamiento a las aguas residuales, mismas que son vertidas directa o indirectamente al cauce de la laguna. Por su parte, varias comunidades del área suroeste del vaso carecen de sistemas de alcantarillado y la disposición de sus aguas residuales se realiza en fosas sépticas.

En un segundo muestreo de agua en la laguna efectuado durante el mes de junio de 2016 se encontraron también altos valores en los parámetros relacionados con el proceso de eutrofización, tales como el contenido de sales disueltas en términos de Conductividad Eléctrica y/o Sólidos Disueltos Totales, turbidez, color y materia orgánica en términos de DQO. En una tercera etapa de muestreo de agua de la laguna correspondiente a una época posterior al período de lluvia (octubre de 2016) dichos parámetros se presentaron en menores concentraciones, con excepción del contenido de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), cuyo notable incremento podría estar asociado a escorrentías de agua con alto contenido en nitrógeno, resultantes del efecto combinado de una excesiva fertilización y prácticas de riego poco optimizadas en las zonas agrícolas (MIRAMONTES, 2017).

## 4 | CONCLUSIONES

La cuenca hidrológica en estudio presenta una naturaleza endorreica, en donde los principales escurrimientos se comportan de forma radial y se concentran en el cuerpo de agua denominado Laguna de Bustillos.

Se determinó un estado hipertrófico en la Laguna de Bustillos en función de los parámetros nitrógeno, fósforo y transparencia, considerando como principales causas de dicha situación a la actividad ganadera en la ribera de la laguna, el vertimiento directo de las aguas residuales domésticas tratadas o sin tratamiento provenientes de Anáhuac, Cuauhtémoc y rancherías, así como el empleo de fertilizantes para la agricultura en los campos aledaños a dicho cuerpo de agua.

## REFERENCIAS

AMADO, J.P. y ORTIZ P. **Producción de frijol bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada y fosfórica utilizando agua residual en Bustillos, Chih.** Terra Latinoamericana 17:337-343, 1999.

CARLSON, R. E. **A trophic state index for lakes.** Limnology and Oceanography, 22:361-369, 1977.

GERALDI, A., PICCOLO, M. y PERRILLO, G. **Lagunas Bonaerenses en el paisaje pampeano.** *Ciencia Hoy*, Num 123, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.** Cuauhtémoc, Chihuahua. Clave geoestadística 08017, 2011.

MARGALEF, R. **Ecología.** Editorial Omega. Pág. 951, Barcelona. 1991.

MIRAMONTES, M. A. **Influencia del funcionamiento de la cuenca hidrológica en el estado de eutrofización de la Laguna de Bustillos.** Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, 2017.

OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. **Eutrophication of Waters Monitoring, Assessment and Control,** 1982.

RIVERA, M. **Gestión Ambiental en la cuenca del lago de Chapala sobre fuentes de contaminación puntual y difusa.** Jiquilpan Michoacán: CIDIR IPN Michoacán, 2013

SALCEDO, A. M. **Evaluación del Estado de Eutrofización en la Laguna de Bustillos, Anáhuac, México.** Tesis de licenciatura para obtención del título de Ingeniero Geólogo. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México, 2015.

VOLLENWEIDER, R. A. and KERKES, J.J. **Background and Summary Results of the OECD Cooperative Program on Eutrophication.** Proceedings of an International Symposium on Inland Waters and Lake Restoration. U.S. Environmental Protection Agency. EPA 440/5-81-010. pp. 26-36, 1980

## VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ZOOPLANCTON Y VARIABLES AMBIENTALES EN UN MICRORESEVORIO EN EL ESTADO DE MORELOS

Data de aceite: 01/06/2021

### José Luis Gómez Márquez

Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza,  
UNAM  
Ciudad de México

### Bertha Peña Mendoza

Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza,  
UNAM  
Ciudad de México

### José Luis Guzmán-Santiago

Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza,  
UNAM  
Ciudad de México

### Veronica Gallardo-Pineda

Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza,  
UNAM  
Ciudad de México

### Isaías Hazarmabeth Salgado-Ugarte

Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza,  
UNAM  
Ciudad de México

**RESUMEN:** La composición y abundancia del zooplancton en los sistemas acuáticos determina la disponibilidad de alimento para los peces, en beneficio económico para la actividad pesquera. Se analizó la composición, abundancia y riqueza de especies del zooplancton en el bordo Huitchila, Morelos y su relación con los factores ambientales. El zooplancton se obtuvo con una red de plancton de 80  $\mu\text{m}$  entre septiembre

de 2010 y septiembre de 2011. Las muestras fueron preservadas con formalina neutra al 4% y se realizó la determinación. Se analizaron los factores ambientales relacionados con el zooplancton con equipo automatizado. Se identificaron 16 especies pertenecientes a 11 rotíferos, 3 cladóceros y 2 copépodos. La especie más frecuente fue *Arctodiaptomus dorsalis* (100%) con densidad de 1 182 org/L. En los cladóceros la especie más frecuente y abundante fue *Diaphanosoma birgei* (100% y 85 org/L respectivamente). En los rotíferos, la especie más abundante fue *Brachionus falcatus* (1 511 org/L) y la más frecuente *B. caudatus* (92%). En el bordo Huitchila la familia Brachionidae registró la más alta riqueza de especies. En la época de secas se registraron la máxima riqueza de especies y abundancia de zooplancton. El microreservorio se considera eutrófico, con aguas cálidas (entre 20.3 y 28 °C), bien oxigenadas (4.1 a 16.2 mg/L), ligeramente alcalinas, con aguas duras y adecuada cantidad de sales (693 a 1258  $\mu\text{S/cm}$ ). Este sistema presenta buena productividad y alta disponibilidad de alimento necesario para la alimentación de *Oreochromis niloticus*, especie que es explotada por los pescadores de la región.

**PALABRAS CLAVE:** Abundancia, composición, variables ambientales, microreservorio, zooplancton.



## SEASONAL VARIATION OF ZOOPLANKTON AND ENVIRONMENTAL VARIABLES IN A MICRORESEVOIR IN MORELOS STATE

**ABSTRACT:** Zooplankton abundance and composition in aquatic systems to determine the food supply for fish, which results in an economic benefit for the fishery. The aim of the present work was to provide information on the zooplankton composition, abundance, and species richness at Huitchila microreservoir, Morelos, and their relation with environmental conditions, in order to determine the temporal variation. Zooplankton was sampled with an 80  $\mu\text{m}$  plankton net monthly between September 2010 and September 2011. Samples were preserved in 4% neutral formalin and identification was carried out. *In situ* measurements of environmental factors were determined using ATC probes. Sixteen species of zooplankton were registered in the “bordo”, there are 11 rotifers, 3 cladocerans, and 2 copepods. The most common species was *Arctodiaptomus dorsalis* (100%) with a density of 1 182 org/L. In cladocerans, *Diaphanosoma birgei* was the most frequent and abundant species (100% and 85 org/L respectively). In rotifers, the most abundant species were *Brachionus falcatus* (1 511 org/L) and the most frequent *B. caudatus* (92%). Huitchila microreservoir the family Brachionidae recorded highest species richness. During dry season were recorded the highest zooplankton abundance and species richness. Huitchila microreservoir is an eutrophic system, with warm water (20.3 to 28 °C), high availability of dissolved oxygen (4.1 to 16.2 mg/L), slightly alkaline waters, hardness, and good conductivity (693 to 1258  $\mu\text{S/cm}$ ). This aquatic system showed to be productive and with high food abundance for *Oreochromis niloticus*, which being harvested by the fishermen of the region.

**KEYWORDS:** Abundance, composition, environmental variables, microreservoir, zooplankton.

### INTRODUCCIÓN

En la República Mexicana existen una gran cantidad de cuerpos de agua epicontinentales que a pesar de su importancia biológica y económica no han sido objeto de estudios limnológicos detallados. Existen 14 000 cuerpos de agua lénticos, de los cuales el mayor número se localiza en la zona geoeconómica Centro-Occidente, que incluye a los estados de Jalisco y Michoacán y un número menor en importancia está en las regiones Centro-Sur y Norte, destacando por su abundancia los bordos temporales y permanentes también llamados jagüeyes, que ocupan el 67.13% y cubren 188 781 hectáreas que representan el 14.74% de la superficie inundada de las aguas epicontinentales. Aproximadamente el 90% son temporales con dimensiones menores a diez hectáreas (Arredondo-Figueroa & García-Calderón, 1982; Arredondo-Figueroa & Flores-Nava, 1992; Hernández-Avilés *et al.*, 2002; Quiroz & Díaz, 2010).

Los bordos también llamados jagüeyes, microembalses o estanques rústicos, son reservorios artificiales de agua temporal o permanente, con una cortina rústica construida de tierra o mampostería que generalmente están constituidos por aguas turbias debido a los sólidos en suspensión y a la materia orgánica Hernández-Avilés *et al.* (2002), y Quiroz y Díaz (2010).

Estos pequeños embalses se llenan principalmente por la captación del agua de lluvia y son utilizados sobre todo como abrevaderos para el ganado y para actividades de extensionismo acuícola, en particular para la producción piscícola (Arredondo-Figueroa & Flores-Nava, 1992; Hernández-Avilés *et al.*, 2007).

Los microembalses cuentan con características limnéticas similares a las de los lagos naturales someros en los cuales la profundidad no es mayor a 2.5 m y prácticamente no tienen estratificación de la temperatura o de los nutrientes, por lo que no hay barreras físicas (Moss, 1998; López & Zambrano, 2001).

Estos sistemas acuáticos desempeñan un papel fundamental desde el punto de vista ecológico, ya que la biodiversidad de las aguas continentales forma parte importante del patrimonio nacional y se encuentra en la actualidad muy degradada por un manejo ineficiente y la falta de planeación (Namihira-Santillán *et al.*, 2002; Aguilar, 2003).

Margalef (1983) menciona que los sistemas dulceacuícolas pequeños del tipo de los microembalses, bordos o pozas tienen una gran importancia ecológica y alta potencialidad de recursos. Por lo anterior, un primer nivel en el manejo adecuado de un embalse, es el diagnóstico de las condiciones de calidad del agua y sus comunidades (López-López & Serna-Hernández, 1999).

Folt y Burns (1999), y Wetzel (2001) menciona que cada lago posee un conjunto de formas planctónicas particular y la abundancia y distribución del zooplancton dependen de su adaptación a las características abióticas -temperatura, luz, oxígeno disuelto, concentración de nutrientes- y bióticas -depredadores, parásitos, competencia.

Por otra parte, Armengol (1982) menciona que el zooplancton es un elemento importante en la transmisión de la energía solar captada por el fitoplancton hacia otros niveles tróficos, por lo que la composición y abundancia no es constante en el tiempo, sino que varía en respuesta a los cambios en la diversidad y abundancia del fitoplancton.

Suárez *et al.* (1991) citan que los estudios de la fauna planctónica del agua dulce están limitados, debido a que la mayoría de los trabajos limnológicos se han enfocado principalmente a los aspectos hidrobiológicos en general. Un examen del zooplancton en los sistemas limnológicos, puede producir información invaluable acerca del estado trófico y de los procesos de productividad general de los lagos y de los reservorios.

Recientemente, en el estado de Morelos se han iniciado estudios sobre el conocimiento de la riqueza de especies zooplanctónicas para los diferentes ecosistemas acuáticos. Sin embargo, son pocos trabajos que se han desarrollado en los diferentes embalses del estado, sobre aspectos de su composición, diversidad y distribución y su relación con los factores físicos y químicos (Osorio-Tafall, 1942; Granados, 1990; Porras, 1992; Gómez, 2002; Dorantes & Zavala, 2003; Gómez-Márquez *et al.*, 2003; Granados-Ramírez & Álvarez-Del Ángel, 2003a; Granados-Ramírez & Suárez-Morales, 2003b; Parra *et al.*, 2006; Gómez-Márquez *et al.*, 2007a; Gómez-Márquez *et al.*, 2007b; Gómez-Márquez *et al.*, 2008; Granados-Ramírez *et al.*, 2008).

Con base en lo anteriormente mencionado se le ha dado a los pequeños cuerpos de agua poca atención, los cuales se encuentran dispersos por todo el país y contienen una significativa proporción de la biodiversidad acuática de la nación. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es proporcionar información sobre la composición, abundancia y riqueza de especies del zooplancton en un pequeño cuerpo de agua y su relación con las condiciones ambientales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El microembalse o bordo Huitchila se encuentra en el municipio de Tepalcingo, estado de Morelos, entre los 18°39'40.35" y 18°38'55.74" Norte y 98°54'50.25" y 98°55'37.34" Oeste, a 1160 sobre el nivel del mar (Figura 1) (Anónimo, 1998). Tiene una longitud máxima de 605.4 m, ancho máximo de 283.4 m, con una profundidad máxima de 5 m. El agua almacenada se utiliza principalmente para actividades agropecuarias y como actividades secundarias para la acuicultura. El clima que predomina en esta zona es cálido sub-húmedo (Aw" (w) (í) g), con lluvias en verano, con un rango de precipitación de 800-1000 mm y temperatura media anual de 22 °C a 26 °C (García, 2004).

Se recolectaron muestras mensuales durante el período comprendido entre septiembre 2010 y septiembre 2011, con el fin de abarcar los períodos climáticos de lluvias (junio a octubre) y secas (noviembre a mayo). Para ello, se establecieron dos localidades en los extremos del eje longitudinal del embalse, una cercana a la región fluvial del embalse y en la zona cercana a su dique, siguiendo el criterio de Thornton (1990). En cada estación se midió la temperatura ambiente con un termómetro de  $\pm 1^\circ\text{C}$  de precisión y la transparencia del agua mediante el disco de Secchi. Asimismo, en cada sitio de monitoreo se registró la temperatura del agua ( $0.1^\circ\text{C}$  de precisión) y el oxígeno disuelto ( $0.01\text{mg/l}$  de precisión) con un oxímetro marca HANNA modelo HI ; el pH ( $0.1$  unidades), conductividad ( $1\mu\text{S/cm}$  de precisión) y sólidos disueltos totales ( $0.1\text{ mg/l}$  de precisión) con un multiparámetros marca HANNA modelo HI 991300. Se tomaron muestras de agua con la ayuda de una botella de captación del tipo van Dorn de 2 L de capacidad a dos niveles de profundidad ( $0.3$  y  $1.0$  m) y se vertieron en una botella de polietileno de un litro de capacidad. Las muestras se mantuvieron en frío y en oscuridad hasta su análisis en el laboratorio. La alcalinidad y la dureza total se determinaron en el laboratorio de acuerdo a lo establecido en APHA, AWWA & APWA (1992).

Las muestras de zooplancton se recolectaron en las dos estaciones de muestreo mediante una red de  $80\ \mu\text{m}$  de luz de malla con la que se realizaron arrastres horizontales de 10 metros (volumen filtrado=707 litros) en el estrato oxigenado de la columna de agua. Las muestras se preservaron con solución de formalina al 4% de concentración final, hasta su análisis posterior en el laboratorio (Wetzel & Likens, 1991).

Con la ayuda de la botella de captación, se recolectaron muestras de agua (200 mL) en la zona eufótica del embalse para la estimación de la concentración de clorofila *a* del fitoplancton. Las muestras se almacenaron en frío y en oscuridad hasta su análisis en el laboratorio. Para la determinación de biomasa (*Clorofila "a"*), se filtró la muestra de agua a través de un filtro de fibra de vidrio marca Millipore de 0.42  $\mu\text{m}$  y se realizó la determinación con la ayuda de un espectrofotómetro Spectronic 20, con base a lo establecido en Contreras (1994).

Las estimaciones de la abundancia del zooplancton se realizaron tomando alícuotas de 1 mL de muestras concentradas (500 mL aproximadamente) y analizadas en cámaras de Sedgwick-Rafter y la posterior observación e identificación al microscopio con la ayuda de claves taxonómicas (Ahlstrom, 1940; Osorio-Tafall, 1942; Needham & Needham, 1972; Koste, 1978; Korovochinsky & Smirnov, 1998; Silva-Briano & Suarez-Morales, 1998; Nogrady & Segers, 2002; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008). Los conteos se realizaron por duplicado.

Se aplicó el análisis exploratorio de datos (Salgado, 1992) para ver el comportamiento de la variables así como el comprobar los supuestos para la aplicación del análisis de estadística paramétrica para determinar la existencia o no de diferencias significativas de las variables físico-químicas y biológicas entre las estaciones.

Mediante una prueba de t-student, previa comprobación de los supuestos para su aplicación (Sokal & Rohlf, 1981), se determinó si hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las variables físicas y químicas analizadas. Las pruebas se realizaron con el programa Statgraphics v.5.1 para Windows. La inexistencia de normalidad y homogeneidad de varianza determinó la aplicación de la prueba de Mann-Whitney (U) (Siegel & Castellan, 1995) con la finalidad de comparar diferencias y similitudes de las variables físicas, químicas y abundancia analizadas entre estaciones.

Para determinar la diversidad de las especies dentro del sistema, se utilizó el índice de Shannon-Weiner (Brower & Zar, 1977; Franco *et al.*, 1985; Moreno, 2001), el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y la abundancia relativa. Se recurre a este índice ya que asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. También se determinó la equitatividad (J) y uniformidad o dominancia (U) (Brower & Zar, 1977).

Para jerarquizar la dominancia de las especies se construyó el diagrama de Olmstead-Tuckey (Sokal & Rohlf, 1981) para la comunidad zooplanctónica. Las especies dominantes, constantes, ocasionales y raras se determinaron a partir de la relación entre la densidad de los organismos y la frecuencia de aparición.

Por último, para establecer las relaciones principales entre las especies (grupos zooplanctónicas) y cada una de las variables físicas y químicas, así como los patrones de variación en composición de especies se aplicó un análisis de agrupamiento (Cluster).

Posteriormente, se realizó el análisis de componentes principales (ACP) con el fin de simplificar el total de parámetros obtenidos durante el estudio y así determinar el comportamiento de los sistemas con base en los parámetros más relevantes (Pla, 1986; Dallas, 2000).

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio los parámetros mostraron variación en el sistema acuático de manera temporal, pero no espacialmente. La temperatura del agua (figura 2) promedio fue de 24 °C, con un valor mínimo de 19.5 °C en diciembre y máximo de 28 °C en agosto (U Mann-Whitney=78;  $p=0.739$ ). La menor transparencia (figura 2) se registró durante el periodo de secas (junio) con 0.30 m para ambas estaciones y la máxima en la época de lluvias (septiembre 2011) con 0.675 m en la estación 1 (U Mann-Whitney=72;  $p=0.516$ ). La mínima concentración de oxígeno disuelto (4.09 mg/L) (figura 2) se obtuvo durante la época de lluvias (agosto) y la máxima (15.4 mg/L) en julio, con promedio de 6.94 mg/L (U Mann-Whitney=80;  $p=0.817$ ). La conductividad (figura 3) osciló entre 702 y 1213  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (septiembre 2010 y agosto respectivamente) (U Mann-Whitney=64;  $p=0.293$ ). La cantidad de sólidos disueltos totales en promedio fueron de 540 mg/L (U Mann-Whitney=70;  $p=0.598$ ). Los valores de pH (figura 3) fluctuaron entre 8.1 unidades a 8.86 unidades, lo que indica que el sistemas acuático tiene aguas ligeramente alcalinas (U Mann-Whitney=83.5;  $p=0.959$ ). El agua del microreservorio se considera dura (figura 4), ya que estuvo en un intervalo de 230 a 750 mg/L (U Mann-Whitney=65;  $p=0.317$ ). Con respecto a la alcalinidad total (figura 4) el sistema es productivo, ya que los valores fluctuaron entre 100 y 240 mg/L (U Mann-Whitney=83.5;  $p=0.959$ ). La profundidad media de éste sistema es de 3.45 m, con valores mínimos (1.50 m) en mayo durante la época de secas y máximos (5.50 m) en octubre durante la temporada de lluvias. Debido a la ausencia de diferencias estadísticas de manera espacial, los valores mensuales de estas variables fueron usadas para describir su variación temporal.

Cuando la abundancia del zooplancton y las variables ambientales fueron relacionadas (Correlación por rangos de Spearman), el oxígeno disuelto se relacionó significativamente de manera inversa con la temperatura (Spearman=-0.464;  $p=0.017$ ) y de manera directa con la dureza (Spearman=0.620;  $p=0.001$ ); la transparencia se comportó de manera inversa con el pH (Spearman=-0.539;  $p=0.004$ ), la conductividad (Spearman=-0.43;  $p=0.028$ ) y con la dureza total (Spearman=-0.469;  $p=0.016$ ); el pH se relacionó de manera directa con al dureza (Spearman=0.620;  $p=0.001$ ) e inversamente con la alcalinidad (Spearman=-0.444;  $p=0.023$ ). Por último, la clorofila tuvo relación directa con el fitoplancton (Spearman=0.688;  $p=0.009$ ).

Con respecto al análisis taxonómico se registraron tres principales grupos de zooplancton: Rotífera, Cladocera y Copepoda. La comunidad del bordo estuvo compuesta

por 16 especies (Tabla 1). Los copépodos pertenecientes a la clase Maxillopoda, fueron dominantes cuantitativa y cualitativamente en muchas muestras (dos especies), representando el 80% de la densidad total de zooplancton, seguido por los cladóceros (tres especies) de la clase Brachiopoda (16%) y por último los rotíferos (once especies) de la clase Monogononta (4%) (Figura 5). La abundancia del zooplancton entre estaciones no registró diferencias estadísticas ( $U=75$ ;  $p>0.626$ ).

El calanoideo *Arctodiaptomus dorsalis* (March, 1907) fue el más abundante con un promedio de 415 org/L, con valores mínimos en septiembre (97 org/L) y máximos en noviembre (664 org/L). El ciclopoideo *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) fue el menos abundante de este grupo con densidades de 36 org/L registrados en julio. Asimismo, los copépodos mostraron altos porcentajes en noviembre, marzo y junio y mínimos en septiembre y octubre (época de lluvias) (Figura 6). Dentro de los cladóceros *Diaphanosoma birgei* (Korinek, 1981) fue la especie más abundante en marzo y disminuye en septiembre, con densidades promedio de 85 org/L. *Alona* sp. (Baird, 1850) fue la especie con menos abundancia dentro del grupo y solo se registró en febrero. Como grupo los cladóceros fueron más abundantes durante secas (marzo), con mínimos en lluvias (agosto y septiembre). Los rotíferos más abundantes fueron *Brachionus falcatus* (Zacharias, 1898) con picos máximos en lluvias (julio y agosto), seguido de *B. havanaensis* Rousselet, 1913, con máximo durante la época de secas (marzo-mayo). De manera general los rotíferos fueron más abundantes durante la época de secas e inicio de lluvias (agosto) (Figura 6).

El Diagrama de Olmstead-Tukey para la comunidad zooplanctónica (Figura 7), muestra cinco taxones, que son *Arctodiaptomus dorsalis*, *Diaphanosoma birgei*, *Brachionus havanaensis*, *Brachionus caudatus* Barrois and Daday, 1894 alcanzaron altas frecuencias y valores superiores a la media del Ln de la abundancia absoluta, por lo que se consideran dominantes. Tres especies *Moina micrura* (Kurz, 1874), *Conochilus* sp. Rousselet y *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834), se encuentran en el grupo de las especies constantes. Solo una especie se considera ocasional, *Brachionus falcatus*, que mostró altos valores de abundancia durante las lluvias pero fue poco frecuente. Las restantes ocho especies (todas rotíferos) por su escasa abundancia y frecuencia, se consideran raras.

Gráficamente existe una relación inversa entre la abundancia del zooplancton y el número de células del fitoplancton, aunque estadísticamente no se observó relación significativa. Las mayores abundancias del zooplancton se registraron en la época de secas (febrero y marzo) y las menores en octubre contrario, a la abundancia del número de células del fitoplancton (Figura 8). El fitoplancton estuvo representado por cinco divisiones y los valores obtenidos fueron los siguientes: Chlorophyta 68 %, Cyanophyta 29 %, Euglenophyta 1.5% Bacillariophyta 1 % y Xanthophyta presentó menos del %. En el sitio de estudio las clorofíceas y las cianofíceas contribuyeron con la mayor riqueza específica, con máximos en octubre y junio. Valores similares se obtuvieron para la clorofila *a*; los mínimos se observaron en la época de secas (febrero y marzo). Las clorofitas son los organismos

que aportan la mayor parte de la clorofila “a” presente en el sistema, la abundancia de estos organismos cambio a lo largo del estudio pero siempre se mantuvo como la división más abundante.

De manera general el índice de diversidad mostró una tendencia a incrementar moderadamente hacia finales del estudio. En las dos estaciones monitoreadas existió un patrón con altos valores de diversidad específica durante el período seco, de enero a mayo, con otro pico en julio y la menor riqueza específica durante la temporada de lluvias, en septiembre y octubre (Figura 9). La uniformidad tiende a disminuir hacia finales del estudio pero el patrón general muestra que se mantiene con poca fluctuación.

Se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP), para explicar el comportamiento de los sistemas en relación con las épocas de muestreo y como se comportaban las nuevas variables obtenidas debido al método de reducción. Se tomaron en cuenta cinco componentes que en conjunto representan el 93.01% de la variabilidad dentro de los datos originales. Los componentes uno y dos son los que registraron mayor eigenvalor con 3.71 y 2.99 respectivamente, con un porcentaje acumulado entre los dos del 55.96%. En el componente uno las variables que más influencia registraron fueron las que le corresponden al factor edáfico (pH, dureza y alcalinidad total con -0.447, -0.416, y 0.318 respectivamente), así como la transparencia (0.393). Dentro del componente dos la temperatura del agua (0.368), la precipitación (0.363), y la temperatura ambiente (0.300) como integrantes del factor climático y los sólidos disueltos totales (0.3562) fueron los que tuvieron más efecto o importancia en el estudio.

En el extremo superior izquierdo del diagrama (Figura 10), se encuentran los meses asociados a la época de secas e inicio de la temporada de lluvias, abril a junio, en los que se presentó la mayor temperatura ambiente, sólidos disueltos, conductividad y dureza, este último elementos del factor edáfico. En el margen inferior derecho se ubican los meses más fríos y de mayor nivel de agua en el sistema (noviembre a marzo). De julio a septiembre, durante la época de lluvias se presentan los mayores valores de transparencia, temperatura del agua, precipitación y alcalinidad, este último contrario a lo esperado de los factores edáficos.

Por último, el diagrama de agrupamiento (Cluster) muestra que en el sistema acuático se pueden apreciar tres épocas del año muy marcadas (Figura 11), de lluvias (julio a octubre), secas frías (noviembre a marzo) y secas cálidas (de abril a junio). Este tipo de comportamiento corresponde a un sitio donde prevalece el clima cálido como lo es para el estado de Morelos en la mayor parte de su área territorial.

## DISCUSIÓN

El tiempo de permanencia del agua en el bordo depende directamente de tres factores principales: precipitación, evaporación y el escurrimiento superficial, así como



de otros procesos secundarios como flujo de agua subterránea, pérdidas por filtración y captura de agua por la vegetación aledaña a los jagüeyes (Arredondo-Figueroa & Flores-Nava, 1992).

Chapman y Kramer (1991) señalan que el inicio de la época de lluvias indica un cambio radical en las características físicas y químicas de los pequeños cuerpos de agua tropical. Por lo tanto, la entrada de material orgánico alóctono durante la temporada de lluvias incrementa la conductividad, pH, alcalinidad, sólidos disueltos totales y la demanda bioquímica de oxígeno.

Asimismo, algo que es importante señalar es que las variaciones en la transparencia así como a la turbidez del agua en el embalse, no se debieron únicamente a cambios en la densidad del fitoplancton, sino también a la concentración de sólidos en suspensión y totales por erosión de las orillas de los sistemas acuáticos y aporte del material alóctono, lo cual ha sido observado en otros embalses (López-López & Serna-Hernández, 1999; Chacón-Torres *et al.*, 2000; Bouvy *et al.*, 2003; Umaña-Villalobos, 2008), en especial durante la época de mayor caudal, mientras que la concentración de clorofila "a" aumenta en épocas de sequía por el bajo caudal; además, se ha observado que ésta turbidez incrementa la atenuación de la luz, disminuye la profundidad fótica y por lo tanto, limita la eficiencia fotosintética como ha sido señalado por Chacón-Torres *et al.* (2000) y Hernández y García (2007).

De acuerdo a las características físico-químicas del agua, el microreservorio se puede considerar como un sistema productivo, con aguas bien oxigenadas, duras y con temperaturas promedio de 25 °C, adecuadas para el desarrollo de las poblaciones del zooplancton en sistemas acuáticos tropicales.

Con base en lo mencionado por Dumont y Serges (1996), la diversidad zooplanctónica para un embalse de la zona tropical puede ser mayor de 150 especies; sin embargo, la riqueza específica obtenida para este estudio se considera muy baja, similar a la reportada por Granados (1990), Trejo-Albarrán *et al.* (2000), Suárez *et al.* (1991), Ocampo (1996), Akin-Oriola (2003), Gómez-Márquez *et al.* (2003), Parra *et al.* (2006) y Mustapha (2009), quienes reportan menos de 20 especies en sus estudios. Es claro que existe un comportamiento inverso entre la diversidad y la uniformidad, la cual se mantuvo variable a lo largo del estudio, pero dentro de un intervalo constante.

La alta densidad poblacional del zooplancton durante la época de lluvias puede estar relacionada con el incremento de la población de fitoplancton como fuente de alimento, la cual fue alta dentro del embalse durante la temporada de lluvias. De acuerdo con Cole (1979) y Wetzel (2001) un incremento en la producción primaria (fitoplancton) tiende a seguir un incremento en la abundancia y biomasa del zooplancton como se presentó en este estudio y lo cual es corroborado por Muylaert *et al.* (2003) quienes mencionan, que la biomasa del zooplancton usualmente alcanza su máximo durante el periodo de lluvias.

Contrario a lo composición registrada en este estudio, en el cual la mayor proporción del zooplancton estuvo dominada por los copépodos, seguida cladóceros y por último los



rotíferos, Suárez-Morales *et al.* (1993) mencionan que en el reservorio Antonio Alzate, México la composición estuvo dominada por los cladóceros (80%) seguidos de los rotíferos (18.9%) y por último los copépodos (0.4%). Esta diferencia posiblemente tiene que ver con la ubicación geográfica y la temperatura del sistema, cuyo promedio para éste último es de 18.3°C, factores que afectan las actividades metabólicas y reproductivas de los organismos.

*Thermocyclops inversus*, un copépodo ciclopoideo presente en este embalse en bajas densidades, ha sido reportado en cuerpos de agua de Aguascalientes, México, Michoacán, Morelos, Quintana Roo, San Luis Potosí y Yucatán y presenta una afinidad neotropical (Suárez-Morales & Reid, 1998). Respecto a la composición de cladóceros, Elías-Gutiérrez *et al.* (1999) citan que los grandes reservorios mexicanos son dominados por varias especies de *Daphnia*, *Bosmina* y *Diaphanosoma birgei* es una especie registrada por Elías-Gutiérrez (1995) para el estado de México, López-López y Serna-Hernández (1999) para el estado de Guanajuato, Gómez-Márquez *et al.* (2003) y Parra *et al.* (2006) para el estado de Morelos, ya que se considera una especie de hábitat limnético.

Todas las especies de rotíferos observadas in el bordo Huitchila, han sido reportadas para el sistema hidrológico Lerma-Santiago por Osorio-Tafall (1942), Suárez-Morales *et al.* (1993) y para algunos cuerpos de aguas de la cuenca del Balsas por Granados-Ramírez y Álvarez-Del Ángel (2003a) y Granados-Ramírez *et al.* (2007) y de acuerdo con Dumont (1983), Wetzel (2001) y Segers (2003), la temperatura constituye un factor clave en determinar las tasas reproductivas, el tamaño poblacional y el metabolismo de muchas especies de los rotíferos al establecer que el intervalo de temperaturas entre 15 a 20 °C, son óptimas para la reproducción de este grupo.

Asimismo, la densidad poblacional registrada en este estudio para los rotíferos puede ser atribuida a su patrón reproductivo partenogenético y a su rápida tasa de desarrollo bajo condiciones favorables, sus variaciones morfológicas llamadas ciclomorfosis, la cual es un fenómeno común en aguas dulces, sobre todo entre los cladóceros aunque se ha descrito también en rotíferos (Cole, 1979; Wetzel, 2001) y adaptaciones, así como su capacidad de alimentarse de diferentes tipos de alimentos. En *Brachionus calyciflorus*, se observó cierto grado de polimorfismo estacional, como cambios en la longitud y en la forma de las espinas posteriores en varios meses, similar a lo reportado por Suarez *et al.* (1991).

Granados-Ramírez y Álvarez-Del Ángel (2003a) citan que *Brachionus* uno de los géneros de la familia Brachionidae (registrado en este estudio), es típico de aguas alcalinas, duras, de regiones templadas y tropicales, predominando en ambientes mesotróficos o eutróficos, evitando siempre las condiciones hipereutróficas. Además son de amplia distribución y se alimentan de algas y detritus.

Por lo tanto, la dominancia del número de especies de *Brachionus* en este embalse, es un indicador de condiciones eutróficas y su abundancia se debe a la presencia de alta cantidades de materia orgánica por aporte de la temporada de lluvias, lo cual es también mencionado por Carvalho (1983), Sládecek (1983) y Sampaio *et al.* (2002).

*B. calyciflorus*, *B. angularis*, *Filinia longiseta* y *B. quadridentatus* son cuatro especies cosmopolitas que habitan en sistemas con aguas alcalinas y de acuerdo a Sládeček (1983), las primeras tres especies son indicadoras de aguas a- mesosapróbicas y polisapróbicas y la última, de sistemas b-mesosapróbicos (con base en el contenido de materia orgánica); además, de manera general la familia Brachionidae se puede considerar como altamente tolerante a ciertas concentraciones de contaminantes así como a diversos factores ecológicos como lo señala Sládeček (1983).

Con respecto a *Brachionus falcatus*, Pennak (1978) y Margalef (1983) mencionan que estos organismos prefieren aguas alcalinas, duras, con alta temperatura en reservorios productivos ubicados en regiones templadas y tropicales, después del periodo de lluvias.

El género *Asplanchna* es uno de los rotíferos más comunes de los pocos vivíparos de este grupo, presenta amplia distribución y es un depredador del zooplancton en los sistemas lénticos en la región templada y tropical (Fernando *et al.*, 1990). Es muy probable que la especie presente en el bordo Huitchila sea *A. sieboldi* (Leydig, 1854), ya que Granados–Ramírez *et al.* (2007) la citan para tres cuerpos de agua del estado de Morelos que se encuentran cercanos a este bordo. Esta especie se ha reportado de forma sistemática en embalses cálidos de forma individual o en grandes poblaciones y es poco frecuente en ambientes alcalinos (bordo Huitchila), con alta concentración de materia orgánica suspendida, poca transparencia y por su dinámica, embalses altamente oxigenados. De acuerdo a Sládeček (1983), es un indicador de sistemas oligosapróbicos a  $\beta$ -mesosapróbicos.

De acuerdo a Ruttner-Kolisko (1974: citado en Granados–Ramírez & Álvarez-Del Ángel, 2003a) *Filinia longiseta* es un organismo termófilo, epilimnético y de ambientes estratificados, presente en ambientes de zonas subtropicales y tropicales con temperaturas que oscilan entre los 24 y 28 °C, por lo que es considerada una especie euritérmica. Además, se considera como una especie de amplia distribución en los ambientes temporales y permanentes (Koste, 1978; Sládeček, 1983).

Por otra parte, atendiendo a la dimensión abiótica (Rawson, 1939; citado en Hernández-Avilés *et al.*, 2007) y Ryder (1982) afirman que la capacidad productiva de los sistemas acuáticos depende del modo en que se conjugan los tres componentes responsables de la productividad: el componente morfométrico (las dimensiones de la cubeta lacustre), el edáfico (los materiales disueltos) y el climático (latitud y altitud). Respecto al componente morfométrico en este cuerpo de agua de Morelos, las dimensiones de la cubeta favorecen un mayor intercambio de materiales con la cuenca y un incremento en la tasa de sedimentación por lo que, este sistema acuático es considerado como somero, ya que su profundidad oscila entre uno y seis metros y la máxima profundidad se registra en época de lluvias y la menor en época de estiaje (Hernández-Avilés *et al.*, 2007).

Asimismo, Cole (1979) y Arredondo-Figueroa y López-Nava (1992) mencionan que los cuerpos de agua someros se pueden considerar como sistemas productivos,

por presentar valores de profundidad promedio menores a uno, ya que se favorece la interrelación entre la masa de agua y los materiales del fondo.

La baja densidad del zooplancton que se presenta en el sistema acuático, ocurre cuando el nivel del agua comienza a reducirse en la temporada de secas, condiciones que propician que los organismos sean capturados con facilidad. Además, la introducción de peces exóticos como la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y otras especies de poecílicos (*Heterandria bimaculata*, *Poeciliopsis gracilis*, etc.) puede tener algunos efectos sobre las comunidades de zooplancton de agua dulce, al ser en algunas etapas de su vida peces planctívoros. Infante y Riehl (1984), Anderson *et al.* (1978) y Elías-Gutiérrez *et al.* (1999) han reportado este efecto, lo cual indica que estos pueden ser considerados como predadores del zooplancton.

Por lo tanto, es posible que la baja diversidad y densidad de zooplancton en comparación con otros sistemas fuera causada por las actividades humanas, tal como la contribución de aguas de desecho de las actividades agrícolas y domésticas que son vertidas a los sistemas sin previo tratamiento, además de la actividad depredadora de las aves y de la ictiofauna existente, que conforman la pesquería del bordo Huitchila.

Existen aproximadamente 160 cuerpos de agua en el estado de Morelos, en los cuales la composición faunística de la mayoría de ellos no es conocida todavía, en especial en lo referente al zooplancton, debido a que la mayoría de ellos son utilizados actualmente para actividades de acuicultura (pesquerías) o recreación turística, aunado también a que son utilizados como reserva de agua para actividades agropecuarias o para consumo humano.

Por lo tanto el mantener una buena calidad de agua en el embalse, permitirá que la estructura de la comunidad zooplanctónica y su dinámica poblacional, sea una gran ventaja para la producción de peces, ya que la temperatura, calidad y cantidad de alimento y nutrientes son algunos de los factores que pueden limitar el crecimiento, la composición y abundancia del zooplancton en este reservorio de agua.

## REFERENCIAS

- Aguilar, V. 2003. Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas. Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad* 8(48): 1-15.
- Ahlstrom, E. H. 1940. A revision of the rotatoria genera *Brachionus* and *Platylas* with descriptions of one new species and two varieties. *Bulletin American Museum of Natural History* LXXVII: 143-183
- Akin-Oriola, G. A. 2003. Zooplankton associations and environmental factors in Ogunpa and Ona rivers, Nigeria. *Revista de Biología Tropical* 51(2): 391-398.
- Anderson, G., H. Berggren, G. Cronberg & C. Gelin. 1978. Effects of planktivorous and benthivorous fish on organisms and water chemistry in eutrophic lakes. *Hydrobiologia* 59: 9-15.

Anónimo. 1998. *Anuario Estadístico del Estado de Morelos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. 442 p.

APHA, AWWA & WPCF. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water Wastewater*. 18 ed. American Public Health Association, Washington. USA. 1108 p.

Armengol, J. (1982). Ecología del zooplancton de los embalses. *Mundo Científico (Le Recherche)* 2(11): 168-178.

Arredondo-Figueroa, J. L. & J. L. García-Calderón. 1982. La conducta físico-química y el rendimiento pesquero de un estanque temporal tropical utilizado para la piscicultura extensiva en el estado de Morelos". *Revista Latinoamericana de Acuicultura* 12: 1-28.

Arredondo-Figueroa, J. L. & A. Flores-Nava. 1992. Características limnológicas de pequeños embalses epicontinentales, su uso y manejo en la acuicultura. *Hidrobiológica* 3/4: 1-10.

Bouvy, M., S. M. Nascimento, R. J. R. Mojica, A. Ferreira, V. Huszar & S. M. F. O. Azevedo. 2003. Limnological features in Tapacura reservoir (northeast Brazil) during a severe drought. *Hydrobiologia* 493: 115-130.

Carvalho, M. L. 1983. Efeitos da fluctuacao do nivel da agua sobre a densidad e composicao do zooplancton em um Lago de Varzea da Amazonia, Brasil. *Acta Amazonica*. 13: 715-724.

Chacón-Torres, A., C. Rosas-Monge & J. Alvarado-Díaz. 2000. The effects of hypereutrophication in a tropical Mexican lake. In: M. Munawar, S. G. Lawrence, I. F. Munawar & D. F. Malley (Eds.). *Aquatic ecosystem of Mexico: Status and Scope*. Ecovision World Monograph Series, Bakhuy Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 89-101.

Chapman, L. J. & D. L. Kramer. 1991. Limnological observations of an intermittent tropical dry forest stream. *Hydrobiology* 226: 153-166.

Cole, G. A. 1979. *Textbook of limnology*. 2ª. Edition. The C.V. Mosby Co. Saint Louis. 426 p.

Dallas E. J. 2000. *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. Internacional Thompson, México. 566 p.

Dorantes, G. E. & M. B. Zavala. 2003. Estudio de la calidad de agua de tres cuerpos acuáticos en el estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México. 85 p.

Dumont, H. J. 1983. Biogeography of rotifers. *Hydrobiologia* 104: 19-30.

Elías-Gutiérrez, M. 1995. Notas sobre los cladóceros de embalses a gran altitud en el estado de México, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 40: 197-214.

Elías-Gutiérrez, M., E. Suárez-Morales, M. A., Gutiérrez-Aguirre, M. Silva-Briano, J.G. Granados-Ramírez & T. Garfías-Espejo. 2008. Cladóceros y Copépodos de las Aguas Continentales de México. Comisión Nacional para la Biodiversidad y Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. 322 p.

Fernando, C. H., C. Tudorancea & S. Mengestou. 1990. Invertebrate zooplankton predator composition and diversity in tropical lentic waters. *Hydrobiologia* 198 (1): 13-31.

Folt, C. & C. W. Burns. 1999. Biological drivers of zooplankton patchiness. *Trends Ecology Evolution* 14: 300-305.

García, E. 2004. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. No. 6, México. 90 p.

Gómez-Márquez, J. L. 2002. *Estudio Limnológico-Pesquero del Lago de Coatetelco, Morelos, México*. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM, México. 181 p.

Gómez-Márquez, J. L., B. Peña-Mendoza, I. H. Salgado-Ugarte & J. S. Hernández Avilés. 2003. Zooplankton in lake Coatetelco, A eutrophic shallow tropical lake, Mexico. *Journal of Freshwater Ecology* 18(4): 659-660.

Gómez-Márquez, J. L., B. Peña-Mendoza, J. L. Arredondo-Figueroa, I. H. Salgado-Ugarte & E. A. Guerra-Hernández. 2007a. *Lago Coatetelco, Morelos*. In: de la Lanza, E. G. (compiladora). Las aguas interiores de México. Conceptos y casos. AGT Editor, S.A. México. pp. 170-183.

Gómez-Márquez, J. L., B. Peña-Mendoza, I. H. Salgado-Ugarte, O. Flores-Maldonado & J. L. Guzmán-Santiago. 2007b. *Presa Emiliano Zapata, Morelos*. In: de la Lanza, E. G. (compiladora). Las aguas interiores de México. Conceptos y casos. AGT Editor, S.A. México. pp. 447-464.

Gómez-Márquez J. L., B. Peña-Mendoza, R. A. Ramírez-Razo, M. P. Rosas-Hernández, J. L. Guzmán-Santiago, A. Ortiz-Rivera & B. Zavala-Montero. 2008. *Composición y abundancia del Zooplancton en el lago "El Rodeo", Morelos de febrero 2001 a febrero 2002*. Capítulo 8. In: Sánchez, J. A., M. G.M. Hidalgo, S. L. W. Arriaga & W. M. S. Contreras (Comps.). *Perspectivas en Zoología Mexicana*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. pp. 86-100.

Granados, R. G. 1990. *Comportamiento del zooplancton en tres ambientes acuáticos epicontinentales de Estado de Morelos, México*. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México. 55 p.

Granados-Ramírez, J. G. & C. Álvarez-Del Ángel. 2003a. Rotíferos de embalses: SubCuenca del Río Cuautla, Morelos, México. *Scientiae Naturae* 6(1): 33-44.

Granados-Ramírez, J. G. & E. Suárez-Morales. 2003b. A new *Hesperodiptomus* Light (Copepoda, Calanoidea, Diaptomidae) from Mexico with comments on the distribution of the genus. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1383-1395.

Granados Ramírez, J. G., C. Álvarez-Del Ángel, M. Martínez-Alaniz, M. Romero-Aguilar, L. M. Arteaga-Núñez & J. I. Zavala-Aragón. 2007. Variación poblacional de los Rotíferos (Clase: Monogononta) de tres cuerpos de agua de la Subcuenca del Río Cuautla, Morelos, México (Ciclo Enero-Diciembre 2003). *Scientiae Naturae*, 9 (2): 5-17.

Granados-Ramírez, J. G., J. L. Zavala, J. Quiroz & M. Martínez. 2008. *Abundancia y estacionalidad de la clase Branchiopoda (Suborden:Cladocera) del área limnética de tres embalses de la sub-cuenca del Río Cuautla, Morelos. México*. Capítulo 7. In: Sánchez, J. A., M. G. M. Hidalgo, S. L. W. Arriaga & W. M. S. Contreras (Comps.). *Perspectivas en Zoología Mexicana*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. pp. 69-83.

- Hernández-Avilés, S. J., M. del C. S. Galindo & J. P. Loera. 2002. Bordos o microembalses: *In: de la Lanza-Espino, G. & J. L. García-Calderón. (Comps.). Lagos y presas de México*, 1ª Edición, AGT Editor S.A. México, D.F. pp. 599-618.
- Hernández-Avilés, J. S., J. L. García-Calderón, M. C. Galindo-Santiago & J. Loera-Pérez. 2007. *Microembalses: una alternativa de la limnicultura. In: de la Lanza, E.G. (compiladora). Las Lagunas Interiores de México: Conceptos y casos*. AGT Editor, S. A. México. pp. 597-620.
- Hernández, A. J. S. & J. L. C. García. 2007. *Diferencias limnológicas entre lagos y presas. In: Arredondo, F. J. L., G. Z. Díaz & J. T. P. Ponce (Comps.). Limnología de presas mexicanas. Aspectos teóricos y prácticos*. AGT Editor, S.A. y Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. pp. 63-74.
- Infante, A. & W. Reihl. 1984. The effect of Cyanophyta upon zooplankton in a eutrophic tropical lake (Lake Valencia, Venezuela). *Hydrobiologia* 113: 293-298.
- Korovochinsky, N. & N. Smirnov. 1998. *Introduction to the "Cladocera" (Ctenopoda, Anomopoda, Onychopoda and Haplopoda)*. Supplemented for America. A. N. Severstov Institute of Animal Evolutionary Morphology and Ecology of the Russian Academy of Sciences, 143 p.
- Koste, W. 1978. *Rotatoria—Die Rädertiere Mitteleuropas*. I. Textband. Verlag Gebr. Borntraeger Berlin, Stuttgart. 251 p.
- López, B. J. & L. G. Zambrano. 2001. "Propiedades Limnéticas de Sistemas Dulceacuícolas Pequeños En Acambay, México: Correlación de Datos de Campo con Imágenes de Video con Color". *Investigaciones Geográficas, UNAM*, No. 044: 64-84.
- López-López, E. & J. A. Serna-Hernández. 1999. Variación estacional del zooplancton del embalse Ignacio Allende, Guanajuato, México y su relación con el fitoplancton y factores ambientales. *Revista de Biología Tropical* 47(4): 643-657.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Primera edición. Editorial Omega. Barcelona, España. 1001 p.
- Moss, 1996. A land awash with nutrients—the problem of eutrophication. *Chemistry and Industry* 3(11): 407-411.
- Mustapha, M. K. 2009. Zooplankton assemblage of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)* Vol. 57 (4): 1027-1047.
- Namihira-Santillán, P. E., G. Barrera-Escorcia & A. Z. Márquez-García. 2002. Contaminación por bacterias fecales en el Lago de Huayamilpas México D.F. *Hidrobiológica* 12(2): 129-136.
- Needham, J. E. & R. P. Needman. 1972. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. 5ta edición, Editorial Reverté S. A. Barcelona. 131 p.
- Nogrady, T., R. L. Wallace & T. W. Snell. 1993. *Rotifera 1 Biology, Ecology and Systematics*. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world SPB Academic Publishing, Netherlands. 142 p.

- Ocampo, U. L. M. 1996. *Dinámica del zooplancton en un estanque temporal utilizado para el cultivo de carpa en el estado de México*. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. 42 p.
- Osorio-Tafall, B. F. 1942. Rotíferos planctónicos de México I, II y III. *Revista de la Sociedad Mexicana Historia Natural* 3 (1-4): 23-79.
- Parra, F. A. M., E. P. S. Santibáñez & J. G. R. Granados. 2006. Productividad del zooplancton de dos embalses del alto Amacuzac-Morelos, México. *Scientiae Naturae* 6 (2): 5-16.
- Pennak, R. W. 1978. *Freshwater Invertebrates of the United States*. John Wiley and Sons. 803 p.
- Pla, L. E. 1986. *Análisis multivariado: Método de componentes principales*. Serie de matemáticas. Monografía No. 27. Secretaría General de los Estados Americanos. Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, E.E.U.U. 94 p.
- Porras, D. D. 1992. Aspectos de la distribución y ecología de algunos crustáceos en el Estado de Morelos. Universidad: *Ciencia y Tecnología, U.A.E.M.* 2 (2): 137-141.
- Quiroz C. H. & M. V. Díaz. 2010. Los bordos y su aprovechamiento en Morelos. *Inventio* 12: 33-38.
- Sampaio, E. V., O. Rocha, T. Matsumura-Tundisi, & J. G. Tundisi. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Brazil Journal of Biology* 62 (3): 525-545.
- Segers, H. 2003. A biogeographical analysis of rotifers of the genus *Trichocerca* Lamarck, 1801 with notes on taxonomy. *Hydrobiologia* 500: 103-114.
- Silva-Briano, M. & E. Suárez. 1998. The copepoda calanoida (Crustacea) of Aguascalientes state, México. *Scientiae Naturae* 1: 37-68.
- Sládeček, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100: 169-201.
- Sokal, R. & F. J. Rohlf. 1981. *Biometry*. Freeman, San Francisco, California. 259 p.
- Suárez, E., A. Vázquez & E. Solís. 1991. Variaciones espacio temporales de distribución y abundancia de los rotíferos planctónicos en la presa J. A. Alzate, México durante un ciclo anual. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 18(2): 217-227.
- Suárez-Morales, E., A. Vázquez-Maz & E. M. Solís. 1993. On the zooplankton community of a mexican eutrophic reservoir, a seasonal survey. *Hidrobiológica* 3(1-2): 71-80.
- Suárez-Morales, E. & J. W. Reid. 1998. An update list of the free-living freshwater copepods (Crustacea) of Mexico. *The Southwestern Naturalist* 43(2): 256-265.
- Thornton, K. W. 1990. *Perspective on reservoir limnology*. In: Thornton, K. W., B. L. Kimmel & F. E. Payne (Eds.). *Reservoir Limnology: Ecological perspectives*. Wiley, Nueva York. pp. 1-13.

Trejo-Albarrán, R., J. G. Granados-Ramírez, H. Quiroz-Castela, I. F. Molina-Astudillo & J. García-Rodríguez. (2000). El zooplancton del Lago Zempoala en el estado de Morelos, México. *In: Ríos-Jara, E., E. Juárez-Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte, E.G. Robles-Jarero, D.U. Hernández-Becerril & M. Silva-Briano (Eds.). Estudio sobre plancton en México y el Caribe. Sociedad Mexicana de Planctología y Universidad de Guadalajara.* pp. 99-100.

Umaña-Villalobos, G. 2008. Limnología básica del Embalse Angostura, Turrialba, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 56: 215-220.

Wetzel, R. G. & G. E. Likens. 1991. *Limnological analyses*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 391 p.

Wetzel, R. G. 2001. *Limnology. Lakes and Rivers Ecosystem*. Third Edition. Academic Press. 1006 p.

## LISTA DE FIGURAS

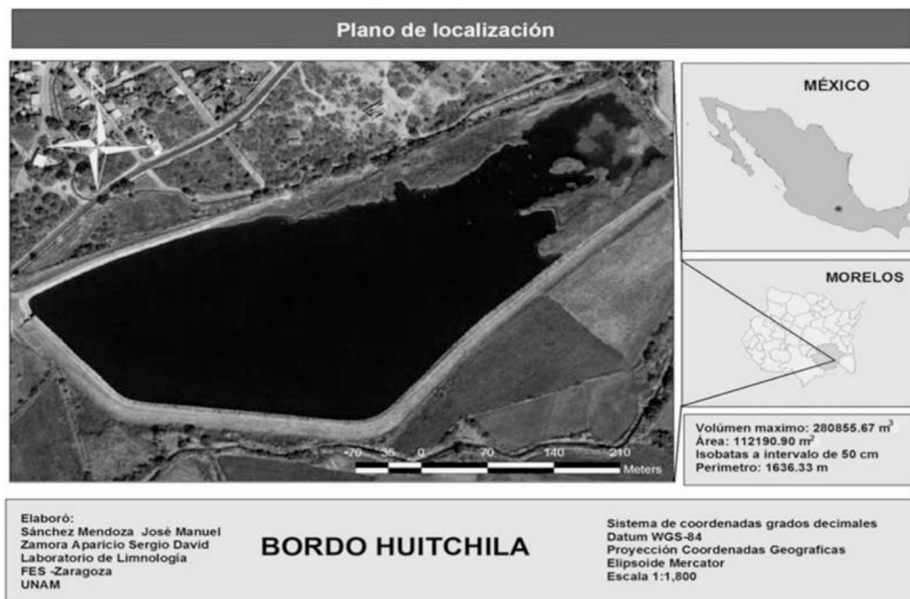


Figura 1. Ubicación del área de estudio



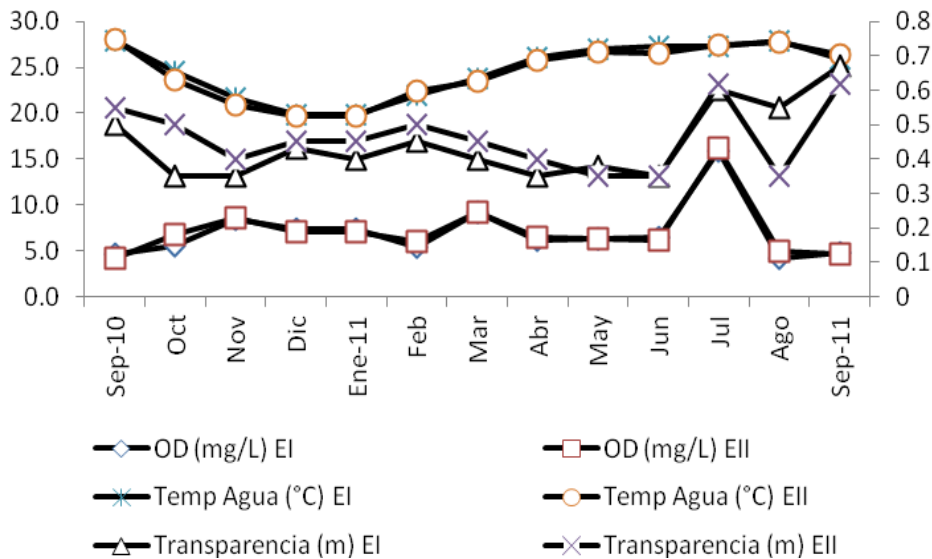


Figura 2. Comportamiento temporal de la temperatura del agua (Temp agua), oxígeno disuelto (OD) y Transparencia del bordo Huitchila

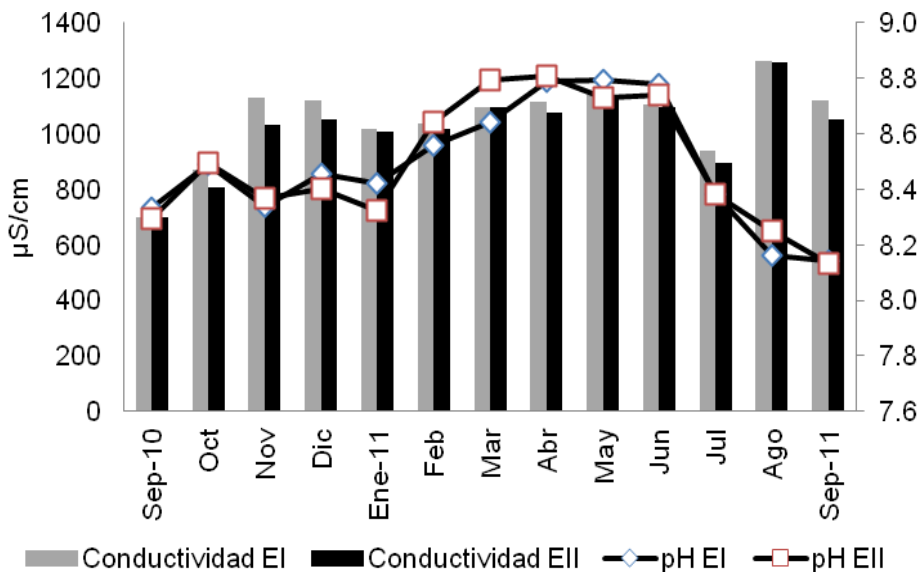


Figura 3. Variación temporal de la conductividad y pH del bordo Huitchila

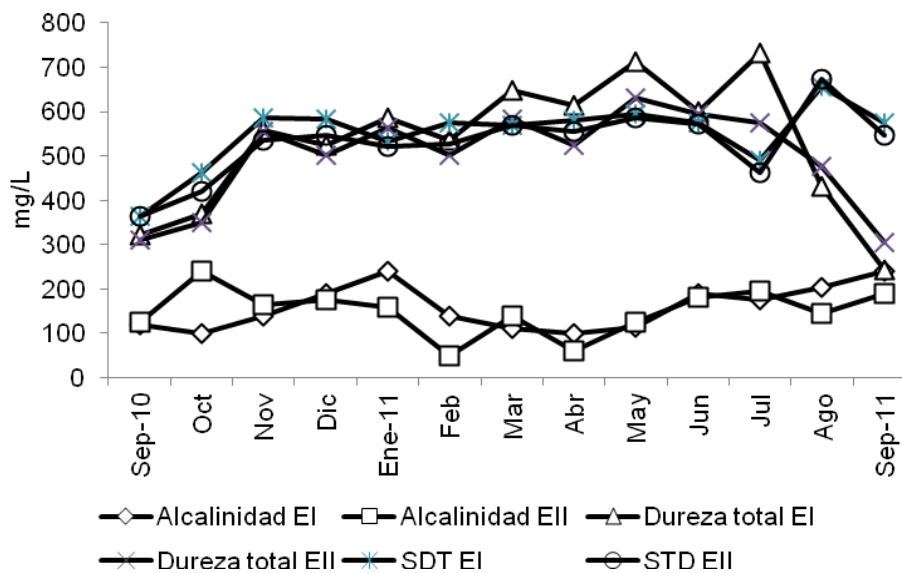


Figura 4. Variación temporal de la alcalinidad y dureza total para el bordo Huitchila

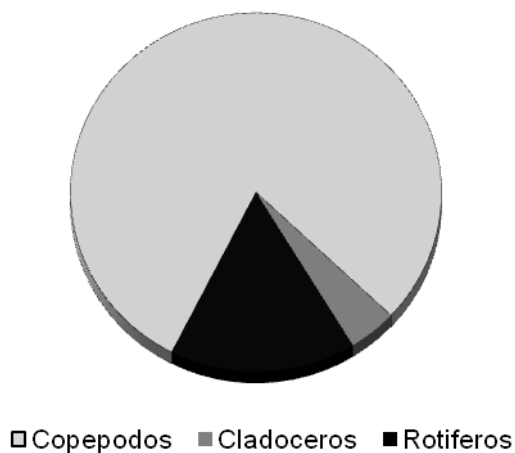


Figura 5. Composición porcentual de los grupos del zooplancton para el microreservorio Huitchila

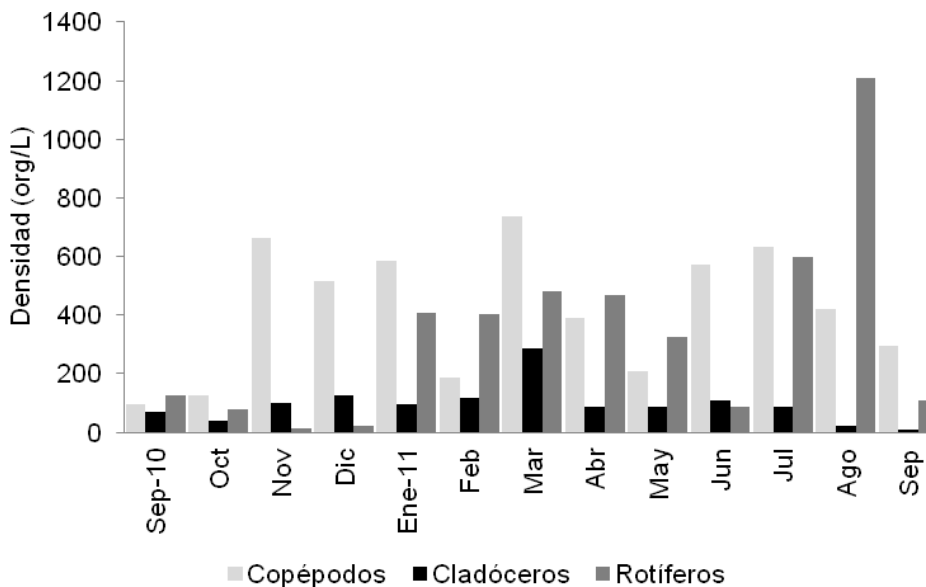


Figura 6. Variación mensual de la densidad del zooplancton en el bordo Huitchila

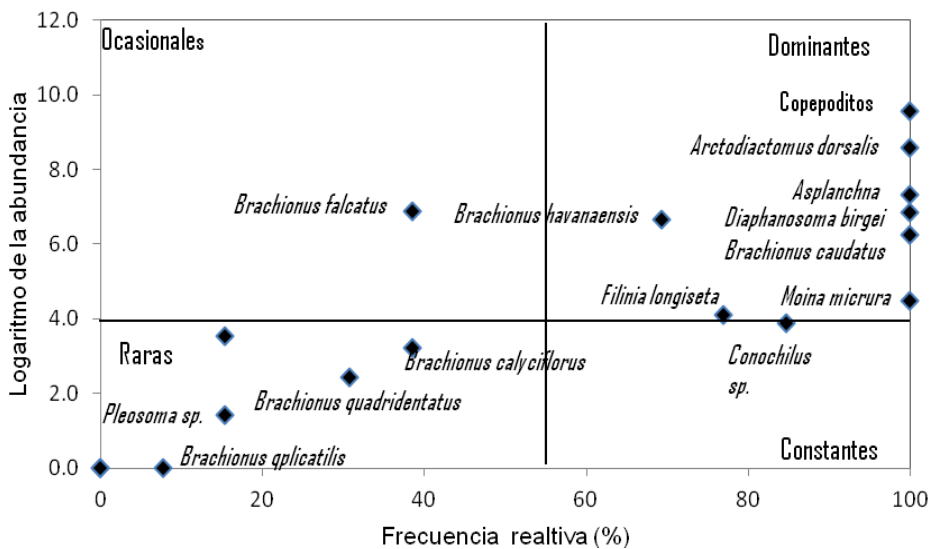


Figura 7. Diagrama de Olmstead-Tukey para la comunidad zooplanctónica del bordo Huitchila

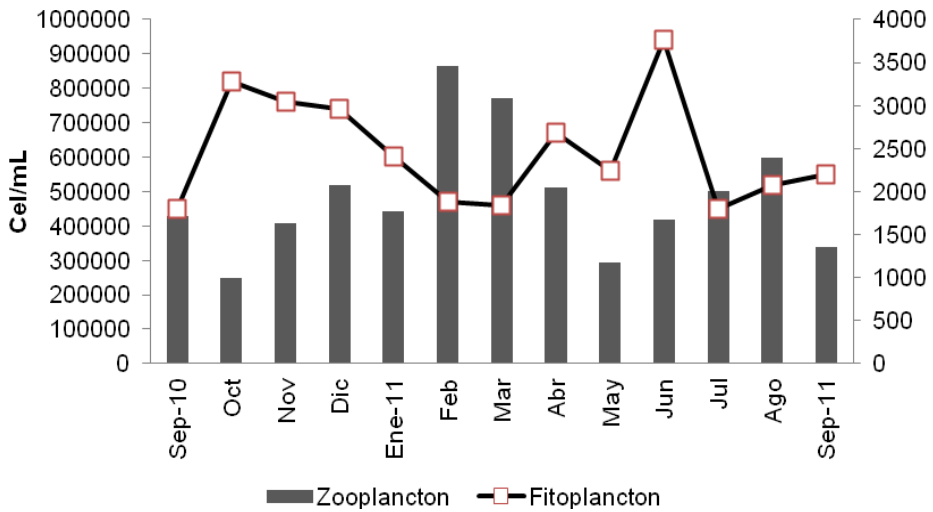


Figura 8. Relación temporal entre los componentes bióticos del bordo Huitchila

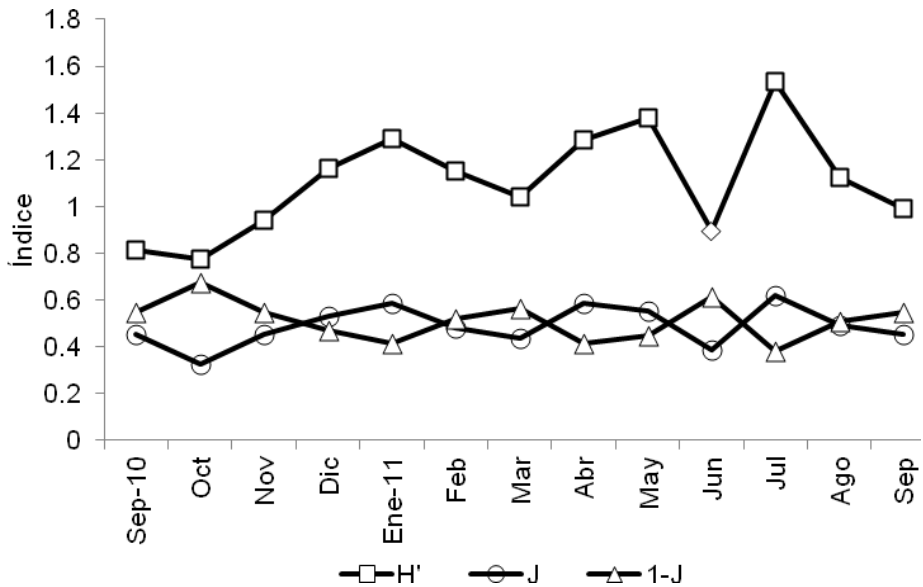


Figura 9. Variación de los indicadores de la comunidad del zooplankton en el bordo Huitchila

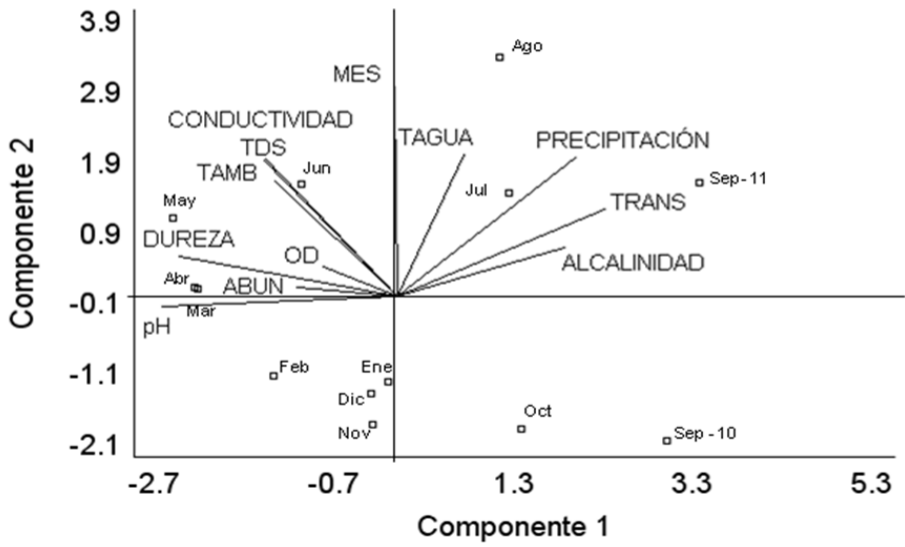


Figura 10. Diagrama muestra la relación de los factores ambientales, la abundancia zooplanctónica y los meses de muestreo

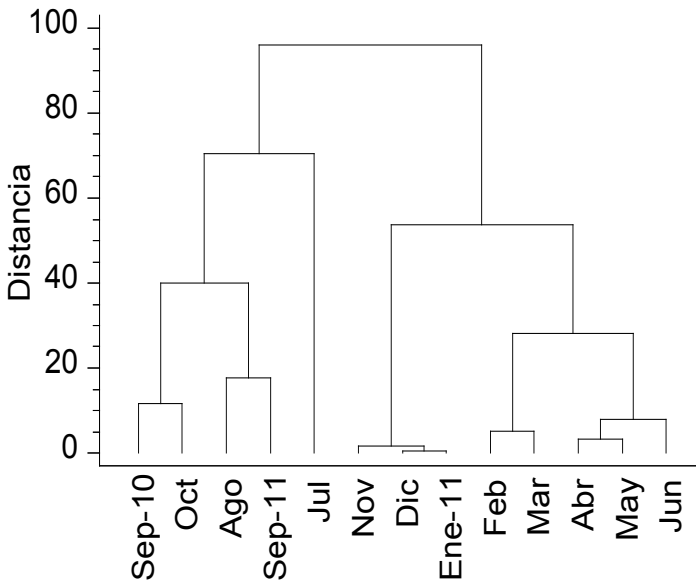


Figura 11. Dendrograma para la asociación de los factores ambientales y los meses de monitoreo para el bordo Huitchila

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Calanoida	Diaptomidae	<i>Arctodiactomus dorsalis</i> (March, 1907)
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Thermocyclops inversus</i> (Kiefer, 1936)
Ctenopoda	Sididae	<i>Diaphanosoma birgei</i> (Korinek, 1981)
Anomopoda	Moinidae	<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)
Diplostraca	Chydoridae	<i>Alona sp.</i> (Baird, 1850)
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus falcatus</i> (Zacharias, 1898)
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus havanaensis</i> Rousselet, 1913
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus plicatilis</i> Mueller, 1786
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851
Ploimida	Brachionidae	<i>Brachionus caudatus</i> Barrois and Daday, 1894
Ploimida	Brachionidae	<i>Asplanchna sp.</i> (Gosse, 1850)
Ploimida	Brachionidae	<i>Ploesoma sp.</i> Herrick
Flosculariacea	Conochilidae	<i>Conochilus sp.</i> Rousselet
Flosculariacea	Filiniidae	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)

Tabla 1. Especies de zooplancton registradas en el microreservorio Huitzila, Mor.

## LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS: DEMONSTRATIVO DE CONFORMIDADES DE ACORDO COM O GUIA NACIONAL DE LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS (GNLS) DE EDITAIS DAS PRINCIPAIS UNIVERSIDADES FEDERAIS DA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Data de aceite: 01/06/2021

### **Karina Schossler**

Aluna do Curso de Gestão Ambiental da UFV  
Campus Florestal  
<http://lattes.cnpq.br/9904946136279401>

### **Hygor Aristides Victor Rossoni**

Professor Dr. da UFV - Campus Florestal  
<http://lattes.cnpq.br/5963315112031411>

### **Ludmylla dos Santos Muniz**

Aluna do Curso de Engenharia de Alimentos da UFV - Campus Florestal  
<http://lattes.cnpq.br/2972792607255823>

### **Maria Eduarda Souza Gomes**

Aluna do Curso de Engenharia de Alimentos da UFV - Campus Florestal  
<http://lattes.cnpq.br/8700266763031012>

### **Natalia Pereira**

Aluna do Curso de Gestão Ambiental da UFV  
Campus Florestal  
<http://lattes.cnpq.br/0138300791254128>

**RESUMO:** O poder público, com o intuito de se adequar às novas tendências e demandas da sociedade brasileira com relação ao desenvolvimento sustentável, criou as licitações sustentáveis. Essas licitações utilizam critérios ambientais contidos no Guia Nacional de Licitação Sustentável (GNLS), que utiliza parâmetros como: redução do consumo; análise do ciclo de vida do produto; entre outros. Dessa forma, objetiva-se com esse trabalho verificar se os

processos licitatórios das principais instituições públicas de ensino superior do Triângulo Mineiro adequam-se aos parâmetros estabelecidos pelo GNLS. A realização do referido trabalho deu-se por meio de pesquisa qualitativa possuindo como base a pesquisa documental e a análise de conteúdo. No total foram selecionados vinte e sete editais de licitação do ano de 2019, sendo esses compostos por: i) nove editais da Universidade Federal de Uberlândia; ii) sete editais da Universidade Federal do Triângulo Mineiro; e iii) onze editais do Instituto Federal do Triângulo Mineiro. Para tanto, foram abordadas no presente estudo, as categorias de Gêneros Alimentícios (11), Aparelhos Elétricos em Geral (13) e Insumos/Agrotóxicos (3) e comparando-os com os requisitos pré- estabelecidos no GNLS. Com a análise, pode-se verificar que a maior parte dos editais segue as regras estipuladas por leis em vigor e cumprem o GNLS. Dessa forma, pode-se concluir que com o aumento da cobrança de órgãos públicos com relação ao desenvolvimento sustentável, foram constatados resultados positivos para licitações sustentáveis nas Instituições de Ensino do Triângulo Mineiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compras sustentáveis, Desenvolvimento Sustentável.

## INTRODUÇÃO

O poder público, com o intuito de se adequar às novas tendências e demandas da sociedade brasileira com relação ao desenvolvimento sustentável, criou as licitações sustentáveis. Essas licitações utilizam critérios ambientais contidos no GNLS, que especifica

parâmetros a serem atendidos nos editais. Dessa forma, as contratações públicas tendem a priorizar bens e serviços sustentáveis, ou seja, que causem menor impacto ambiental (ARENAS, 2016).

Segundo o GNLS, as ofertas para os editais devem levar em conta os seguintes aspectos: redução do consumo; análise do ciclo de vida do produto; estímulo para que os fornecedores assimilem a necessidade de oferecer ao mercado, cada vez mais, obras, produtos e serviços sustentáveis; fomento da inovação, tanto na criação de produtos com menor impacto ambiental negativo, quanto no uso racional destes produtos (BRASIL, 2016).

A adoção de critérios de sustentabilidade na contratação pública é obrigação dos Poderes públicos, imposto pela Lei de Licitações (Lei n. 8.666/93) art.3, ademais consta na constituição art. 225 o dever do governo e da população de defender e preservar o meio ambiente para as futuras gerações (BRASIL, 2016). Para a conservação do meio ambiente e para a produção e fornecimento de itens sustentáveis, é imprescindível que instituições públicas façam parte de um sistema de compras e contratações, de bens e serviços, voltados à sustentabilidade, já que a adoção de um processo licitatório “verde”, por parte da administração pública, influência também no setor privado (MACÊDO, 2018).

Contudo, existem impasses que podem dificultar a adesão das licitações sustentáveis, como a admissão de sistemas de gestão ambiental na administração pública, o desenvolvimento de fornecedores qualificados para este sistema, falta de continuidade de políticas antigas por novos governos e falta de conhecimento sobre os impactos de compras não sustentáveis (ARENAS, 2016).

Objetiva-se com esse trabalho verificar se os processos licitatórios das principais instituições públicas de ensino superior do Triângulo Mineiro adequam-se aos parâmetros estabelecidos pelo GNPS.

## METODOLOGIA

Após a delimitação do problema de pesquisa, a execução do referido trabalho deu-se por meio da exploração de artigos de acordo com a temática de licitações sustentáveis, bem como a análise de conteúdo dos *sites* das instituições escolhidas e o Guia das Licitações Sustentáveis, disponibilizado pela AGU do ano de 2016, extraído-se os parâmetros para análise das licitações de cada área (BRASIL, 2016). A realização do referido trabalho deu-se por meio de pesquisa qualitativa possuindo como base a pesquisa documental e a análise de conteúdo, que, segundo GIL (2002) “vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa.”

Na presente pesquisa foram selecionados 27 editais de licitação do ano de 2019 no *site* das três principais Instituições de Ensino Federais do Triângulo Mineiro, sendo esses compostos por: i) nove editais da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); ii) sete editais



da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM); e iii) onze editais do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). Sendo escolhidas, para a análise do conteúdo, as categorias de Gêneros Alimentícios (11), Aparelhos Elétricos em Geral (14) e Insumos/Agrotóxicos (3). Após a leitura dos referidos editais, buscou-se identificar se os mesmos contemplam os requisitos estabelecidos no GNLS de acordo com sua categoria.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente artigo visou apresentar as conformidades e não conformidades nas licitações, das instituições públicas, quando aferido o GNLS, estando apresentadas as descrições de cada edital por área e por instituição de ensino na **Tabela 1**.

Todas as licitações na área de gêneros alimentícios se encaixam no parâmetro percentual mínimo de 30% (trinta por cento) destinado à aquisição de gêneros alimentícios de agricultores familiares e suas organizações, empreendedores familiares rurais e demais beneficiários da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, imposto pelo GNLS.

Em sua totalidade, a respeito dos aparelhos elétricos em geral, da UFU não possuem em seu termo de referência as especificações do GNLS, a licitação nº 158 apresenta apenas uma ressalva que o aparelho tenha baixo consumo de energia. Já as licitações da UFTM e do IFTM fazem referência de maneira genérica que os produtos adquiridos devem seguir as normas do INMETRO.

Categorias	Instituições de Ensino / Número do Edital de Licitação do ano de 2019		
	UFU	UFTM	IFTM
<b>Gêneros alimentícios</b>	nº90 Aquisição de gêneros alimentícios. nº169 Aquisição de material de consumo alimentício (merenda escolar).	nº5 Aquisição parcelada de gêneros alimentícios para atender ao departamento de nutrição da UFTM. nº15 Gêneros alimentícios (industrializados, carnes etc.) Para o <i>campus</i> Iturama e cursos regulares do <i>campus</i> .	nº 1, 3, 6, 8, 11, 13 Aquisição de Gêneros Alimentícios. nº 5 Aquisição de Gêneros Alimentícios (Açúcar, adoçante e café).
<b>Aparelhos elétricos em geral</b>	nº68 Aquisição de aparelhos e utensílios domésticos e máquinas e equipamentos de natureza industrial. nº77 Aquisição de material elétrico/eletrônico. nº82 Aquisição de áudio, vídeo e foto, instrumentos musicais e artísticos e aparelhos e equipamentos de comunicação, entre outros. nº102 Aquisição de máquinas e equipamentos energéticos. nº118 Aquisição de aparelhos e equipamentos de comunicação e áudio vídeo e foto. nº158 Aquisição de aparelhos purificadores de água.	nº9 Solicitação de batedor de cereais completa e montada original para utilização com motor elétrico; incubadora laboratório. nº20 Material permanente (áudio, vídeo e foto; medicação e orientação; proteção, segurança e socorro; industrial, energéticos e gráficos. nº36 Aquisição de equipamentos para áudio, vídeo, foto, comunicação e energéticos. nº61 Aquisição de triturador forrageiro motor elétrico.	nº 2 Aquisição de material elétrico e eletrônico. nº 4 Aquisição de material de áudio, vídeo e foto e material para manutenção de bens móveis (instrumentos musicais). nº 7 Aquisição de material elétrico e eletrônico.
<b>Insumos e agrotóxicos</b>	nº87 Aquisição de agrícola, adubo, insumos, entre outros.	nº16 Sementes, mudas de plantas, insumos (adubo, fertilizantes, inseticidas), para atender diversas áreas da UFTM.	nº 13 Aquisição de Alimentos para animais, sementes, mudas de plantas e insumos.

Tabela 1– Descrição dos editais selecionados para comparação com o GNPS, dispostos por área e por instituição de ensino.

Nas aquisições de Insumos/Agrotóxicos das três instituições (UFU, UFTM e IFTM), constatou-se que todas as licitações contemplam o mínimo exigido pelo GNLS. Contudo nem todos os produtos referidos nas tabelas dos editais possuem registro de certificação e nem para qual finalidade será utilizado. Observou-se também que a Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos não foi citada na maioria dos editais (lei exigida pelo GNLS).

Com relação às licitações analisadas, foram observadas que todas se encontravam baseadas na Lei 8.666/93. Lei que veio à tona com a nova redação dada ao art. 3.o da Lei 8.666/1993, pela Lei 12.349/2010. Ela introduziu a promoção do desenvolvimento nacional sustentável, com o intuito das contratações públicas obtiverem o menor impacto ambiental. Porém, nenhuma alteração na lei foi feita para detalhar de que forma os critérios ambientais nas licitações devem ser feitos. Com isso, os editais analisados nas instituições UFU, UFTM e IFTM não possuem todos os critérios necessários contidos no GNLS.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que com o aumento da cobrança dos órgãos públicos com relação ao uso de políticas sustentáveis, incluindo as licitações sustentáveis, houve um impacto positivo, já que na área de gêneros alimentícios e insumos e agrotóxicos, em sua maior parte, nas principais universidades do Triângulo Mineiro foram seguidas as normas impostas pelo GNLS. Já na área de aparelhos em geral, ainda existe baixa adesão por parte dessas universidades aos parâmetros impostos pelo GNLS.

## REFERÊNCIAS

ARENAS, Natália da Silveira. Os desafios para a implementação das licitações sustentáveis na administração pública. **Revista de direito Ambiental**, Recife, Vol. 82, Abril-junho 2016.

BRASIL. Advocacia-Geral da União (AGU). Consultoria-Geral da União. **Guia Nacional de Licitações Sustentáveis** / Flávia Gualtieri de Carvalho, Maria Augusta Soares de Oliveira Ferreira e Teresa Villac, Brasília: AGU, 2016.

MACÊDO, Anderson Lino Braz de. **Licitação Sustentável na Universidade Federal da Paraíba: análise das práticas para aquisição de materiais de expediente pela Pró-reitoria Administrativa**. 2018. 204p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Educação, MPPGAV, 2018.

### **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO.**

Licitações. Acesso em 30 jun. 2020. Disponível em: <https://iftm.edu.br/licitacoes/>

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO.** Pregões. Acesso em 30 jun. 2020. Disponível: <http://www.uftm.edu.br/proad/aquisicoes-e-licitacoes/pregao-eletronico/encerrados>

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.** Acesso em 30 jun. 2020. Disponível em: <http://www.licitacoes.ufu.br/licitacoes/busca-avancada?>

GIL, Antônio Carlos, 1946-Como elaborar projetos de pesquisa/Antônio Carlos Gil. - 4. Ed, pag. 47 - São Paulo:Atlas, 2002.

TORRES, Rafael Lopes. Licitações sustentáveis: sua importância e seu amparo constitucional e legal. **Interesse Público - IP**, Belo Horizonte, N. 71, jan. / fev. 2012.

# CAPÍTULO 24

## GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA RESERVA EXTRATIVISTA MÃE GRANDE EM CURUÇÁ-PARÁ-BRASIL

Data de aceite: 01/06/2021

**Elayne Oliveira Braga**

Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA  
<http://lattes.cnpq.br/6909550407624896>  
<https://orcid.org/0000-0001-90335602>

**Charles Benedito Gemaque Souza**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/6419817700801648>  
<https://orcid.org/0000-0002-5966-9556>

**Francimary da Silva Carneiro**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8657235544233319>  
<https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>

**Ana Marcela Alves dos Santos**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8531787347973594>  
<https://orcid.org/0000-0002-9498-8587>

**Suelen Caroline Almeida Araújo**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/9467165456810949>  
<https://orcid.org/0000-0002-8893-9551>

**Marcio Braga Amorim**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Sustentabilidade-SEMAS/PA  
<http://lattes.cnpq.br/8687384932049856>  
<https://orcid.org/0000-0001-7508-2766>

**Aline Cecy Rocha de Lima**

Universidade Federal do Pará-UFPA  
<http://lattes.cnpq.br/2152449456412078>  
<https://orcid.org/0000-0001-5887-3689>

**RESUMO:** A perspectiva da sustentabilidade surge como uma possibilidade de inclusão daqueles que historicamente ficaram à margem dos planos implantados na Amazônia. Nesse contexto, a gestão dos recursos naturais na região está sendo delineada a partir da criação de diversos modelos de Unidades de Conservação, tendo nas Reservas Extrativistas (RESEX) um instrumento inovador de garantia de direitos constitucionais sobre o meio ambiente. Com base nesses pressupostos, a pesquisa de campo foi realizada na Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande de Curuçá-PA, a partir de entrevistas semi-estruturadas e a observação direta. Cujo objetivo central é analisar as particularidades de uma experiência de desenvolvimento sustentável criada a partir da mobilização e luta de comunidades que ainda sobrevivem do extrativismo e da pesca artesanal em contraposição a lógica capitalista de crescimento econômico e de modernização do espaço.

**PALAVRAS-CHAVE:** RESEX, Extrativismo, Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The perspective of the sustainable development appears as an inclusion possibility of those that historically were apart from the plans implanted in the Amazon. In that context, the management of the natural resources in the

area is being delineated starting from the creation of several models of Conservation Units, proposing in the Extractiviste Reserve (RESEX) an innovative instrument of warranty of constitutional rights on the environment. Based on those presuppositions, the field research was accomplished in the Extractiviste Marine Reserve Mãe Grande of Curuçá-PA, starting with semi-structured interviews and the direct observation. The main goal was to analyze the particularities of an experience of sustainable development coming from the mobilization and communities' fight that still survive of the extrativism and of the handmade fishing in opposition the capitalist logic of economical growth and of modernization of the space.

**KEYWORDS:** RESEX, Extrativistes, Sustainable.

## INTRODUÇÃO

Curuçá é um município que se notabiliza pela comercialização de peixes e mariscos, tornando-se um tradicional e importante centro pesqueiro do Nordeste paraense. O núcleo urbano tem sua orla voltada para o rio Curuçá, criando um espaço geográfico típico das localidades ribeirinhas da Amazônia, enriquecido por porções litorâneas ocupadas por manguezais.

De outro lado, existem comunidades no município que exercem outras praticas como o extrativismo tradicional e agricultura familiar exercendo a pesca e a coleta de caranguejo e camarão apenas como uma atividade complementar. Destaca-se também a atividade turística, embora seja marcada pelo caráter sazonal e espontâneo, como indica a principal manifestação cultural do município: o bloco carnavalesco conhecido regionalmente como os "Pretinhos do Mangue".

Contudo, a partir da criação da Reserva Extrativista (RESEX) Marinha Mãe Grande de Curuçá iniciou-se uma serie de controvérsias sobre a sustentabilidade ambiental e socioeconômica desse tipo de gestão dos recursos naturais na região. Tal discussão passa por diversas interpretações, entre as quais algumas apontam não apenas a insustentabilidade econômica, mas o próprio fim da atividade extrativa na Amazônia (HOMMA, 1992; AMIN, 1997). Outras designam um fortalecimento da atividade extrativista por meio de mudanças no âmbito das relações ecológicas, e da valorização socioeconômica das praticas sustentáveis (ALLEGRETTI, 1994a).

Trata-se aqui de analisar a construção social da Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande por meio dos impactos sobre Curuçá tanto em termos de sustentabilidade dos recursos naturais como da dinâmica produtiva para o desenvolvimento do município. O intuito é observar como as atividades tradicionais como a pescaria e extrativista adaptaram-se as outras relações de produtividade econômica e de trabalho, e como essas transformações são vistas no âmbito das interações homem/natureza, através da gestão da biodiversidade.

Para tanto, o estudo teve como base metodológica a observação de campo sistemático, consubstanciado pelo debate entre as principais correntes teóricas sobre o tema e a contextualização das RESEX na região. Nesse contexto, o encontro com

os interlocutores no próprio município de Curuçá foi um instrumento fundamental de sistematização dessa pesquisa, principalmente para obter os elementos verbais não formalizados em documentos oficiais e acadêmicos. Contribuindo, desta forma, com aspectos da percepção geográfica para a questão da sustentabilidade do modelo da RESEX para o desenvolvimento da Amazônia.

## O EXTRATIVISMO FACE À RACIONALIDADE CAPITALISTA NA AMAZÔNIA

Dentre as atividades produtivas implementadas ao longo dos anos na Amazônia, aquela que causou menores impactos ambientais e sociais, pelos menos a priori, seria o extrativismo de base tradicional, conquanto existem dúvidas sobre a viabilidade do extrativismo como vetor de um desenvolvimento econômico e suas implicações para o futuro da região.

Nesta perspectiva, existem duas interpretações aparentemente divergentes, a primeira defendida por autores como Allegretti (1994a) atribui ao parâmetro extrativista o ideário de sustentabilidade para a Amazônia, em todas as suas dimensões, enquanto para outros, como Homma (1989), enxergam nesse modelo uma acomodação eterna da região ao subdesenvolvimento. Neste contexto, é necessário evidenciar cada uma dessas vertentes que polarizam essa discussão para uma posterior reflexão inicial e sucinta sobre a viabilidade ou não do extrativismo.

Conforme a abordagem de Homma (1989) com a expansão da fronteira e o crescimento populacional houve um processo de esgotamento/estagnação da atividade extrativista vegetal na Amazônia. De outro lado, fatores endógenos e exógenos revestem-se como de fundamental relevância a conservação e utilização racional dos recursos naturais.

Diante desses pressupostos, a questão é que tanto para fazer a preservação quanto o desmatamento é necessário haver a concordância da sociedade em geral. O problema é que o extrativismo vegetal embora seja uma atividade que abarque um contingente expressivo de pessoas na região, constitui-se em uma base de desenvolvimento frágil, que se justifica mais pelo nível de pobreza, cuja tendência é o seu desaparecimento à medida que a economia de mercado for sendo implantado para esses produtos extraídos.

Para exemplificar Homma (1994) cita a “estratégia do índio”, que sempre foi considerado um modelo de convívio com a natureza, porém no momento do contato com outras culturas esse modelo tende a desagregar. Desta forma, o autor considera uma “irracionalidade” apostar que uma sustentabilidade (ambiental, econômica e social) micro e ligada diretamente a um determinado grupo social possam dar estabilidade para toda uma região com diversos interesses em jogo.

Neste caso, o mesmo autor (1992) aponta que o extrativismo como modelo de desenvolvimento serviria mais para agradar uma comunidade ecológica internacional do

que uma opção viável de crescimento econômico. Mesmo porque a falta de interesse dos investidores internos e o desconhecimento dos externos obrigam ao Estado criar toda uma política de investimentos, controle e de benefícios sociais.

Outro ponto questionado pelo autor é que uma possível proliferação de uma política de controle criaria um suposto ambiente artificialmente isolado e de restrição à liberdade duramente conquistada. A questão para ele é que o interesse dos grupos tradicionais nas reservas decorre muito mais pela falta de infra-estrutura educacional, saneamento, saúde do que interesses ecológicos, a presença do Estado parece ser o objetivo final.

Evidentemente, a tese defendida por esse autor e seus seguidores tem fundamento, todavia esse viés interpretativo também tem falhas, notadamente no caráter simplista com que aborda o extrativismo vegetal na Amazônia. De acordo com Rego (1999) o conceito que serve de base de interpretação restringe-se a coleta de produtos naturais com produtividade baixa, porém existem atividades de manejo, beneficiamento que mesmo dentro de contexto social extrativista, já são um processo de domesticação desses produtos.

Neste contexto, o denominado neo-extrativismo introduz uma produção extrativista de cultivos, criações e beneficiamento, cada vez mais praticado por produtores autônomos e organizados e dentro de valores próprios dessa sociedade.

Em outras palavras, na Amazônia a evolução da atividade extrativista também pressupõe um conhecimento empírico capaz de orientar o projeto de manejo.

Assim, o problema de viabilidade econômica da atividade extrativista representa na verdade um pensamento economicista, ligado ao avanço tecnológico. Conforme Rego (1999) que esta por trás desse (pré) conceito sobre o extrativismo em geral é uma racionalidade instrumental e neoclássica que valoriza apenas o âmbito econômico. A questão é que precisamos levar em consideração a todas as instâncias da vida social: econômico, política, cultural e ambiental.

Já Allegretti (1994b) parte da idéia que o uso dos recursos naturais renováveis precisa ser projetado através de uma adequada distribuição das riquezas produzidas e para as políticas de uso restritivo desses recursos. Entre as diversas alternativas que se apresentam para a Amazônia, a autora indica a idéia de reserva extrativista (Resex) como a única que proporciona uma conciliação entre os interesses de conservação do meio ambiente e o desenvolvimento social.

Todavia, o extrativismo, historicamente, tornou-se uma noção vinculada ao tradicionalismo, uma herança das antigas atividades produtivas condenada a desaparecer. Para Allegretti (1994a) o termo extrativismo carrega o peso do “convencional”, de uma etapa da humanidade a muito deixado de lado no processo de desenvolvimento da humanidade. Em outras palavras, a extração convencional dos recursos naturais é uma atividade que supostamente precedia agricultura e a industrialização na evolução produtiva.

Por outro lado, o extrativismo de maneira geral abarcaria uma das formas mais primitivas e injustas de sistema de trabalho: o aviamento. Trata-se de uma relação baseada

na troca da força de trabalho por mercadorias que cria um endividamento incontrolável. Diante dessa interpretação, o extrativismo é considerado inadequado por diversos autores que trabalham na região (BUNKER 1985), e totalmente extemporâneo não apenas do contexto econômico vigente, mas das relações sociais e das preocupações ambientais.

Para rebater essas críticas, Allegretti (1994a) chama atenção que é preciso reconhecer primeiro que existem populações tradicionais na região amazônica que utilizam o extrativismo como meio produtivo de subsistência, e em segundo lugar a inexistência de alternativas econômicas e sociais que contemplem de fato a especificidade destes grupos sociais. Logo, é nessa perspectiva que atividade extrativista não pode ser descartada sob pena de segregar uma parcela considerável dessas famílias que realmente vivem na região.

Ademais, a autora revela que é necessário esclarecer que apesar da denominação enfatizar o extrativismo, existe áreas e atividades para qual o conceito é comumente utilizado que na realidade são produtividades ligadas a agricultura, pesca e a atividades ligadas ao manguezal (ALEGRETTI, 1994a, p. 19). Em consequência a base produtiva extrativista acaba não se resumindo ao extrativismo vegetal convencional.

A base extrativista sugerido pela autora quer assegurar uma nova racionalidade de ocupação (proteção) dessas áreas, trata-se inicialmente de estabelecer uma condição: a sustentabilidade ambiental e social. Isto não significa que o aspecto econômico não esteja inserido no processo, logo é preciso políticas de incentivos fiscais, ao mesmo tempo em que se devem criar barreiras de proteção e formas de escoamento das mercadorias produzidas.

Deste modo, o grande diferencial é que o controle do uso do recurso natural, assim como da gestão, estaria nas mãos dos extrativistas, agregando valor aos produtos da floresta a partir do controle da cadeia produtiva. Para Allegretti (1994a) isto se constitui em um marco inicial de novo modelo econômico para a Amazônia, que tem como base critérios como a conservação ambiental e a equidade social. O que “representa uma mudança no quadro de exploração social em que vivem as populações extrativistas da nossa região”.

Por ultimo, a autora evidencia que se não houver pesquisas e acréscimo tecnológico, assim como políticas de insumos, e nem um aperfeiçoamento do modelo fica difícil o êxito na conciliação entre o desenvolvimento social e econômico e a conservação. Contudo, Allegretti (1994b) nos lembra que as políticas de conservação ambiental já prestam um grande serviço quando sua existência, única e exclusivamente significa uma diminuição do desmatamento, mesmo que esta seja de forma isolada e equivocada.

Em síntese, é possível afirmar que Homma e Alegretti chegam a conclusões convergentes: o extrativismo só é viável como modelo de desenvolvimento para a Amazônia, caso modifique-se, incorporando novas práticas, ou seja, o extrativismo “puro” é inviável. Trata-se de incrementar uma atividade extrativista que se insira na economia do mercado sem entrar em conflito com o modo de vida local, o que implica respeitar o ambiente e a cultura pré-existentes. Evidentemente, tal simbiose não é facilmente factível em uma região cujos interesses são diversos e historicamente conflitantes.



## A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS RESEX'S NA AMAZÔNIA

A participação das atividades extrativistas na economia da Amazônia é significativa, na região são extraídos 80 % da produção nacional de madeiras, por sua vez a mineração é responsável por uma nova frente econômica na região. Enquanto a extração vegetal apesar de pouco atrativo economicamente, se comparado com as outras praticas extrativistas, continua prevalecendo pela abundancia e pelos custos.

Infelizmente existem, ainda hoje, grandes empecilhos à maior produção de produtos de extração convencional, apesar de comprovadamente ter um grande potencial na Amazônia. Neste contexto, as primeiras Reservas extrativistas (Resex) foram criadas a partir de 1990 criando, assim, um território legal de conservação e utilização dos recursos florestais e de sustentabilidade ambiental das atividades produtivas na Amazônia.

As Unidades de conservação (UC) surgem inicialmente baseadas em ilhas estratégicas de conservação de biodiversidade, de uso indireto. Com a crescente inquietação ambientalista mundial aliado ao crescente movimentos sociais, em especial do seringueiro, excluídas do processo de desenvolvimento, ganham destaque as UC's de uso direto, em particular as RESEX's que surgiram como uma alternativa para atenuar o problema fundiário de concentração de terra, promover a exploração dos recursos naturais de forma sustentável e de conservar a biodiversidade no território amazônico (Allegretti, 1989).

Ainda conforme Allegretti (1994a) o fundamental da proposta da Resex é que foi formulado por aqueles que conhecem e vivem na região: os seringueiros, portanto, não é uma estratégia criada em gabinete para beneficiar o "povo". Pelo contrario, é uma resposta desses grupos sociais excluídos a uma situação histórica extremamente desfavorável, e que pode ser transbordada para outros grupos regionais que vivem a mesma situação.

Com isso, a concepção de Reserva extrativista remete a idéia de domínio publico o que estar amarrado a uma concessão real de uso do território destinado à conservação ambiental e de modos de vida, outorgada, assim, à comunidade e não individualmente (CHAMY, 2008). Neste aspecto, a comunidade local, com a fiscalização do IBAMA, é responsável direto pelo gerenciamento dos recursos naturais por meio de um plano de manejo, o que deveria representar menos burocracia e ganhos para todos os envolvidos.

Ao mesmo tempo, a proposta de criação de Resex passa a ser aceito como um plano de Reforma Agrária para os extrativistas, visto que um dos escopos era legitimar a posse e de reconhecer os direitos à terra daqueles que nela trabalhavam durante anos. Diante disso, o INCRA elaborou uma portaria de numero 627 de 30/07/1987 que criou o Projeto de Assentamento Extrativista (PAE), destinando áreas de assentamentos para populações extrativistas, mediante concessão de uso de regime comunal e sustentável.

Atualmente existem 22 Resex cadastradas na Amazônia legal (Quadro 1), incluindo as Reservas extrativistas marinhas, afetando mais de 30 000 pessoas e quase 4 milhões

de hectares da Região, enquanto a maioria dos extrativistas em geral, que não estão em reservas, ocupa uma área muito maior. Entre as atividades desenvolvidas destaca-se a extração da borracha, babaçu, da castanha e do açaí, além da pesca artesanal e a mariscagem.

Nome da Resex	Estado	Município	Decreto	Área(Ha)	População	Recursos Naturais
Alto Juruá	AC	Thaumaturgo de Azevedo	98.863 - 23/01/90	506.186	3.600	Borracha
Chico Mendes	AC	Rio Branco/ Xapuri/ Brasília/ Assis Brasil/ SenaMadureira/ Capixaba	99.144 - 12/03/90	970.570	7.500	Castanha / Copaíba/ Borracha
Alto Tarauacá	AC	Jordão eTarauacá	S/Nº - 08/11/00	151.199	724	Borracha
Rio Cajari	AP	Laranjal do Jari/ Mazagão/ Vitória do Jari	99.145 - 12/03/90	481.650	3.800	Castanha / Copaíba/ Borracha / Açaí
Rio Ouro Preto	RO	Guajará-Mirim/ Nova Mamoré	99.166 - 13/03/90	204.583	700	Castanha / Copaíba/ Borracha
Barreiro das Antas	RO	Guajará-Mirim	S/Nº - 07/08/01	107.234	400	Borracha
Rio Cautário	RO	Guajará-Mirim	S/Nº - 07/08/01	73.817	300	Borracha
Lago do Cuniã	RO	Porto Velho	3238 - 10/11/99	52.065	290	Pescado
Extremo Norte do TO	TO	Carrasco Bonito	535 - 20/05/92	9.280	800	Babaçú / Pescado
Mata Grande	MA	Senador La Rocque	532 - 20/05/92	10.450	500	Babaçú / Pescado
Quilombo do Frexal	MA	Mirinzal	536 - 20/05/92	9.542	900	Babaçú / Pescado

Quadro 1: Reservas extrativistas na Amazônia legal

A Reserva extrativista do Alto Juruá, no município de Thaumaturgo de Azevedo no Acre foi a primeira a ter o seu decreto de criação (98.863) aprovado em 23 de Janeiro de 1990. Na mesma época foi criada a Resex Chico Mendes também no Acre, a maior reserva em extensão como mais de 970 500 ha de área legal, o que abrange seis municípios do Estado, e com uma população em torno de 7 500 habitantes em sua maioria seringueiros.

Em 1992, foi criada a primeira Resex fora do limite da Amazônia e distinta em relação aos recursos naturais a serem geridos pela comunidade local, trata-se da Reserva extrativista marinha de Pirajubaé em Santa Catarina. Edifica-se uma subcategoria das Resex's identificado com os territórios marinhos, o que aumentou o numero de pedidos para a delimitação de espaços secularmente ocupados por pescadores artesanais, um indício de fortalecimento e amadurecimento na organização e mobilização social de uma parcela populacional historicamente marginalizada (CHAMY, 2008).

Em 1997 foi decretada a criação da Resex do Médio Juruá no município de Carauari no Amazonas, a primeira em que os recursos naturais são totalmente atrelados as áreas marinhas na região. Apesar da presença significativa de seringueiros na Amazônia, a viabilidade da ideia de “extrativismo” em outros ambientes demonstra ser possível e recomendável, mesmo porque, a pesca artesanal é uma característica forte do modo de vida amazônico, principalmente daqueles que vivem as margens de igarapés e rios da região, os denominados povos ribeirinhos.

No entanto, somente em 2002, surgem oficialmente as Reservas Extrativistas Marinhas na Amazônia, mais especificamente no Estado do Pará, delimitando territórios de uso exclusivo dos grupos de pescadores artesanais locais. Entretanto, segundo Chamy (2008) nas Resex marinhas a exclusão dos não comunitários e a falta de gerenciamento de áreas de exploração de outros recursos naturais podem levar a conflitos nas áreas do entorno, o enfraquecimento na manutenção das atividades destas populações e a exclusão por setores economicamente mais fortes como a pesca industrial, o turismo e a especulação imobiliária.

Em resumo, após 18 anos as Reservas extrativistas da Amazônia ainda têm o desafio de superar o atraso nos instrumentos de produção, fiscalização, gerenciamento e de comercialização dos recursos naturais que acarretam um desempenho inferior em relação às outras atividades produtivas implantadas na região. Contudo, trata-se ainda da alternativa mais viável de sustentabilidade ambiental, econômica e cultural das comunidades mais tradicionais da Amazônia.

## **A PRODUÇÃO DO ESPAÇO MUNICIPAL FACE À CONSTRUÇÃO SOCIAL DA RESEX MÃE GRANDE**

Curuçá foi criado em 14 de maio de 1895 e está localizado na mesorregião do nordeste paraense, na microrregião do salgado. Os seus limites são o oceano atlântico ao norte, o município de Castanhal ao sul, a leste com o município de Marapanim e a oeste com o município de São Caetano de Odivelas( Figura 1). Para o IBGE a população estimada da cidade de Curuçá no ano de 2006 é de 30 343 mil pessoas e seu produto interno bruto seria entorno de 54 000 R\$ (IBGE, 2007).

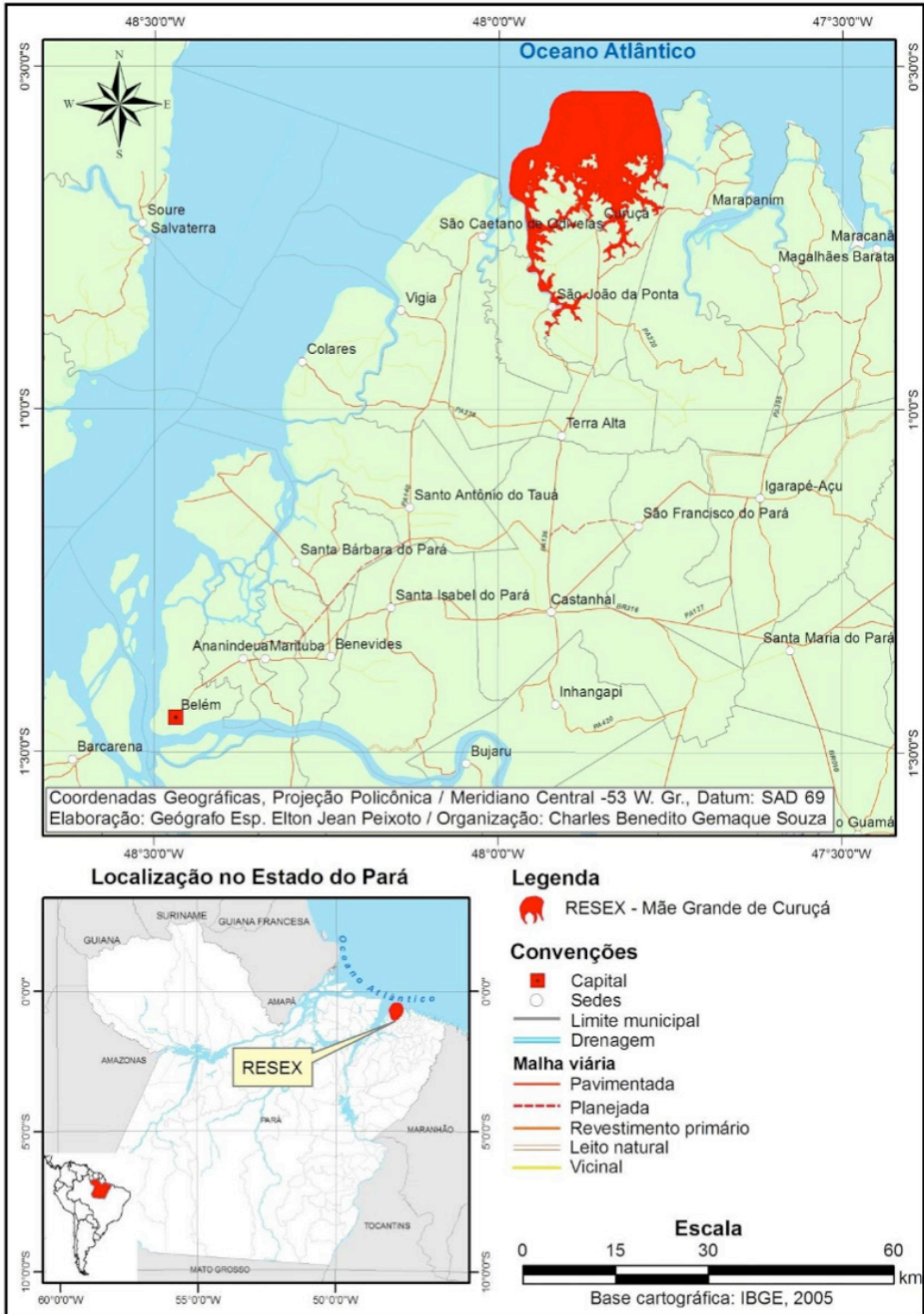


Figura 1. Mapa com a localização geográfica do município de Curuçá-Pa

Fonte: Os autores

O nome Curuçá tem origem indígena o termo “curu” que significa seixos e cascalhos e “ça” (ou melhor çaba) que quer dizer em que, logo o significado deste topônimo seria o “lugar em que há seixos e cascalhos” (FERREIRA, 2006). A sua fundação data das antigas reduções dos jesuítas, no século XVII, quando instalaram uma fazenda que denominaram de Curuçá, às margens do rio do mesmo nome, onde existia uma importante feitoria de pesca. Atualmente o Município de Curuçá está integrado pelos distritos de Curuçá (sede), Lauro Sodré Murajá e Ponta de Ramos.

O rio Mocajuba é um dos mais importantes rios no Município, formado pelo Igarapé Pimenta e outros tributários sem grande expressão, servindo de limite natural a Oeste separando os Municípios de São João da Ponta e São Caetano de Odivelas do Município de Curuçá, corre em direção a Sudeste-Noroeste formando meandros, para depois toma a direção norte, desaguando no Oceano Atlântico. Recebe vários afluentes, sendo os da margem direita os de maior importância, para o Município. O rio Curuçá é o segundo mais expressivo do Município, sendo que, no seu afluente, rio Baunilha, pela margem esquerda, se encontra a sede municipal.

A população local é de habito simples, contudo suscetível a qualquer transformação engendrada pelo consumismo e competitividade da racionalidade moderna. Nesse contexto, o município de Curuçá assemelha-se ao espaço vivido em diversas localidades ribeirinhas da Amazônia, na qual as relações são produtos de um cotidiano marcado pela apropriação da natureza pelo homem, principalmente o rio. De acordo com Figueiredo (2007) quando é criada qualquer perturbação nessa apropriação, provoca alterações irreversíveis na estabilidade dos recursos naturais, e conseqüentemente nas relações sociais.

Em termos econômicos, as principais atividades são a pesca artesanal e a mariscagem, no entanto o sistema de agricultura itinerante vem sendo utilizado para produção de subsistência. De acordo com Galdino (2007) é frequente a incidência de queimadas no município, devido à falta de informação, as épocas de secas prolongadas e a ausência de aceiros ao queimar. Por fim, o extrativismo continua bastante tradicional, embora existam casos de uso de insumos químicos, fertilizantes e defensivos, porém, com pouca mecanização das técnicas.

Existem relatos que revelam que chegam todos os dias ao porto do Abade, a colônia de pescadores do município, caminhões frigoríficos que compram grandes quantidades do pescado, restando para consumo dos habitantes locais, os peixes que são pouco valorizados para comercialização (TORRES, 2004). Não existem dados oficiais acerca do volume da produção, tampouco do numero exato de seus associados. Estimam que apenas cerca de 500 pescadores paguem regularmente a associação, entre 2.000 inscritos.

Há arranjos formais e informais que são adotados no sentido de estabelecer mecanismos que permitem disciplinar as inter-relações necessárias à continuidade das atividades pesqueiras. Como exemplo, foi construído pelo governo do estado o mercado

municipal da vila do Abade (Figura 2), com o intuito de criar um local mais adequado para a comercialização de peixes e mariscos do município.



Figura 2: Mercado municipal da vila do abade-Curuçá-Pa.

Fonte: Os autores

Em 1997 começou a mobilização comunitária em Curuçá que culminou com o decreto de 13 de dezembro de 2002 que criou a Reserva extrativista marinha de Mãe Grande. Essa denominação, escolhida pelos próprios atores envolvidos, tem o intuito de passar a idéia de que todos vieram de um mesmo lugar, trazendo alguma coisa do início: a mãe (Gaia). Existem cerca de 3 000 famílias nas 52 comunidades da Resex, calcula-se que o numero de extrativistas e pescadores sejam entorno de 6000.





Figura 3: Casa do pescador de Curuçá-Pa

Fonte: Os autores

A Associação dos Usuários da Reserva Extrativista Mãe Grande de Curuçá (AUREMAG) é gerenciado a partir de um conselho deliberativo, coordenado pelo IBAMA. É ao todo 27 membros, a maioria da sociedade civil, incluindo a prefeitura municipal de Curuçá, associações locais e ONG's. A estratégia de gestão trabalha com comitês comunitários instalados em oito pólos: cidade, Caratateua, Ramos, Candeua, Cutumateua, Boa vista, Nazaré de Mocajuba.

A Reserva extrativista marinha Mãe Grande protege igarapés, restingas, ilhas, furos, rios, praias e os manguezais medindo entorno de 37 062,09 hectares, englobando praticamente todo o estuário do município de Curuçá. Seus recursos naturais encontram-se diretamente ligados a atividade pesqueira (mariscagem, pesca artesanal) e ao extrativismo vegetal (coleta tradicional de produtos florestais), conquanto com uma possibilidade concreta de abrigar um grande porto de escoamento nacional (FIGUEIREDO, 2007: 38).

Nesse sentido, a ideia de desenvolvimento para a região ainda é um conceito diretamente amarrado ao sentido de progresso técnico e científico ocidental da racionalidade instrumental, em contraposição qualquer orientação diferenciada (emocional e/ou tradicional) é denominada de irracional. Neste sentido, há uma secularização dos atos individuais e competitivos, bem como uma desvinculação em relação às determinadas estruturas sociais consideradas não modernas.

Diante disso, a discussão em torno da construção de um grande porto off-shore espadarte, na praia da Romana, um dos pontos turísticos e pesqueiros mais conhecidos do

município, cria novas expectativas de modernização, desprezando os possíveis impactos negativos na estrutura e mobilização na Resex. Mais recentemente, outro projeto, agora da empresa mineradora MMX propôs a construção de uma estação flutuante de transbordo, na mesma área do porto espadarte, com o mesmo discurso de um “futuro melhor”.

Nestes termos, o contexto sócio-político atual na cidade de Curuçá é conturbado diante da perspectiva de construção de grandes empreendimentos aparentemente antagônicos aos interesses das comunidades pesqueiras da Resex Mãe Grande. A interação entre os gestores municipais e os líderes dessas comunidades é caracterizada como sendo de “afastamento”, muito pelo descrédito e/ou pela falta de interesse pelo processo de construção de uma Resex no município.

Contudo, a situação se alterou quando iniciou o processo de liberação de verbas do INCRA para o Projeto de Assentamento Extrativista de cerca de 1200 membros das comunidades locais, porém tal reaproximação da administração municipal busca, segundo relatos obtidos nas comunidades locais, o controle e não a parceria. Outro problema citado é o assistencialismo, o que não permite uma mudança na construção da cidadania nas comunidades, isto comprovado pela ausência de representação legal dos moradores da Resex na câmara municipal.

Assim, a realidade de Curuçá possui uma reserva extrativista marinha povoada por dezenas de comunidades tradicionais de pescadores artesanais, dotada de um centro urbano com mais de 15 mil habitantes apresentando um crescimento econômico e populacional, com recursos naturais em interação direta com a ação da pesca tradicional e ainda lidando com a possibilidade concreta de abrigar, num futuro próximo, um grande empreendimento econômico na região.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A idéia de sustentabilidade das Resex's passa por duas dimensões principais: a ambiental e a socioeconômica. Nestes termos, precisa atender tanto as necessidades de conservação dos recursos naturais, bem como a viabilização comercial e produtiva das atividades desenvolvidas pelas comunidades locais.

Para isso, a elaboração de um plano de manejo para Resex marinha Mãe Grande é um instrumento fundamental. Neste contexto, questões como a chegada de novas atividades pesqueiras, com a alocação de currais no meio do rio, de cercas e da pesca de arraste, precisam ser controladas sob pena de haver uma queda no estoque natural. Outro ponto é o desmatamento da mata ciliar para a construção desses currais, que estão causando erosão e assoreamento nas áreas de mangue.

Entretanto, a defesa de territórios marinhos por parte de pescadores artesanais não é uma tarefa fácil, primeiro pela dificuldade de apropriação dos espaços marítimos fora do contexto social dos envolvidos. Em outras palavras, existem distintas formas culturais e



econômicas de se relacionar com o rio, o que dificulta qualquer tentativa de universalização dessa interação.

Por outro lado, a cultura ribeirinha em Curuçá não ajuda neste sentido, já que os pescadores estão acostumados a desmatar a cabeceira dos igarapés e dos rios. Os pequenos agricultores, por exemplo, buscam a proximidade dos igarapés para facilitar a irrigação do plantio, no entanto com as queimadas e o desmatamento causam a lixiviação e o assoreamento das beiradas. Em relação à pesca, o problema não se resume aos pescadores locais, mas a pescaria de arraste industrial.

Neste contexto, a delimitação de territórios exclusivos para pescadores tradicionais encontra dificuldade de legitimação entre os outros grupos. Para Chamy (2008) as Reservas extrativistas marinhas ao determinar áreas até então consideradas de livre acesso transformando-as em espaços onde os recursos são explorados de forma comunitária por pescadores artesanais organizados, reconhece o direito consuetudinário desses grupos sobre territórios marinhos e exclui os não comunitários do aproveitamento dos recursos do mar nas áreas delimitadas.

No caso da Resex Mãe Grande a delimitação dos territórios produtivos por pescadores artesanais se dá pela associação da ocupação secular desses espaços com o conhecimento empírico que as diversas comunidades locais possuem sobre o ambiente ribeirinho, um espaço dinâmico responsável pela existência de relações históricas e simbólicas específicas do homem com a natureza.

O problema é que o conhecimento que estas comunidades possuem a respeito de seus domínios tradicionais corre o risco de se perder devido à modernização dos espaços ditada pelos avanços da economia urbano/industrial e globalização cultural. Uma preocupação sempre presente nestas comunidades é o desinteresse das novas gerações em relação às atividades consideradas tradicionais e até mesmo a desvalorização da identidade dessas comunidades.

Outra questão que preocupa é a questão de uma possível especulação do uso do solo, de acordo com o relato de alguns deles existem dentro das comunidades alguns pescadores que venderam terrenos dentro da Resex, para servir de casa de veraneio, o que é explicitamente proibido em terras devolutas. A preocupação é que haja uma contínua expropriação dos moradores originários no futuro, como aconteceu em outras localidades amazônicas.

Percebe-se que as atividades extrativistas nas comunidades da Resex Mãe Grande mantêm regras tradicionais estabelecidas no convívio com a natureza durante anos. A interação com a modernidade em termos produtivos ainda é incipiente, criando uma lógica capitalista inacabada para os padrões atuais. As relações de trabalho são de base familiar, onde as mulheres têm um papel de destaque, inclusive com comunidades de mulheres marisqueiras.

Evidentemente, é preciso conciliar tais práticas sustentáveis com a economia de mercado, o que não significa entrar em conflito com o modo de vida dos pescadores. A inovação depende de um progresso nas técnicas de produção e no escoamento, no entanto ao contrário do que aponta Homma (1989), neste caso o incremento pode ser fruto de um processo tácito e cumulativo de aprendizado fortalecendo o arranjo produtivo dentro das próprias Resex como visto no caso Resex Chico Mendes (MACIEL, 2003)

Para Chamy (2008) para que a gestão dos recursos naturais pesqueiros torne-se sustentáveis em todas suas dimensões é necessário um reconhecimento e uma incorporação dos saberes tradicionais nas estratégias de desenvolvimento local. Logo, exige um posicionamento diferente daquele tomado até agora pela maioria da população do município de Curuçá.

O contexto de Curuçá indica que há um grande dilema entre uma concepção de base extrativista voltada para conservação ambiental e equidade social e a perspectiva geral de um desenvolvimento econômico significativo através da criação de empreendimentos econômicos grandiosos. Nesta direção, é preciso atentar-se para a diversidade de interesses envolvidos e como tais empreendimentos podem repercutir não apenas na Reserva extrativista marinha Mãe Grande, como na sociedade local.

Dentro disso vários pontos podem ser destacados, tanto questões internas da Resex como o fortalecimento das associações comunitárias e amadurecimento político dos moradores, os grupos políticos dentro das comunidades, os conflitos entre as gerações, a questão dos mecanismos de preservação do ambiente e da identidade cultural, a preocupação com a viabilidade econômica da Resex e sua dependência institucional. Por outro lado, a relação conflituosa entre o poder municipal e os “líderes” da Resex mostra que existem ressentimentos mútuos que acabam prejudicando as comunidades locais.

Conforme infere Galdino (2007) existe uma dificuldade de ajustar a racionalidade instrumental com modelos mais tradicionais de determinadas comunidades pesqueiras onde as relações capitalistas não estão plenamente consolidadas. Tal realidade expressa a heterogeneidade que envolve qualquer discussão sobre o município de Curuçá, o que significa que a análise teórica precisa de aprofundamento que ultrapassa as barreiras disciplinares. Diante disso, esta é apenas uma contribuição inicial para que dentro de uma concepção de desenvolvimento diferenciado e interdisciplinar buscar alternativas sustentáveis para o município.

## REFERÊNCIAS

ALLEGRETTI, Maria. Reservas extrativistas: parâmetros para uma política de desenvolvimento sustentável na Amazônia. In: ARENDT, R. O destino da floresta. Relume Dumara: Rio de Janeiro, 1994a. p.17-48.

ALLEGRETTI, Maria. Políticas para o uso dos recursos naturais renováveis: A região amazônica e as atividades extrativistas. In: SACHS, Ignacy et al. Extrativismo na Amazônia brasileira: perspectiva sobre o desenvolvimento regional. Compêndio MAB 18-UNESCO, Paris, 1994b.p.14-34.

AMIN, M. M. O extrativismo como fator de empobrecimento da economia do Pará. In: XIMENES, Tereza (org.). Perspectivas do desenvolvimento sustentável (uma contribuição para a Amazônia 21). Belém: Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos; Associação de Universidades da Amazônia, 1997. p. 177-209.

BUNKER, Stephen G. Underdeveloping the Amazon: Extraction, unequal exchange and failure of the modern state. Universidad de Illinois, 1985.

CAVALCANTI, Omifran P. A polêmica em torno do conceito de Reserva Extrativista enquanto atividade econômica sustentável. Monografia de Economia. UFA, Rio Branco, 1993.

CHAMY, Paula. Reservas extrativistas marinhas: um estudo sobre posse tradicional e sustentabilidade. Encontro nacional da ANPPAS, Brasília, 2008.

FERREIRA, Paulo Henrique dos Santos. Fragmentos históricos de Curuçá. Castanhal: Graf - set, vol. 2, 2005.

FIGUEIREDO, Elida Moura. Uma estrada na reserva: Impactos sócio-ambientais da PA 136 em Mãe Grande, Curuçá (PA). Dissertação em Ciências Ambientais. UFPA/EMBRAPA/ Museu Emilio Goeldi, Belém, 2007.

GALDINO, Ana Paula P. Estudo sobre o potencial agrícola do município de Curuçá- PA. Instituto Peabiru, 2007.

HOMMA, A.K.O. A (ir)racionalidade do extrativismo vegetal como paradigma de desenvolvimento agrícola para a Amazônia. In: COSTA, J.M. Amazônia: desenvolvimento ou retrocesso. Belém/Cejup, 1992. p. 163-207.

HOMMA, A.K.O. Reservas extrativistas: uma opção de desenvolvimento viável para a Amazônia? Para desenvolvimento 25:34-48, 1989.

MACIEL, Raimundo Claudio G. Ilhas de alta produtividade: inovação essencial para a manutenção dos seringueiros nas reservas Extrativistas. Dissertação de mestrado. Instituto de Economia/UNICAMP, Campinas, 2003.

MARINHO, José Antonio Magalhães. Desenvolvimento do extrativismo do Açaí e mudanças na socioeconômica de uma população marajoara. Dissertação de mestrado. NAEA/UFPA, Belém, 2005.

REGO, J.F. Amazônia: do extrativismo ao neo-extrativismo. Poema tropico, Belém 4: 34-37, 1999.

SIMONIAN, Ligia T.L.; GLASER, M. Extractive Reserves and the Question of Sustainability: Recent Experiences in North of Brazil. German-Brazilian Workshop on Neotropical Ecosystems – Achievements and Prospects of Cooperative Research Hamburg, September 3-8, 2000

TORRES, Vera Lucia Scaramuzzini. Envelhecimento e pesca: redes sociais no estuário amazônico. Belém, Cejup, 2004

# CAPÍTULO 25

## O DIREITO AMBIENTAL E OS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA AMAZÔNICA

*Data de aceite: 01/06/2021*

**Luiz Claudio Pires Costa**

**RESUMO:** Os recursos hídricos, tornaram-se um dos mais preciosos bens ambientais, ganharam grande destaque no âmbito internacional, tendo em vista que era considerado anteriormente um recurso ilimitado e abundante, ficou comprovado não o ser. Encontra-se muito em evidência na atualidade a necessidade de preservação desses recursos para a manutenção, não somente do meio ambiente, mas também da vida humana, visando a redução de sua escassez, entretanto, para que isso seja possibilitado há necessidade de difundir o conhecimento da composição desses recursos, da sua utilidade e imprescindibilidade, principalmente na região amazônica, onde se encontra grande parte deles. Essa é uma tentativa de explicitar suas limitações quantitativas e qualitativas a fim de que haja compreensão da necessidade da preservação desse recurso, da urgência na utilização de forma racional, moderada e eficiente, auxiliando, dessa forma, na sua proteção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos Hídricos, Água, Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** Water resources, have become one of the most precious environmental goods, have gained great prominence in the international scope, considering that it was previously considered an unlimited and abundant resource, it

has been proven not to be so. Nowadays, the need to preserve these resources for the maintenance, not only of the environment, but also of human life, is very evident, aiming to reduce its scarcity, however, for this to be possible, there is a need to spread knowledge the composition of these resources, their usefulness and indispensability, especially in the Amazon region, where a large part of them are found. This is an attempt to explain its quantitative and qualitative limitations so that there is an understanding of the need to preserve this resource, the urgency to use it in a rational, moderate and efficient way, thus helping in its protection.

**KEYWORDS:** Water Resources, Water, Environment.

### A ÁGUA

A água é uma molécula composta por dois elementos químicos: o hidrogênio e o oxigênio, na proporção de 2 átomos de hidrogênio para 1 átomo de oxigênio – H<sub>2</sub>O.

Na natureza, a água encontra-se distribuída por três grandes reservatórios naturais – a atmosfera, os oceanos e os continentes. A água, quando pura, apresenta um conjunto de propriedades que permitem distingui-la de outros líquidos – é incolor (não tem cor), inodora (não tem cheiro) e insípida (não tem sabor). No entanto, na natureza raramente se encontra água no estado puro, pois durante o curso que percorre transporta e dissolve muitas substâncias.

Quimicamente, nada se compara à água. Ela é única e distingue-se dos outros líquidos por que é um ótimo solvente para muitas substâncias, dissolvendo vários tipos de substâncias polares e iônicas (sais, açúcar) e facilitando a sua interação química. Atinge a sua maior densidade a cerca de  $4^{\circ}\text{C} = 1 \text{ g/cm}^3$  e tem valores de densidade menor ao arrefecer e ao aquecer, desempenhando um papel importante como absorvente da radiação infravermelha, fulcral no efeito de estufa da atmosfera. O seu vapor só se começa a dissociar a cerca de  $1300^{\circ}\text{C}$ ; é a única substância que, quando congela, aumenta o seu volume, pois a estrutura química expande. O gelo é formado por cristais hexagonais e tem densidade 0,92; a água pura congela a  $0^{\circ}\text{C}$  e entra em ebulição aos  $100^{\circ}\text{C}$ .

Existem várias tipologias de água, das quais destacamos as seguintes:

**Água doce:** A água que existe nos rios, lagos e ribeiras e que possui uma quantidade de sais bem inferior à água do mar. Após tratamento adequado podemos consumir esta água.

**Água salgada:** A água do mar e que possui uma grande quantidade de sais dissolvidos, em especial o cloreto de sódio, vulgarmente conhecido como sal de cozinha. Não podemos consumir esta água.

**Água destilada:** A água constituída, exclusivamente, por hidrogênio e oxigênio. Origina-se na natureza quando se forma a chuva, ou é produzida em laboratório. Esta água é imprópria para consumo uma vez que não possui os sais necessários ao organismo humano.

**Água mineral:** A água que dissolve uma grande quantidade de sais minerais quando do seu percurso pela natureza. Normalmente, adquire cheiros, cores e gostos característicos o que permite classificá-la em vários tipos. São-lhe conferidas propriedades terapêuticas.

**Água poluída:** A água que apresenta alterações físicas, tais como cheiro, turgidez, cor ou sabor, logo é uma água imprópria para consumo.

**Água contaminada:** A água que contém agentes patogênicos vivos, tais como bactérias e substâncias tóxicas.

**Água potável:** A água que pode ser consumida sem riscos para a saúde.

**Água salobra:** A água que contém grandes quantidades de substâncias dissolvidas que lhe conferem um mau sabor e, por vezes, um aspecto turvo;

Na Terra há cerca de  $1\,360\,000\,000 \text{ km}^3$  de água distribuídos da seguinte forma:

-  $1\,320\,000\,000 \text{ km}^3 =$  água salgada

-  $40\,000\,000 \text{ km}^3 =$  água doce

Da água doce:

-  $25\,000\,000 \text{ km}^3 =$  gelo

-  $13\,000\,000 \text{ km}^3 =$  água subterrânea

-  $250\,000 \text{ km}^3 =$  lagos e rios

-  $13\,000 \text{ km}^3 =$  vapor de água

De toda a água doce existente na Terra, o Homem só pode utilizar cerca de 1% para: beber, cozinhar, na higiene pessoal, produzir energia elétrica nas barragens, utilizar na indústria e na agricultura.

O segundo enfoque dado à água é o que a coloca na categoria de recurso hídrico pelo valor econômico de sua utilização, pela sua importância na produção de alimentos, energia e utilização como transporte, sendo indispensável à manutenção do meio de vida do homem.

Da água doce existente no mundo, são utilizados aproximadamente 73% na agricultura, 21% na indústria e somente 6% como água potável, sendo a mesma de qualidade precária, necessitando de tratamento adequado antes de envio ao consumo da população a fim de evitar a disseminação de doenças e o índice de mortalidade.

## UTILIDADES E NECESSIDADES DA ÁGUA

No dia-a-dia a água tem diversas utilidades tendo se tornado elemento necessário à manutenção da vida e do modo de vida do ser humano, citemos algumas dessas utilidades:

### - **Uso doméstico:**

Beber (consumo humano)

Banhos e higiene pessoal

Descarga de vasos sanitários e limpeza doméstica

### - **Uso industrial:**

Fabricação de bebidas

Fabricação de remédios

Fabricação de perfumes e cosméticos

### - **Navegação e transporte:**

Turistas para passeios

Pequenas e grandes cargas

Passageiros em trânsito

Transatlânticos

Navios petroleiros

Para o uso doméstico nem toda água poderá ser utilizada na forma como é encontrada na natureza, tendo em vista poder estar contaminada ou poluída, para utilização doméstica o Estado criou as Estações de Tratamento, onde a mesma é tratada e preparada para o consumo.

Além dessas utilidades, a água também é de grande utilidade no fornecimento de energia elétrica, sendo a principal fonte de sua produção, vindo de usinas hidrelétricas que usam a força da água para obtenção da energia necessária para determinada área, entretanto para que possa funcionar é necessário que se construa uma barragem que represa a água do rio elevando o seu leito e alagando áreas próximas. Após represada a

água é canalizada e conduzida para atingir a uma turbina e fazê-la girar com a velocidade de sua passagem, esse movimento transmitido ao gerador transforma a força e velocidade em energia elétrica.

Mas nem todos os países tem potencial hidrelétrico, somente aqueles que possuem rios volumosos e com quedas d'água, como o Brasil.

## **POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (LEI Nº 9.433/1997)**

### **a) Objetivos:**

a.1 – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água com qualidade adequada para seu uso;

a.2 – o uso racional e integrado dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

a.3 - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, quer sejam de origem natural ou

decorrentes de uso inadequado, não só das águas, mas dos demais recursos naturais.

### **b) Fundamentos:**

b.1 – a água é um bem público – de domínio comum da União, Estados e Distrito Federal;

b.2 – a água é um recursos natural limitado, dotado de valor econômico – natural e finito – economicamente mensurável – uso racional do recurso;

b.3 – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais - uso múltiplo das águas – excepcionada a situação de escassez – prioridades – outorgas incompatíveis são suspensas integral ou parcialmente, em definitivo ou por prazo determinado;

b.4 – a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas – evitando que qualquer outorga venha privilegiar um setor usuário em detrimento a outro;

b.5 – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do SNGRH – unidade territorial – inovação da lei e desafio para implementação do SNGRH – planejamento > limites da bacia + análise dos confrontos entre as disponibilidades e as demandas;

b.6 – a gestão de recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades – institucionalização dos Comitês de Bacia, Agências de Água e dos Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos + a participação dos diversos usuários das águas – depende da capacidade de articulação da sociedade através desses órgãos colegiados.

### **c) Diretrizes.**

c.1 – gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

c.2 – a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais, culturais das diversas regiões do País;

c.3 – a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

c.4 – a articulação do planejamento de recursos hídricos com os dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

c.5 – a articulação dos recursos hídricos com as do uso do solo;

c.6 – a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

### **d. Instrumentos.**

d.1 – Plano de Recursos Hídricos: Plano Diretor – planejamento estratégico da bacia hidrográfica (Conferência de Dublin 1992) – necessidades de longo prazo – períodos mais curtos – considerações ambientais, econômicas e sociais – sustentabilidade – diagnóstico (condições ambientais/potencial hídrico da bacia/ avaliação de recursos hídricos) – estabelecimento de modelos de gestão de recursos hídricos – determinação de metas e estratégias de aproveitamento de recursos hídricos para desenvolvimento sustentável – medidas gerenciais – estabelecimento de prioridades para outorga dos direitos de uso e criação de áreas sujeitas a restrição de uso – articulação de recursos e uso do solo = Planos Estaduais de Recursos Hídricos;

d.2 – enquadramento dos corpos de água em classes: PRH – assegurar às águas qualidade compatível com os mais exigentes usos a que forem destinados – minoração de custos de combate à poluição das águas – medidas preventivas – instrumento fortalecedor da integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

d.3 – a outorga do direito de uso: autorização que o Poder Público concede ao interessado público ou privado para utilizar privativamente o recurso hídrico – objetiva assegurar controle quantitativo/qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso – avaliação da real condição da bacia hidrográfica (potencial hídrico) - cadastro dos usos outorgados conhecimento da capacidade de suporte da bacia;

d.4 – a cobrança pelo uso de recursos hídricos: princípio da internalização dos custos ambientais – aproveitamento dos recursos naturais em geral – águas em particular – externalização dos custos – pagamento pela sociedade – inclui também quem não utiliza recurso natural – o não pagamento reflete a degradação da qualidade ou quantidade do recursos usados – não é imposto/taxa – preço público de interesse particular – objetiva: reconhecer a água como bem econômico/indicação de valor real – incentivar a racionalização do uso da água – obter recursos para o financiamento de programas e intervenções previstos nos PRH – arrecadação deve ser aplicada na bacia hidrográfica que o gerou (prioridade sem exclusividade), pois excepcionalmente pode ser destinada á



outra bacia interesse da bacia ou geral) e custeio de órgãos do SNGH) e, ordinariamente destinada a empréstimos ou fundos perdidos em projetos de benefícios á coletividade ;

d.5 – Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos: coleta – tratamento – armazenamento – recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes – objetiva: reunir – dar consistência – divulgar dados (situação qualitativa/ quantitativa nacional) – atualizar de forma permanente as informações (disponibilidade/ demanda recursos hídricos nacional) – fornecer elementos para elaboração do PRH.

## Outorga de direitos

### Sujeição á outorga:

- Derivação ou captação para consumo final;
- Extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo em processo produtivo;
- Lançamento em corpo de água de esgotos e resíduos, tratados ou não – diluição, transporte ou disposição final;
- Aproveitamento dos potenciais hidroelétricos – uso múltiplo de águas;
- Outros usos que alteram o regime, a quantidade e a qualidade das águas.

### Não sujeição à outorga - isento:

- Satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais – meio rural;
- Derivação, captação, lançamento, acumulação, considerados insignificantes.

## ÁGUAS URBANAS

A água, conforme determinado em diversas legislações pátrias, é um recurso ambiental essencial a vida, sendo encontrado na biosfera tanto na forma líquida, quanto na sólida ou gasosa (vapor), entretanto é com sua forma líquida que temos mais contato, pois é nessa forma que que a encontramos em quase sua totalidade na biosfera, e, dentre os mais de 90% encontrados, somente 0,7% é doce.

A importância das águas urbanas reside no fato das mesmas englobarem o sistema de abastecimento de água e esgoto sanitário, a drenagem urbana e inundações ribeirinhas e a gestão dos sólidos totais, sendo o foco de sua atividade a manutenção da saúde e a conservação do meio ambiente.

Até o século XIX a importância dada ás águas urbanas era a de manutenção das condições sanitárias, com a finalidade de evitar a proliferação de doenças pela contaminação das fontes de abastecimento, sendo essa fase chamada de higienista, entretanto, após a segunda guerra mundial, pela ocorrência de uma urbanização acelerada, o que levou uma alta parcela da população para as cidades e trazendo com isso um grande volume de utilização das águas e a maior poluição dos efluentes, fez surgir as primeiras legislações preocupadas com a recuperação e conservação dos rios. Grande parte desses impactos

foram minimizados por investimentos no tratamento do esgoto doméstico e industrial, para a recuperação, em parte da qualidade da água dos sistemas hídricos, sendo utilizados vários métodos e procedimentos, tendo sido essa fase denominada como corretiva.

Mesmo com todos esses procedimentos e técnicas foi verificada a persistência da poluição, no início dos anos 90 alguns países se empenharam no desenvolvimento do tratamento das águas pluviais urbanas e rurais, tratamento de efluentes e a base do uso do solo, a fim de preservar os caminhos naturais do escoamento e priorizando a infiltração, tendo sido a esse período atribuída a fase denominada de desenvolvimento sustentável.

Esses estágios são variáveis nos diversos Estados do mundo, devendo serem considerados alguns aspectos como a quantidade da população, o tipo de abastecimento utilizado e a destinação do esgoto. No caso brasileiro, infelizmente ainda não foi ultrapassada a fase higienista, tendo em vista que ainda há falta de tratamento de esgoto, de transferência de inundações na drenagem e da falta de controle da destinação dos resíduos sólidos.

No Brasil, podemos verificar que a cobertura de água é alta, entretanto é baixa a cobertura de coleta e tratamento de esgoto. Um problema crônico e que ficou em grande evidência nesse ano que passou é a preservação dos mananciais urbanos, causando redução da distribuição e, em alguns casos, racionamento, entretanto, também são crônicos os problemas com a perda de água na distribuição e a falta de racionalização no uso da água, tanto a nível doméstico, quanto industrial.

Mas não é somente essa a preocupação, a maior deve ser com o ciclo de contaminação gerado pelos efluentes da população urbana, o esgoto doméstico, industrial e o esgoto pluvial, consequentes do desenvolvimento urbano e aumento da densidade populacional das cidades e centros urbanos.

Toda essa contaminação ocorre em razão de:

- Despejo sem tratamento dos esgotos sanitários nos rios, contaminando esse sistema hídrico
- O esgoto pluvial transporta grande quantidade de poluição orgânica e de metais que atingem os rios nos períodos chuvosos
- Contaminação das águas subterrâneas por despejos industriais e domésticos, por meio de fossas sépticas, vazamento do sistema de esgoto sanitário e pluvial, entre outros
- Depósito de resíduos sólidos urbanos, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas, funcionando como fonte permanente de contaminação
- Ocupação do solo urbano sem controle do seu impacto sobre o sistema híbrido.

Os locais de abastecimento tendem a reduzir a quantidade e a qualidade de sua água, exigindo cada vez mais tratamento químico para fornecimento à população, podendo

comprometer a cobertura do abastecimento brasileiro, se não forem determinadas e cumpridas medidas de redução e controle desse ciclo de contaminação.

Apesar de existir em quase todos os estados legislação visando a proteção das bacias hidrográficas, proibindo a utilização do solo que possa comprometer a qualidade da água, mas o crescimento populacional fez com que os encargos referentes à manutenção dos mesmos trouxe o desinteresse dos proprietários em manter as mesmas, sendo diversas delas invadidas pela população de baixa renda.

Disso depreendemos haver a necessidade de criação e implementação por parte do Poder Público, de mecanismo que incentive os proprietários à conservá-los e preservá-los de forma mais efetiva.

Questões que atrapalham a melhora do tratamento desse esgoto:

Algumas das questões são as seguintes:

- Quando as redes de esgoto são implementadas ou projetadas, muitas vezes não foi prevista a ligação da saída das habitações ou condomínio a elas. Dessa forma, as redes não coletam o esgoto projetado e as estações não recebem o esgoto para o qual tem a capacidade. O projeto foi elaborado de forma inadequada ou não foi executado como deveria, pois, o esgoto continua escoando pelo sistema pluvial para o sistema fluvial.
- Como uma parte importante das empresas cobra pelo serviço de coleta e tratamento, mesmo sem que o tratamento seja realizado, qual será o interesse das empresas em completar a cobertura de coleta e tratamento do esgoto? Outro cenário frequente é o de aumentar a coleta sem tratamento, agravando o problema à medida que concentra a poluição nos rios. Do mesmo modo, qual é o interesse da empresa na eficiência na redução das perdas se pode transferir os custos para o preço final? Como a empresa terá interesse em reduzir a demanda por racionalização, se isso representará menor receita? Observa-se a falta de indicadores de eficiência para os serviços e de compensações para essa eficiência à medida que a água é racionalizada.
- Quando for implementado o sistema de cobrança pela poluição, quem irá pagar as penas previstas para a poluição gerada? Também podem produzir impactos nas áreas urbanas em razão das inundações causadas pela urbanização, o escoamento pluvial, pois essas inundações provenientes da drenagem urbana causada pela impermeabilização do solo, utilizam uma canalização para seu escoamento que pode sofrer diversos tipos de obstrução como aterros, pontes, drenagens inadequadas e a obstrução do escoamento junto aos condutos e por assoreamento.

## **POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO AMAZONAS**

Anterior ao ano de 2007 era executada de forma descentralizada e precaríssima por órgãos designados pelo Governo do Estado, alguns sem a mínima correlação com as especificidades que os recursos hídricos prescindem.

## Estruturada

**Criação da Bacia Hidrográfica do Rio Taramã-Açu (Lei n. 3.167/07)** – órgão colegiado – consultivo – deliberativo, regido pela Lei Federal nº 9.433/97 e regido pelo RI – DOE 19/10/09. Finalidades: planejamento – gerenciamento.

**Secretaria de Estado de Mineração, Geodiversidade e Recursos Hídricos – SEMGRH (Lei n. 3.590/11)** – órgão da administração direta do Poder executivo, tem por finalidades: formular – coordenar – implementar políticas públicas destinadas aos seguimentos que lhe deram origem – fomento – atração de investimentos da mineração – indústria de óleo, gás, transformação mineral – articulação conjunta com as políticas de infra estrutura – produção agrícola, agropecuária, pesca – planejamento estratégico para a sustentabilidade do desenvolvimento industrial com a promoção da gestão e do uso sustentável de recursos hídricos.

## Em estruturação

**a) Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas** – vai nortear todo o planejamento de RH para o Estado, já está elaborado e em tramitação para aprovação na Agência Nacional de Águas;

**b) Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas** – instituído e em fase de reformulação do Regimento Interno para maior efetividade das ações;

**c) Comitê da bacia Hidrográfica do Puraquequara** – em fase de levantamentos de informações para estruturação e criação formal de outro comitê, dada a malha hidrográfica do Estado que faz prescindir outros comitês desta natureza;

**d) Programa Nacional da Qualidade da Água** – programa desenvolvido pela ANA já em parceria com a recém criada SEMGRH, com objetivo de medir a qualidade da água do Estado, com implementação de aproximadamente 170 pontos de coleta em todo o Estado já em andamento;

**e) Avaliação dos Aquíferos das Bacias Sedimentares** – da Província Hidrogeológica Amazonas no Brasil – outro estudo desenvolvido pela ANA, com a finalidade de conhecimento hidrogeológico sobre os principais sistemas aquíferos da região e também a seleção de 5 áreas urbanas para estudos hidrogeológicos pilotos, composto por Manaus – Macapá – Porto Velho – Rio Branco – Santarém – Tabatinga;

**f) Comitê Técnico de Avaliação e Fiscalização – CTAF** – órgão de fiscalização destas políticas ao qual o Estado do Amazonas é membro, nele representado pela SEMGRH;

**g) Estruturação do Atlas de Vulnerabilidade às Inundações** – projeto também desenvolvido pela ANA em parceria com a SEMGRH – Defesa Civil (estadual e municipal) – CPRM – SIPAM, com a finalidade de identificar os municípios vulneráveis a inundações, com estruturação de uma proposta de instalação de uma sala – Sala de Situação – que

funcionará como um centro de gestão de situações críticas no SIPAM ou na SEMGRH, acompanhando as tendências hidrológicas, **permitindo a adoção antecipada de medidas, minimizando os efeitos das enxurradas, inundações e do período de seca.**

## CONCLUSÃO

Há anos cientistas já previam o crescimento exponencial da utilização de recursos hídricos, assim como a várias décadas estudiosos já propuseram técnicas de reutilização de água e utilização de água da chuva com o fim de desenvolver o uso racional dos recursos hídricos e evitar desperdícios. Porém observasse que tais atividades ainda se limitam a estudos, projetos e propostas e não ultrapassam esse nível, para vir a ter relevante aplicabilidade. Conclui-se, portanto, que o maior impasse é a falta de regulamentação brasileira e maior coercibilidade no cumprimento da mesma, tendo em vista que tais atividades promovem o uso racional da água e sustentabilidade, entende-se que por meio coercitivo possa-se despertar a valorização e respeito devidos aos nossos finitos recursos hídricos e educação ambiental às presentes e futuras gerações de forma prática e não restrita a teorias.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Eduardo Lucena Cavalcante de; NETTO, Antônio Pedro de Oliveira; BERNARDI, Cristina Costa. **Reuso de água para irrigação.** Monografia apresentada ao ISEAFGV/ ECOBUSINESS SCHOOL. Brasília, 2003.

BRASIL. Lei 6.034 de 08 de setembro de 2011 do Rio de Janeiro. **Dispõe sobre a obrigatoriedade dos postos de combustíveis, lava-rápidos, transportadoras e empresas de ônibus urbanos intermunicipais e interestaduais, localizados no estado do Rio de Janeiro, a instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos.** Disponível em < <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1029118/lei-6034-11-rio-de-janeiro-rj>>. Acesso em 04 de maio de 2012.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005. **Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54\\_2005\\_criterios\\_gerais\\_uso\\_agua.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54_2005_criterios_gerais_uso_agua.pdf)> Acesso em 07 de maio de 2012.

\_\_\_\_\_. Lei nº 3.167, de 19 de outubro de 2009, publicada no DOE, de 19 de outubro de 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 3.590, de 18 de fevereiro de 2011, publicada no DOE de 18 de fevereiro de 2011. Direito Ambiental Concreto no Estado do Amazonas – Vara Especializada do Meio Ambiente e de Questões Agrárias, 2008.

FONSECA, Ozório. **Pensando a Amazônia.** Manaus: Valer, 2011.

ODUM, Eugene P. **Fundamentos de Ecologia.** São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MACHADO. Paulo Afonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro. 18ª Edição. São Paulo: Malheiros, 2010.

Meio Ambiente Legal – Vara Especializada do Meio Ambiente e de Questões Agrárias, 2008.

MENDIONDO, Eduardo Mario. **Estudos de Métodos para Regionalização de Vazões**. Departamento de Hidráulica – Universidade de São Paulo USP, 2005.

MILARÉ, Edis. Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário. 6ª Edição. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.

MUKAI, Toshio. Direito Ambiental Sistematizado, Ed. Forense, 4a Edição, 2010.

SILVA, Jose Afonso da. Direito Ambiental Constitucional, Ed. Malheiros, 8a Edição, 2010.

SIRVINSKAS, Luiz Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. São Paulo: Saraiva 2009. Internet: [http://beta.acritica.com.br/amazonia/Amazonia-Amazonas-Manaus-Apesar-relevancia-Amazonia-vulneraveis-climaticas\\_0\\_647935271.html](http://beta.acritica.com.br/amazonia/Amazonia-Amazonas-Manaus-Apesar-relevancia-Amazonia-vulneraveis-climaticas_0_647935271.html)

TUCCI, Carlos E. M. Águas Urbanas. Revista Estudos Avançados. São Paulo: USP. V. 22 n° 63. 2008.

## Entrevistas

LUCIANI AGUIAR PINTO - Chefe do Departamento de Gestão dos Recursos Hídricos - Secretaria de Estado de Mineração, Geodiversidade e Recursos Hídricos (Av. Humaitá, n. 183, 4a andar - Ed. Celso Haddad - Cachoeirinha) - visita em 27/04/12 às 09:00h.

## O “CATADOR DAS ÁGUAS”: UM ESTUDO DO PROJETO DE COLETA SELETIVA NA ILHA URUBUÉUA - ABAETETUBA /PA

*Data de aceite: 01/06/2021*

*Data de submissão: 08/03/2021*

**Clemildes Furtado da Silva**

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Abaetetuba/Pa

<http://lattes.cnpq.br/7315119836049539>

**Dalgisa da Conceição Araújo da Silva**

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Abaetetuba/Pa

<http://lattes.cnpq.br/6569371431144015>

**RESUMO:** Devido aos graves problemas que a produção indiscriminada e a disposição inadequada de resíduos sólidos podem provocar, tanto para o meio ambiente, quanto para a saúde pública, uma das maiores preocupações da humanidade hoje, é o fazer com a grande quantidade de resíduos que são produzidos diariamente no planeta, onde grande parte desses resíduos vai parar nos rios e oceanos, provocando grandes impactos no equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. A Amazônia é uma região caracterizada pela presença de inúmeros rios que são não só fonte de alimento e renda para uma grande parcela da população amazônica, como também servem como vias de circulação, no entanto, muitos desses rios têm sido afetados pela poluição. Esse trabalho visa analisar o processo de educação ambiental desenvolvido pelo Projeto Catador das Águas, idealizado pela gestão pública, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que

atende 13 comunidades da ilha Urubuêua que visa contribuir para práticas ambientalmente sustentáveis, recolhendo materiais recicláveis que iriam parar nos rios e que agora através da coleta seletiva vem contribuindo tanto para a preservação dos rios como também para geração de renda para a cooperativa de catadores que atua em parceria com o referido projeto. A metodologia utilizada consistiu em levantamento bibliográfico e pesquisa de campo com base em entrevistas e observações da realidade local.

**PALAVRA-CHAVE:** Educação Ambiental, Sustentabilidade, Cooperativa de catadores, Coleta Seletiva.

### THE “WATER COLLECTOR”: AN STUDY OF THE SELECTIVE COLLECTION PROJECT IN THE URUBUÉUA ISLAND - ABAETETUBA / PA

**ABSTRACT:** Due to the serious problems that indiscriminate production and the inadequate disposal of solid waste can cause, both for the environment and for public health, one of the greatest concerns of humanity today, is what to do with the large amount of waste that is produced daily on the planet, where a large part of this waste ends up in rivers and oceans, causing great impacts on the balance of ecosystems. The Amazon is a region characterized by the presence of numerous rivers that are a source of food and income for a large portion of the Amazon population, and also serve as routes of circulation, however, many of these rivers have been affected by pollution. This work aims to analyze the environmental education process developed by the Water Collector Project,

idealized by public management, through the Municipal Environment Secretariat, which serves 13 communities on the Urubuêua island that aims to contribute to environmentally sustainable practices, collecting recyclable materials that would stop in the rivers and that now through the selective collection has been contributing not only to the preservation of the rivers but also to the generation of income for the collectors' cooperative that works in partnership with the referred project. The methodology used consists of bibliographic survey and field research based on interviews and observations of the local reality.

**KEYWORDS:** Environmental Education, Sustainability, Collectors' Cooperative, Selective Collection.

## 1 | INTRODUÇÃO

O atual modelo de desenvolvimento econômico adotado nas sociedades capitalistas tem se demonstrado incompatível com os princípios da sustentabilidade ambiental, pois cada vez mais as pessoas tendem a consumir produtos industrializados que são rapidamente descartados de maneira inadequada, o que tem provocado sérios problemas ambientais como a produção indiscriminada de lixo.

Nesse contexto a palavra sustentabilidade tem ganhado destaque nas últimas décadas, principalmente em decorrência dos graves problemas ambientais que afetam a sociedade moderna. Esse termo pressupõe o uso racional e equilibrado dos recursos naturais além de agregar as dimensões social e econômica.

Segundo Sachs (1993) “a construção do conceito de desenvolvimento sustentável decorre de um longo processo histórico de crítica ao modo de produção capitalista”, visto que o processo de expansão desse modo de produção está fundamentado na exploração dos recursos naturais de forma acelerada e sem controle, o que tem comprometido a qualidade de vida de diversas populações no planeta.

A produção indiscriminada de lixo e sua destinação inadequada tem sido um grave problema enfrentado pela maioria dos municípios brasileiros. De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305) “uma destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos deve incluir a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético”. (Art.3º, VII).

Para a referida lei é imprescindível que as prefeituras implantem a coleta seletiva com a participação de cooperativas/associação de catadores de materiais recicláveis. A coleta seletiva é o primeiro passo que deve ser dado para que o lixo possa ser reaproveitado. Ela consiste na separação prévia dos materiais recicláveis do restante do lixo. A coleta seletiva permite não só o aproveitamento do lixo inorgânico através da reciclagem como também do lixo orgânico através da compostagem.

É importante ressaltar que a coleta seletiva não objetiva apenas a separação do material para reciclagem, mas também busca provocar uma mudança comportamental da população principalmente no sentido de reduzir a geração de lixo e reutilizar ao máximo objetos e embalagens que podem ser aproveitados.



Nos territórios ribeirinhos da região Amazônica muitas comunidades convivem com a problemática da destinação dos resíduos sólidos. Nesse sentido, o projeto “Catador das Águas” desenvolvido na Ilha Urubuêua é um projetor inovador de coleta seletiva desenvolvido na zona rural de Abaetetuba, em território não coberto pela gestão dos resíduos sólidos do município, uma vez que a abrangência assegura a coleta, o transporte e destinação final dos resíduos da zona urbana e de algumas comunidades rurais (estrada). O projeto é executado pela prefeitura de Abaetetuba, por meio das Secretarias de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Educação, em parceria com 13 comunidades ribeirinhas. É um projeto que visa contribuir para práticas ambientalmente sustentáveis visto que considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, atuando no reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; no respeito às diversidades locais e regionais.

## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através do levantamento de dados secundários e primários. O levantamento de dados secundários foi realizado em pesquisa de artigos, publicações científicas e site do poder executivo municipal.

Foi feita pesquisa de campo e o levantamento de dados primários através entrevistas com os técnicos do projeto, moradores da comunidade, com os cooperados da AMUCA e representantes da SEMEC.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O município de Abaetetuba, que possui uma área de aproximadamente 1.611 km<sup>2</sup>, situado na microrregião de Cametá, no nordeste paraense, conta com aproximadamente 72 ilhas que são interligadas por inúmeros rios, furos e igarapés, cujos principais meios de transporte são as rabetas, barcos e canoas.

Em alguns rios do município ocorre a poluição dos corpos hídricos com o lançamento inadequado de resíduos sólidos e efluentes líquidos. O projeto Catador das Águas tem como objetivo executar ações do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, implementando alternativas para a mitigação da poluição do solo e rios causados pelo despejo inadequado de resíduos recicláveis nas comunidades que compõe a Ilha do Urubuêua. Esse projeto, inicialmente coleta resíduos recicláveis produzidos nas residências, escolas, bares e festas evitando que esses materiais vão parar nas redes de pescas, na mata ciliar, solo e as águas dos rios, contribuindo para práticas que promovam a sustentabilidade. Para REIS,

...o desenvolvimento sustentável faz emergir a organização da sociedade local e seus elos, em diferentes escalas, a fim de potencializar as operações e procedimentos adequados ao desenvolvimento endógeno, com base na sustentabilidade dos recursos naturais, condição primeira para a constituição da vida nas áreas de várzeas. (REIS, 2015 p 26).

O projeto de iniciativa da Associação de Moradores da Ilha do Urubuêua Cabeceira-AMUCA, teve vários desdobramentos a partir da parceria com a Secretaria Municipal e Meio Ambiente (SEMEIA) por ocasião das discussões sobre o Plano de resíduos ocorrida naquela comunidade. O projeto desenvolvido por técnicos da SEMEIA, teve a parceria com a Secretaria Municipal de Educação (SEMEC), Departamento de Polícia Civil – DPA e de moradores de comunidades adjacentes. A campanha de educação ambiental para o entendimento do projeto e a necessidade de reduzir a quantidade de recicláveis lançados nos rios começou com a sensibilização nas 13 comunidades ribeirinhas do entorno, onde destacou-se a importância da coleta seletiva para a melhoria da qualidade ambiental dessas localidades.

Realizar a coleta seletiva pode parecer que é algo bastante simples, mas na realidade é uma tarefa que exige organização e planejamento.

Para Ferreira (2007), “a educação ambiental é um importante instrumento de mobilização da comunidade para mudanças de hábitos e comportamentos, especialmente em projetos relacionados à coleta seletiva.”.

Para que qualquer programa de coleta seletiva seja bem sucedido é indispensável priorizar a educação ambiental. Ela deve ser um processo contínuo e permanente para que de fato possa provocar mudanças de hábitos e atitudes na população. A educação ambiental é de fundamental importância no sentido de sensibilizar a população tanto para a necessidade da redução do consumo supérfluo e da reutilização como também para a realização da separação prévia dos resíduos com vistas à reciclagem.

O projeto teve uma importante adesão e parceria com donos de bares e sedes (casas dançantes), estes são responsáveis por produzir toneladas de resíduos nos fins de semana nas festas dançantes, entre latinhas e descartáveis. A sensibilização feita com essa categoria teve a participação de 83 comerciantes que aderiram ao projeto. A parceria se deu entre os donos de bares e festas, DPA e SEMEIA, da seguinte forma: na ocasião do licenciamento ambiental e autorização de funcionamento das festas, a Secretaria e DPA reduziram os valores das taxas com o compromisso dos donos de bares coletarem todos os recicláveis, os resíduos produzidos, a serem destinados a AMUCA. Em 7 meses foram coletados 7 toneladas de resíduos, que foram armazenados no galpão da AMUCA e depois transportado em barco fornecido pela prefeitura a ser comercializado na capital (Belém).

De acordo com Gonçalves (2003), a coleta seletiva depende de três elos importantes: do envolvimento das pessoas através de um bom programa de comunicação e educação ambiental; de um bom programa de logística de coleta; de um bom sistema de escoamento (destinação) da produção, ou seja: ter a quem vender ou doar, nas melhores condições possíveis.

Para o secretário municipal de Meio Ambiente, Jairo Vilhena, “o projeto proporcionará ganhos ambientais e sociais contribuindo para melhorar a qualidade de vida da população local”. A proposta é ampliar o projeto para outras comunidades, implantando em cada

comunidade da Ilha Urubuêua um Ponto de Entrega Voluntária – PEV, onde os moradores entregarão seus resíduos, em data específica. A Associação de Moradores do Rio Urubueua Cabeceira (AMUCA) fará o transporte dos materiais para o Centro de Triagem localizado no Urubuêua Cabeceira. Nesse local, a AMUCA realizará a seleção e prensagem dos resíduos e transportará os mesmos até a cidade. O objetivo é reunir as comunidades do Rio Urubuêua de duas a duas e em sábados sequenciais e promover palestras para essas comunidades sobre a relevância da implementação do Projeto, além de oficinas, ação de sensibilização ambiental em cada escola do município existente no polo Urubuêua.

Juntamente com a participação dos técnicos da SEMEC e os gestores de 22 escolas municipais das ilhas, foi feito um momento participativo em que a própria comunidade apresenta sugestões para aperfeiçoar o projeto. Segundo Abdala Segundo Abdala et al (2007), a educação ambiental pode ser desenvolvida por meio da educação formal nas escolas, ou pela educação informal nas igrejas, nas comunidades, nos parques, nas empresas, etc. No que se refere aos resíduos sólidos, a educação não-formal também possibilita o exercício da cidadania e motiva as pessoas a participarem do sistema mediante a coleta seletiva.

Após a apresentação e registro dessas propostas, os técnicos da SEMEIA e da SEMEC, juntamente com os gestores escolares, construíram o mapeamento dos locais onde serão instalados os Pontos de Entrega Voluntária - PEVs de Resíduos. Os pontos serão localizados estrategicamente para que fiquem ao alcance da comunidade e todos possam contribuir ativamente com o projeto. Pretende-se coletar e comercializar 1 tonelada/mês de resíduos recicláveis.

A reciclagem é uma das alternativas para tratamento do lixo e contribui para reduzir a degradação ambiental. Ela consiste no reaproveitamento de materiais que serão transformados em um novo produto através de processos industriais. Mas, apesar da importância que a reciclagem possui atualmente é indispensável que haja, por parte da população, uma preocupação maior em gerar uma menor quantidade do lixo, combatendo dessa forma o consumismo supérfluo, que é um dos principais responsáveis pela produção indiscriminada do lixo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “Catador das Águas” é de grande relevância para garantir a qualidade ambiental dos rios dando uma destinação ambientalmente adequada aos resíduos recicláveis, visto que através do projeto são coletadas toneladas de lixo reciclável que iriam parar nos rios ou seriam queimados nos quintais. Oportuniza também através de um projeto de educação ambiental sensibilizar as comunidades ribeirinhas sobre a problemática das questões ambientais nas ilhas de Abaetetuba.

Para fortalecimento e consolidação do projeto é fundamental que o poder público municipal atue em parceria com a comunidade ribeirinha e defina de forma participativa, diretrizes e políticas de apoio à coleta seletiva e à reciclagem. É importante que o poder público fomente na fase inicial do projeto incentivo ao fortalecimento da cooperativa para que o projeto se consolide e seja autossustentável, com geração de renda.

Além das parcerias que são necessárias para o sucesso da coleta seletiva, outro fator primordial é a educação ambiental. O processo de coleta seletiva exige mudanças de comportamento nos hábitos da população.

## REFERÊNCIAS

ABDALA, W.J.S.; et al. **Educação Ambiental e Coleta Seletiva: importância contextualizada no mundo atual**. Travessias nº 02 Disponível em: [revistatravessias@gmail.com](mailto:revistatravessias@gmail.com).

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Lei nº 12.305, 2 de Agosto de 2010.

FERREIRA, Roberta. C.(2007). **Educação Ambiental e Coleta seletiva de Lixo**. Disponível em: <http://www.cenedcursos.com.br/educação-ambiental-e-coleta-seletiva-do-lixo.html>.

GONÇALVES, P. A. **Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2003.

REIS, A. A. **Desenvolvimento sustentável e uso dos recursos naturais em áreas de várzea do território do Baixo Tocantins da Amazônia paraense: limites, desafios e possibilidades [tese]**. Belém (PA): Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos; 2015. 271 p. [ Links ].

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap,1993.

# CAPÍTULO 27

## RECARGA DE AGUA POR LLUVIA DE LA ZONA ACUÍFERA DEL ALTIPLANO DE TULA, TAMAULIPAS, MÉXICO

*Data de aceite: 01/06/2021*

### Rene Ventura Houle

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario, Victoria, Tamaulipas, México

### Oscar Guevara Mansilla

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario, Victoria, Tamaulipas, México

### Bárbara Azucena Macías Hernandez

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario, Victoria, Tamaulipas, México

### Andrade Limas Elizabeth Del Carmen

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario, Victoria, Tamaulipas, México

### Lorenzo Heyer Rodríguez

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario, Victoria, Tamaulipas, México

**RESUMEN:** Un acuífero es una formación geológica que puede almacenar y transmitir agua, éstos son recargados, cuando se infiltra el agua en el suelo, proveniente de la lluvia, lagos y ríos, y al contar con una capa de suelo que protege al agua de la evaporación, los hace excelentes reservorios de agua, y se pueden explotar durante largas temporadas de sequía, pero cuando a un acuífero se le extrae más agua

de la que puede ser recargada naturalmente se puede sobreexplotar. La zona acuífera del altiplano de Tula se encuentra al suroeste del estado de Tamaulipas, en una región de clima árido con una precipitación media anual de 400 mm, de donde se extraen 21 505 590 m<sup>3</sup> por año, para los diferentes usos consuntivos de la región; sin embargo, se desconoce la recarga natural de agua con la que cuenta el acuífero anualmente, por lo que el objetivo del presente trabajo fue estimar la recarga de la zona acuífera por infiltración de la lluvia y por el flujo de agua subterránea de acuíferos aledaños. Se estimó la recarga vertical de agua por lluvias mediante la NOM-011-CNA-2000, junto con la integración de Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo, con el fin de definir el marco geológico de la zona de estudio. Se obtuvo una recarga vertical por lluvias de 47 a 68 mm/año para el altiplano de Tula, el cual es rodeado de rocas impermeables las cuales invalidan la estimación de recarga de agua para la zona.

**PALABRAS CLAVE:** Acuífero, recarga, TDEM.

### WATER RECHARGE BY RAIN OF THE AQUIFER ZONE OF THE ALTIPLANO DE TULA, TAMAULIPAS, MEXICO

**ABSTRACT:** An aquifer is a geological formation that can store and transmit water. These are recharged to infiltrate the ground water from rainfall, lakes and rivers, and have a soil layer that protects the water evaporation to makes excellent water reservoirs. This can operate for long periods of drought, but when an aquifer is extracted more water than can be recharged naturally may overwork. The aquifer highland area

of Tula is located southwest of the state of Tamaulipas, in a region of arid climate with annual rainfall of 400 mm. annually 21 505 590 m<sup>3</sup> of water are extracted to in consumptive uses in the region; however, the natural recharge of water that has the aquifer annually is unknown. Therefore, the aim of this study was to estimate the aquifer recharge area for infiltration of rainwater and groundwater flow from nearby aquifers. The vertical water recharge by rain is estimated by following NOM-011-CNA-2000 standard with the integration of Time Domain Electromagnetic Method to define the geological setting of the study area. Aertical charging by rainfall of 47-68 mm/year in the highlands of Tula was obtained, which is surrounded by impermeable rocks which invalidate the estimate water recharge to the area.

**KEYWORDS:** Aquifer, recharge, TDEM.

## INTRODUCCIÓN

El agua subterránea se ha convertido en un recurso natural de gran importancia para el hombre, esto debido principalmente a que cuenta con protección natural, lo que la hace menos susceptible a la contaminación y a los cambios estacionales, por lo que se encuentra disponible la mayor parte del año (Collazo y Montaña, 2012; UN Water, 2012). A diferencia del agua superficial, el agua subterránea se encuentra distribuida prácticamente en todo el planeta, ya que el 97 % del agua dulce continental en estado líquido es subterránea (Freeze and Cherry, 1979), por otro lado, Toledo (2006) menciona que del 30.1 % del agua dulce que se encuentra en el planeta, está en el subsuelo (aproximadamente 10 530 km<sup>3</sup>), y que el 40 % de esta cantidad, se encuentra en acuíferos someros y que son fácilmente explotables para el ser humano, la cual es 30 veces más agua dulce que la que se puede almacenar en todos los lagos del mundo.

El agua subterránea se encuentra en formaciones geológicas llamadas acuíferos, que tienen la capacidad de almacenarla y transmitirla, éstos generalmente están compuestos por material sedimentario como grava, arena, aluvión o material volcánico permeable y poroso, y en algunos casos por rocas fracturadas (De la Lanza *et al.*, 1999). Los acuíferos se clasifican de acuerdo con el material por el que estén formados, encontrándose así acuíferos detríticos, fisurados y kársticos. Estas formaciones geológicas son recargadas cuando el agua proveniente de las lluvias se infiltra en el suelo. A la infiltración en términos de balance hidrológico, se le conoce como recarga, esta se obtiene a partir del conocimiento de la cantidad de agua que llueve en una cuenca y al volumen de agua que se pierde en los escurrimientos (Cruz, 2007).

La recarga de los acuíferos es uno de los factores más importantes para medir, pero también uno de los más difíciles. Por ejemplo, la zona acuífera del altiplano de Tula, Tamaulipas, es una región con 27 500 habitantes (INEGI, 2010) que dependen completamente del agua subterránea. Un estudio hecho por la Comisión Nacional del Agua en el 2002 y publicado en el Diario Oficial de la Federación en el 2009, establece el acuífero Tula-Bustamante cuenta con una disponibilidad media anual de 34 281 690 m<sup>3</sup>. El estudio fue hecho con base en la NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones

y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; sin embargo, estudios en la evolución de los niveles estáticos en los años de 1989 y 2012 muestran una disminución del nivel freático en la zona acuífera del altiplano de Tula, que va desde - 0.5 m hasta - 20.5 m. Es por esto que la estimación de la recarga de un acuífero debe realizarse con el mayor número de métodos posibles y tomando siempre en cuenta que los resultados varían con la escala temporal y espacial (Pilar *et al.*, 2013; Varni y Custodio, 2013). Además, el marco geológico debe integrarse en las estimaciones como verificación cruzada del procedimiento (Carrillo y Cardona, 2012).

Una de las técnicas geofísicas mayormente empleadas en la caracterización de acuíferos, son los Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo (TDEM por sus siglas en inglés), esta técnica muestra una imagen de la distribución del subsuelo, con base en sus características resistivas, en las cuales se pueden observar estructuras geológicas, cambios de facies y fracturamiento de la roca (Navarro, 2006), con lo que se puede interpretar el comportamiento del agua en el subsuelo y proponer esquemas de gestión sustentables.

El principio operativo del método TDEM consiste en hacer circular cíclicamente, en cortos periodos de tiempo, un campo eléctrico alterno alrededor de una bobina transmisora. Durante el periodo de conexión se establece un campo magnético estable en el subsuelo. Cuando la corriente se corta de forma instantánea, el campo electromagnético inducido en el subsuelo, causa corrientes parásitas que se propagan a través del terreno; como consecuencia de pérdidas de resistencia calórica, estas corrientes disminuyen con el tiempo, provocando un campo magnético decreciente en la superficie que puede medirse. Cuando en el subsuelo hay cuerpos de conductividad eléctrica elevada, la atenuación de las corrientes parásitas es significativamente menor que en malos conductores, por lo tanto, la medida de la relación de decrecimiento del campo secundario proporciona una forma de detectar la presencia de cuerpos conductores en el subsuelo y estimar su conductividad (Casas, 2000).

Es por lo anterior que se pretende estimar la recarga de la zona acuífera del altiplano de Tula mediante la NOM-011-CNA-2000, e integrando la estructura y morfología de los materiales que constituyen el acuífero, obtenidos de los TDEM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El acuífero de Tula se localiza al suroeste del estado de Tamaulipas, México (Figura 1), se encuentra en una región de clima semiárido y es la principal fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Tula, donde se extraen 21 505 590 m<sup>3</sup> anualmente para actividades como agricultura, ganadería y usos domésticos.

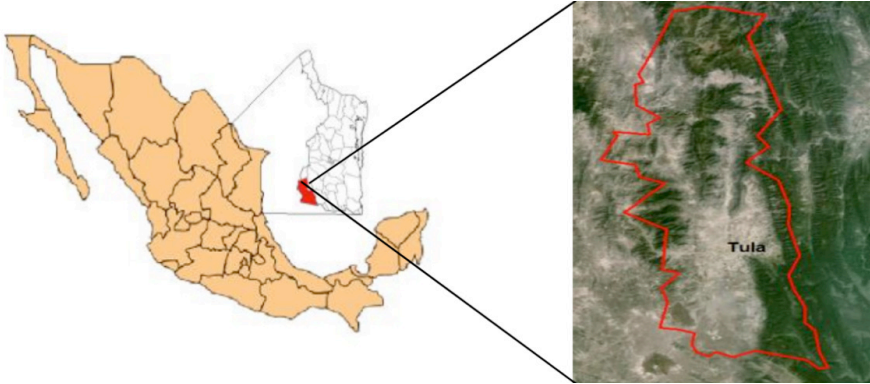


Figura 1. Localización del área de estudio.

### Descripción del área de estudio

La zona acuífera del altiplano de Tula se encuentra al suroeste del estado de Tamaulipas, en el municipio de Tula, en un ambiente sedimentario donde afloran rocas basálticas, calizas, dolomías, lutitas, areniscas y material conglomerado y aluvial (Figura 2). La región presenta un clima semiárido, con temperaturas que oscilan en el año de 0 °C a 40 °C y una precipitación media anual de 400 mm (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2011).



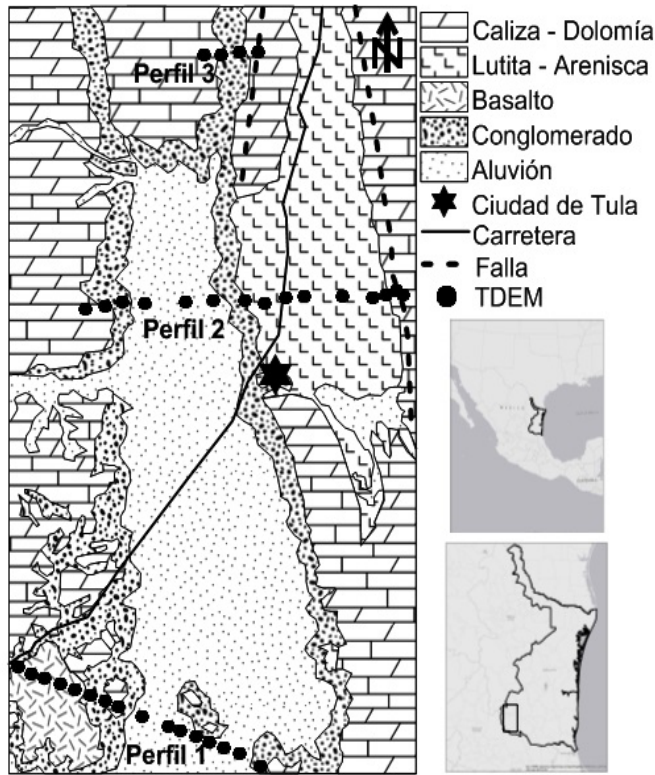


Figura 2. Geología y localización de la zona de estudio y TDEM

### Estimación de la recarga de agua vertical por llluvias

La estimación de la recarga vertical por llluvias del acuífero se hizo mediante la siguiente fórmula:

$$P = E_s + E_t + I$$

Donde= P: Precipitación,  $E_s$ : Esgurrimiento superficial,  $E_t$ : Evapotranspiración e I: Infiltración.

Despejando la infiltración de la ecuación anterior, se obtuvo que:

$$I = P - E_s - E_t$$

Dada la ecuación de infiltración, se inició el estudio con la obtención de la información sobre la precipitación y temperatura promedio anual que hay en el municipio de Tula; información que se determinó a partir de un Sistema de Información Geográfica (SIG) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Figura 3).

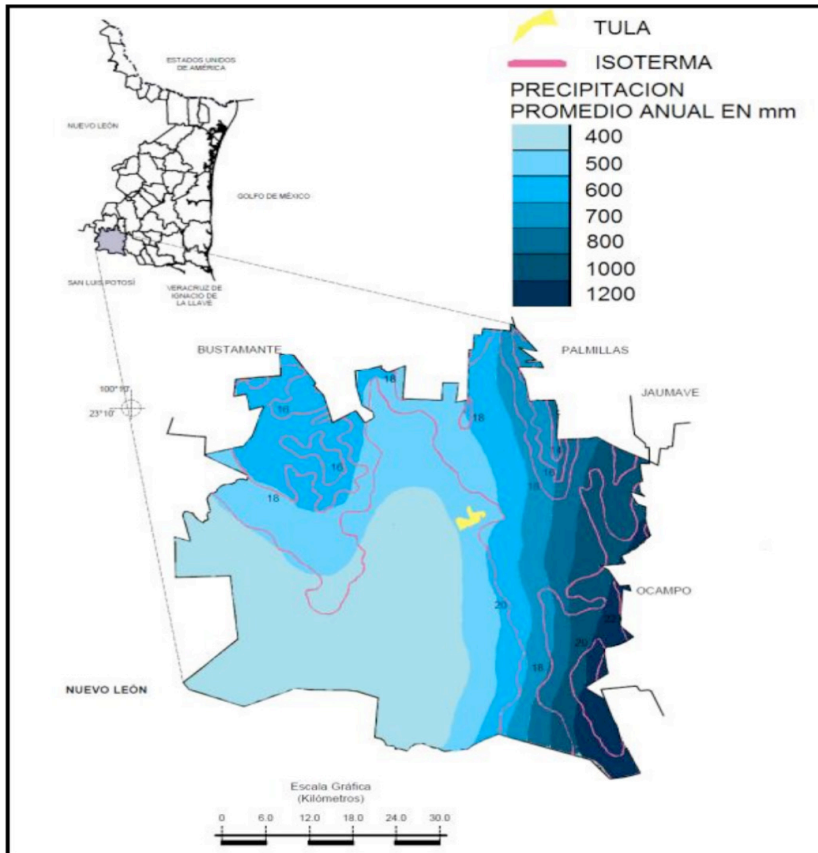


Figura 3. Precipitación y temperatura promedio anual del municipio de Tula.

Con esta información se calculó la evapotranspiración del área de estudio por medio de la siguiente ecuación:

$$Et = P / [1.5 + (P/L)^{2.5}]$$

Donde= P: Precipitación, L:  $300 + 25 T + .5 T^2$  y T: temperatura

Para la estimación del escurrimiento superficial, fue necesario calcular el coeficiente de escurrimiento y multiplicarlo por la precipitación media anual diferente de cada zona del área de estudio (Cruz, 2007). El coeficiente de escurrimiento se obtuvo basándose en la NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, utilizando la siguiente formula:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

Donde= Ce: Coeficiente de escurrimiento, K: Parámetro dependiente del tipo y uso de suelo y P: Precipitación.

Para obtener K, se utilizó la tabla de valores de K, en función del tipo y uso de suelo, de las NOM-011-CNA-2000, (Tabla 1).

La información acerca del tipo y uso de suelo del área de estudio, se obtuvo a partir de un SIG del INEGI (Figura 4).

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
<b>Cultivos</b>			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal % del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75%-poco-	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% -regular-	0.2	0.24	0.3
Menos del 50%-excesivo-	0.24	0.28	0.3
<b>Bosque</b>			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Tabla 1. Valores de K para diferentes usos de suelo.

Una vez obtenidos los datos sobre precipitación, escurrimiento superficial y evapotranspiración, se prosiguió a calcular la infiltración; con dicha información, se obtuvo el mapa de la infiltración del municipio de Tula, con base en el modelo de precipitación y temperatura del sistema de información geográfico.

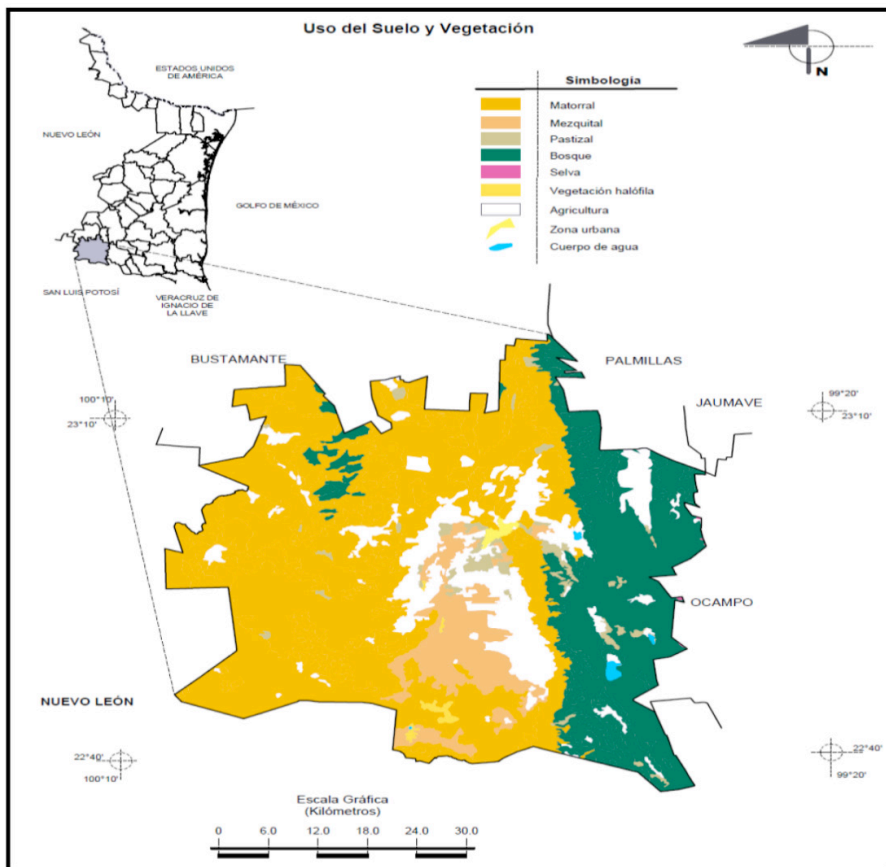


Figura 4. Uso de suelo del municipio de Tula.

### Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo (TDEM)

Se realizaron 36 TDEM en la zona de estudio, distribuidos tal y como se indica en la Figura 1. Cada TDEM se hizo con el equipo TerraTEM®, mediante un arreglo “loop coincidente”, tamaño de bobina de 300 m e intensidad de corriente de 8 A. En cada punto se establecieron 5 medidas con un número creciente de “loop’s” que fue de 28, 30, 32, 34 y 36. A partir de los 36 TDEM se crearon tres perfiles geoelectrónicos con el software WinGlink. Cada perfil fue interpretado, al realizar el análisis comparativo entre los valores resistivos obtenidos, con los valores resistivos comunes de algunos materiales geológicos reportados por Goldman y Neubauer (1994), dichos datos se correlacionaron con la geología superficial de la zona de estudio y su estratigrafía (SGM, 2006 y 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Recarga de agua vertical por lluvias

La infiltración en el municipio de Tula, Tamaulipas va de 47 a 362 mm/año, (Figura 5), sin embargo, la zona acuífera correspondiente al altiplano de Tula, sólo tiene un rango de infiltración de entre 47 y 68 mm/año.

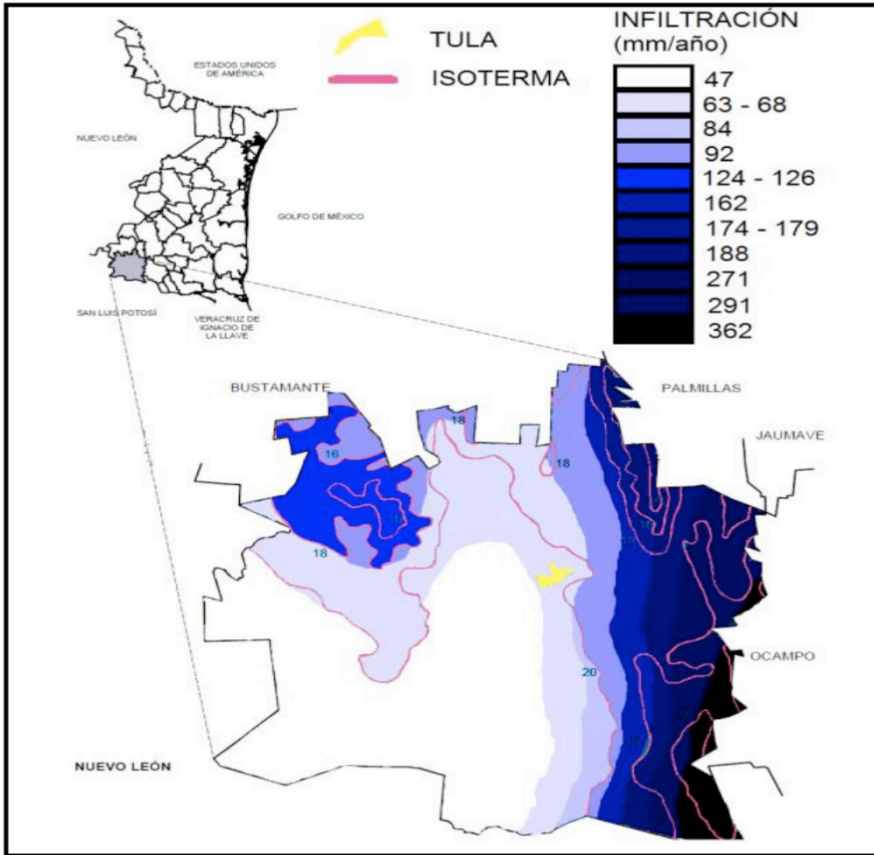


Figura 5. Infiltración de agua de lluvia en el municipio de Tula.

### Interpretación de los perfiles geoelectricos

Se definieron tres unidades geoelectricas, una con subdivisión, las cuales van desde 5 hasta 1000 Ohm.m, siendo la unidad U1 de 150 a 300 Ohm.m, U2a de 5 a 30 Ohm.m, U2b de 30 a 150 Ohm.m y U3 de 300 a 1000 Ohm.m. Los perfiles que se describen a continuación se observan en la Figura 6.

El Perfil geoelectrico 1, fue localizado al sur de la zona de estudio, con dirección este – oeste. A la izquierda del sondeo predominan las unidades U1 y U3, las cuales presentan una alta resistividad, estas unidades se identifican como basalto fracturado y basalto, respectivamente. Ambas del terciario, provenientes del “mal país”, que presenta la zona de estudio, donde la unidad U1, tiene la capacidad para almacenar agua, debido a las fracturas que presenta el material. La unidad U3, que se encuentra a la derecha del sondeo, es representada por calizas y dolomías del cretácico inferior, provenientes de un sinclinal ubicado al sureste de la zona de estudio con dirección norte - sur. La unidad U2b, se asocia con materiales arcillosos compactos como lutitas y areniscas, esta última unidad envuelve a la unidad U2a, la cual está formada de material aluvial, proveniente de los sinclinales que rodean al valle, y debido a la porosidad y permeabilidad que presenta, tiene potencial para contener agua (Figura 6a).

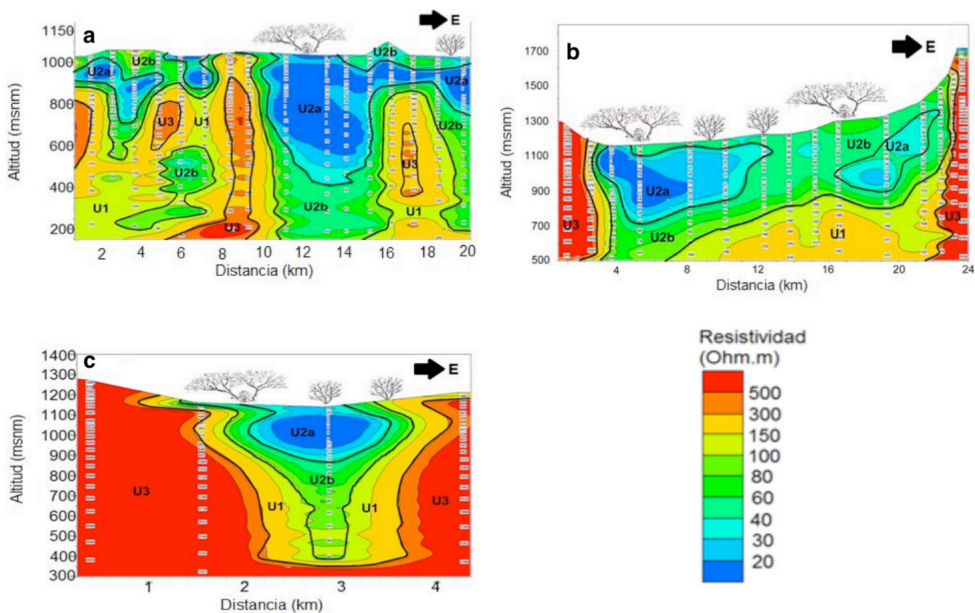


Figura 6. Perfiles geoelectricos

El Perfil geoelectrico 2, se encuentra 7 km al norte de la ciudad de Tula, con dirección este - oeste. Las unidades U3, que se encuentran a las orillas del perfil geoelectrico, están compuestas por calizas y dolomías del cretácico inferior, pertenecientes, a la izquierda por el anticlinal recumbente “El Tepozán”, el cual tiene una orientación noroeste – sureste, y a la derecha, a la falla “Puerto Colorado” con dirección noroeste - sureste. La unidad U2b, está conformada por lutitas y areniscas del cretácico superior que forman una “bajada” o abanico aluvial, el cual envuelve a la unidad U2a, esta última, presenta potencial para almacenar

agua, y se encuentra compuesta por material aluvial del terciario, que es producto de la desintegración de las lutitas y areniscas de la unidad U2b (Figura 6b).

El Perfil geoelectrico 3, fue ubicado al norte del municipio de Tula, sobre el sinclinal “Calabacillas”, con dirección este – oeste. La unidad U3 se puede identificar como roca caliza y dolomía del cretácico inferior, pertenecientes, a la izquierda por el anticlinal recumbente “El Tejolote” con dirección noroeste – sureste, y a la derecha, la falla “Cerro Viejo” con orientación norte – sur, estas dos estructuras envuelven al sinclinal “Calabacillas”, a lo que se le atribuye la forma de “v” del perfil geoelectrico. La unidad U2a, la cual está envuelta por las demás unidades, se compone por conglomerado reynosa del terciario, material con buena porosidad para almacenar y transmitir agua (Figura 6c).

## CONCLUSIONES

En los perfiles geoelectricos, se observa que los materiales calcáreos sirven de basamento de la zona acuífera del altiplano de Tula, y afloran a la derecha del altiplano, donde se infiltra la mayor cantidad de agua, proveniente de la lluvia; sin embargo, el modelo de infiltración de agua por lluvia no es válida para esta zona de alta montaña, ya que los materiales existentes son impermeables, los cuales necesitan de fisuras para poder ser atravesados por agua, por lo tanto el modelo sólo es válido para el altiplano de Tula, donde los materiales presentes son rocas aluviales, las cuales forman un acuífero poroso.

## REFERENCIAS

Carrillo, J. J. and A. Cardona. 2012. Groundwater flow systems and their response to climate change: a need for a water – system view approach. *Amercian Journal of Environmental Sciences*. 3: 220-235.

Casas, A. 2000. Prospección geofísica aplicada a la hidrogeología: Metodologías y técnicas emergentes. Pp: 33-41. En: Olmo-Alarcón, M., López-Geta, J.A. (eds). *Actualidad de las técnicas geofísicas aplicadas en hidrogeología*. Instituto Tecnológico Geominero de España.

Collazo Caraballo, M. P. y J. Montañó Xavier. 2012. *Manual de agua subterránea*. Denad Internacional S. A, Uruguay. 121 pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Tula-Bustamante Estado de Tamaulipas. *Diario Oficial de la Federación, México*. 18 pp.

Cruz F., A. 2007. Caracterización y Diagnostico del Acuífero de La Paz, B.C.S. Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado en Ciencias en Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México. 139 pp.

De la Lanza G., C. C., S. Adame y S. Hernández. 1999. *Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines*. UABCS-UNAM. Plaza y Valdés Eds, México. 286 pp.

Freeze, R. A. and J. A. Cherry. 1979. *Groundwater*. Prentice-Hall, Inc, USA. 604 pp.

Gobierno del Estado de Tamaulipas. 2011. <http://tamaulipas.gob.mx/tamaulipas/municipios/tula>

Goldman, M. and F. M. Neubauer. 1993. Groundwater exploration using integrated geophysical techniques. *Surveys in Geophysics*. 15: 331 – 361.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Información Nacional, por Entidad Federativa y Municipios. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=28>.

Navarro, R. A. 2006. Aplicación de pruebas electromagnéticas en el dominio del tiempo (TDEM) para caracterización de recursos hídricos en Venezuela. Tesis de Ingeniería en Geofísica. Universidad Simón Bolívar, Venezuela. 86 pp.

Pilar, M., M. A. Hernández, M. M. Trovatto, N. González. 2013. Estimación de la recarga en zonas áridas según distintos métodos. Área medanosa del Sur de Península Valdés. Pp: 14-21. En: González, N., E. E. Kruse, M. M. Trovatto, P. Laurencena (editores). Agua subterránea recurso estratégico tomo I. Argentina.

Servicio Geológico Mexicano. 2006. Carta geológico-minera estado de Tamaulipas. Servicio Geológico Mexicano, México. 1 pp.

Servicio Geológico Mexicano. 2008. Atlas de riesgo de los municipios de Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Ocampo y Tula del estado de Tamaulipas. Servicio Geológico Mexicano, México. 256 pp.

Toledo, A. 2006. Agua, hombre y paisaje. Delmo Comunicaciones S.A., México. 259 pp.

UN Water. 2012. The United Nations World Water Development report 4: managing water under uncertainty and risk. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, France. 866 pp.

Varni, M. y E. Custodio. 2013. Estimación de la recarga al acuífero del Azul: 1. Análisis de las características climáticas. Pp: 30-37. En: González, N., E. E. Kruse, M. M. Trovatto, P. Laurencena (editores). Agua subterránea recurso estratégico tomo I. Argentina.



## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATO AQUOSO DE *Plantago major* L. PARA *Candida albicans*

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 06/03/2021

### Fernanda da Silva Santos Fonsêca

Faculdade Maria Milza  
Governador Mangabeira – BA  
<http://lattes.cnpq.br/5479013248891553>

### Vania Jesus dos Santos de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Cruz das Almas – BA  
<http://lattes.cnpq.br/2524742041569632>

### Fabiana Olena Kotwiski

Universidade Federal de Feira de Santana – BA  
Feira de Santana - BA  
<http://lattes.cnpq.br/3356374915541437>

### Vanessa de Oliveira Almeida

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Cruz das Almas – BA  
<http://lattes.cnpq.br/5713489328832593>

**RESUMO:** Estudos etnofarmacológicos mostraram que *Plantago major* L. é utilizada no tratamento de inúmeras patologias, como doenças de pele, infecções, problemas digestivos, urinários. Assim o objetivo do presente estudo foi avaliar atividade antifúngica de extrato aquoso à base de *P. major* L. Após a coleta da espécie, foi preparado o extrato aquoso em diferentes concentrações de 0, 5, 15, 25 e 35%. Em seguida foram testados quanto à atividade antifúngica sobre o fungo *Candida albicans*, em placas de Petri contendo os meios de cultura

recém-preparados. Após o período de incubação de 24 horas as placas foram analisadas quanto ao crescimento de microrganismos; onde foi analisado o potencial antifúngico por meio da determinação de unidades formadoras de colônias (UFC). Conclui-se com esse estudo que a espécie possui potencial antifúngico, no entanto novas pesquisas como esta, tendem a complementar e favorecer o melhor conhecimento dos potenciais da planta tendo em vista também que existe pouca literatura nessa abordagem frente a levedura trabalhada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas medicinais, transagem, extrato.

### EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACT FROM *Plantago major* L. FOR *Candida albicans*

**ABSTRACT:** Ethnopharmacological studies have shown that *Plantago major* L. is used in the treatment of numerous pathologies, such as skin diseases, infections, digestive, urinary problems. Thus the objective of the present study was to evaluate antifungal activity of aqueous extract based on *P. major* L. After collecting the species, aqueous extract was prepared at different concentrations of 0, 5, 15, 25 and 35%. They were then tested for antifungal activity on the fungus *Candida albicans* in Petri dishes containing the freshly prepared culture media. After a 24-hour incubation period, the plates were analyzed for microorganism growth; where the antifungal potential was analyzed by determining colony forming units (CFU). It is concluded with this study that the species has antifungal potential, however, new researches like this one tend to

complement and favor the better knowledge of the plant potentials, considering that there is little literature in this approach against the yeast.

**KEYWORDS:** Medicinal plants, transagem, extract.

## 1 | INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, as plantas têm sido utilizadas no tratamento da maioria das doenças. Apesar da cultura do uso de plantas medicinais pela população, de modo particular do uso da infusão a partir da espécie *Plantago major* L., ainda existe necessidade de maiores estudos relacionadas ao seu real efeito terapêutico (BOHNEBERGER et al., 2019).

A transagem (*P. major*) é uma planta que vegeta espontaneamente em áreas de pastagem, terrenos cultivados e em locais sombreados e úmidos. No Brasil existem 16 espécies do gênero *Plantago*, popularmente conhecidas como por tanchagem maior, transagem, tansagem, plantagem, língua de vaca (MATSUDA et al., 2017; SANTOS; TONIN, 2019).

Transagem possui algumas propriedades terapêuticas como, hematoprotetora, antibacteriana, atividade anti-inflamatória, atividade antioxidante, antiviral. Seus constituintes químicos principais são alcaloides, compostos fenólicos, flavonoides, ácidos graxos, e vitaminas. E estes compostos podem ser encontrados em quase todas as partes da planta, como semente, folhas, flores e raízes (VENTURA et al. 2016). Assim o objetivo geral do presente trabalho é avaliar atividade antifúngica do extrato aquoso à base de *P. major* L.

## 2 | METODOLOGIA

Foi realizada pesquisa de natureza experimental no laboratório da Faculdade Maria Milza no mês de outubro de 2019. Após coleta folhas da transagem, adquiridas por doação de moradores da zona rural de São José do Itaporã- Muritiba; foram então higienizadas e postas para secar. Por conta do uso dessas plantas medicinais serem em forma de chá ou banhos de assento, optou-se em realizar o experimento com extrato aquoso da espécie vegetal em diferentes concentrações.

O extrato aquoso foi preparado seguindo o método proposto por Teles e Costa (2014). Para obtenção do extrato foram pesadas 25 gramas de folha secas, às quais foi adicionado o volume de 100 ml de água destilada estéril, que posteriormente foi submetida infusão por um minuto. Este extrato foi filtrado em papel filtro. Após foi preparado meio de cultura Ágar Sabouraud Dextrose (SDA). Antes de verter o SDA nas placas de Petri, com ajuda de um uma proveta de 100 ml foi adicionado o extrato e o volume completado com o meio de cultura, obtendo-se o extrato nas diferentes concentrações, 5, 15, 25, 35% com cinco repetições cada tratamento e como controle foi feito a placa com 0% de extrato.

Em seguida foram adicionadas alíquotas de 0,1mL de uma suspensão fúngica da cepa de *C. albicans*, em placas de Petri contendo meios de cultura recém-preparados. Posteriormente as placas de Petri foram incubadas em estufa bacteriológica a 35°C durante 24 horas. Assim foi analisado o potencial antibacteriano por meio da determinação de unidades formadoras de colônias (UFC).

Realizou-se então a Análise de variância, para verificar diferença significativa entre as médias e se os fatores exercem influência em alguma variável dependente. A comparação das médias foi com o teste de Tukey e realizou-se a análise de regressão ao nível de 5% de significância para as doses.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas últimas décadas, houve um crescente aumento na utilização de extratos fitoterápicos como auxiliares no tratamento de infecções devido a suas propriedades antimicrobianas, antifúngica e anti-inflamatórias, pois tem se tornado cada vez mais crescente a identificação de resistência dos fungos aos fungicidas já existentes (MOURA; JASKI; FRANZANER, 2016). Na presente pesquisa, observou-se, que não houve diferença significativa entre as concentrações, mas ainda assim a concentração de 15% proporcionou maior inibição no crescimento fúngico (Figura 01).

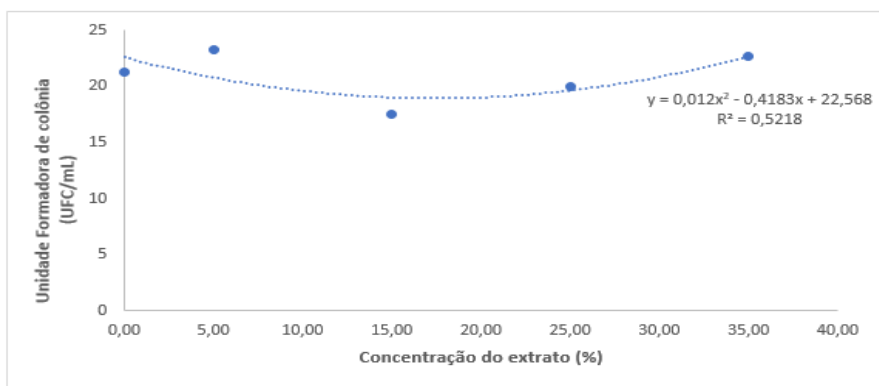


Figura 01: Unidades formadoras de colônia em diferentes concentrações de extrato aquoso de *P. major* L.

Para Teles e Costa (2014), que estudaram extrato aquoso da *P. major* L., não se observou resultado colorimétrico satisfatório para atividade antimicrobiana, em nenhuma diluição, considerando-se como concentração ineficaz do extrato, ausência de atividade antibacteriana, ou a possibilidade de interferência de alguma substância do extrato. O que se repete no trabalho de Ventura et al. (2016), onde o extrato aquoso das folhas de

Plantago major também não apresentou inibição em nenhuma das concentrações testadas contra *Staphylococcus aureus*.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa, observou-se, que não houve diferença significativa entre as concentrações usadas na inibição no crescimento fúngico, mas ainda assim a concentração de 15 % apresentou diferença. No entanto, considera-se ainda a necessidade de realização de testes que venham complementar essa pesquisa afim de melhor investigar os potenciais desta espécie, visto que ainda existem poucos trabalhos voltados ao uso dessa planta para atividade antifúngica.

## REFERÊNCIAS

BOHNEBERGER, Gabriela *et al.* **Fitoterápicos na odontalgia, quando podemos utilizá-los?/ Phytotherapy in dentistry, when can we use them?**. Brazilian Journal of Health Review, v. 2, n. 4, p. 3504-3517, 2019.

MATSUDA, Suzana, da Costa *et al.* **Emergência e desenvolvimento de tansagem (Plantago major) e arnica-do-campo (Porophyllum ruderale) em monocultivo e consórcio**. Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente, v. 4, n. 1, p. 56-61, 2017.

MOURA, Gabriela Silva; JASKI, Jonas Marcelo; FRANZENER, Gilmar. **Potencial de extratos etanólicos de propólis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, n. 5, p. 57-63, 2016.

SANTOS, Katlyn Bazoli dos; TONIN, Lilian Tatiani Dusman. **Estudo da influência da temperatura de secagem e solvente extrator na capacidade antioxidante de folhas Plantago major**. Revista Fitos, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 200-211, 2019.

TELES, Diego Gomes.; COSTA, Marcelo Miranda. **Estudo da ação antimicrobiana conjunta de extratos aquosos de Tansagem (Plantago major L., Plantaginaceae) e Romã (Punica granatum L., Punicaceae) e interferência dos mesmos na ação da amoxicilina in vitro**. Rev. bras. plantas med., Botucatu, v. 16, n. 2, supl. 1, p. 323-328, 2014.

VENTURA, Paulo Augusto Oliveira *et al.* **Análise fitoquímica e avaliação da susceptibilidade antimicrobiana de diferentes tipos de extratos de Plantago major L. (Plantaginaceae)**. Revista Infarma-Ciências Farmacêuticas, v. 28, n. 1, p. 33-39, 2016.

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO AGENTE QUELANTE NA PRODUÇÃO DE CATALISADORES [CuO/Zr(1-x)MgxO(2-y)] APLICADOS NA OXIDAÇÃO CATALÍTICA SELETIVA DA ACRILONITRILA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 12/03/2021

### Jorge David Alguiar Belido

Prof. Dr. Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Engenharia Química – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/9870727668600291>

### Lisbeth Zelayaran Melgar

Prof. Dr. Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Engenharia Química – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7414606551959224>

### Alisson Cristian da Cruz

Graduando em Engenharia Química, Universidade Federal de São João del-Rei – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/9356960916941530>

### Natália Rezende Pinheiro Leite

Graduanda em Engenharia Química, Universidade Federal de São João del-Rei – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/6077414802678031>

**RESUMO:** A acrilonitrila é comumente classificada como um composto orgânico volátil (VOC's), tendo alto potencial toxicológico, cancerígeno e pode causar sérios problemas ambientais devido às suas propriedades perigosas. Seu tratamento convencional consiste na incineração a 850 °C, método que além da necessidade de um grande volume

de combustíveis, gera NO<sub>x</sub> e HCN, causando poluição do ar. Nesse sentido, a oxidação catalítica seletiva surge como uma rota com menor consumo energético, tendo em vista a necessidade de baixas temperaturas, além de promover menor formação de NO<sub>x</sub>. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o uso de catalisadores CuO-ZrO<sub>2</sub>/MgO na oxidação catalítica seletiva da acrilonitrila, no qual analisou-se o impacto do agente quelante na morfologia e desempenho dos catalisadores na reação. Verificou-se que o ácido oxálico, entre os quelantes estudados, apresentou melhor seletividade dos compostos de interesse. EDTA e ácido málico apresentaram comportamento similares, com bons rendimentos. O ácido cítrico, embora tenha apresentado temperaturas de conversão inferiores aos outros ácidos, apresentou baixa seletividade, promovendo a geração de NO<sub>2</sub> na reação. Dessa forma, a utilização dos ácidos quelantes estudados na confecção de catalisadores se mostra como uma alternativa sustentável no tratamento da acrilonitrila.

**PALAVRAS-CHAVE:** VOC, Poluição, Oxidação, Catálise, Ácidos quelantes.

### STUDY OF THE INFLUENCE OF THE CHELING AGENT IN THE PRODUCTION OF CATALYSTS [CuO / Zr (1-x) MgxO (2-y)] APPLIED IN THE SELECTIVE CATALYTIC OXIDATION OF ACRYLONITRILLA

**ABSTRACT:** Acrylonitrile is commonly classified as a volatile organic compound (VOC's), it has a high toxicological, carcinogenic potential and it can cause serious environmental problems due

to its dangerous properties. Its conventional treatment consists of incineration at 850 ° C, a method that needs a large volume of fuels and also generates NOx and HCN causing air pollution. An alternative treatment to acrylonitrile is selective catalytic oxidation. It is a route that has less energy consumption, because it's necessary low temperatures, in addition to promoting less NOx formation. Thus, the present study aimed to evaluate the use of CuO-ZrO<sub>2</sub> catalysts / MgO in the selective catalytic oxidation of acrylonitrile, in which the impact of the chelating agent on the morphology and performance of the catalysts in the reaction was analyzed. It was found that oxalic acid, among the studied chelators, showed better selectivity of the analyzed compounds. EDTA and malic acid showed similar behavior, with good yields. Citric acid, although it had lower conversion temperatures than other analyzed acids, showed low selectivity, promoting the generation of NO<sub>2</sub> in the reaction. Thus, the use of the chelating acids studied in the manufacture of catalysts is shown as a sustainable alternative in the treatment of acrylonitrile.

**KEYWORDS:** VOC, Pollution, Oxidation, Catalysis, Chelating acids.

## 1 | INTRODUÇÃO

A acrilonitrila é utilizada em indústrias de resinas, fibras acrílicas, borrachas nitrílicas e síntese de polímeros ABS (Popuri et al., 2011). Entretanto, ela é classificada como um composto orgânico volátil (VOC's), tendo alto potencial toxicológico, cancerígeno e podendo causar problemas ambientais (Zhang et al., 2014). Ela é listada como um dos VOC's mais perigosos pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (LIU et al., 2019). Em sua fase gasosa é capaz de afetar seres humanos e até mesmo ser letal, sendo necessário remoções eficazes por incineração ou combustão catalítica para controle da qualidade do ar, protegendo o meio ambiente (Nanba et al., 2008; Zhang et al., 2015).

A incineração da acrilonitrila à 850 °C promove formações indesejáveis de NOx e HCN, causando poluição do ar, além do uso de grandes quantidades de combustíveis para atingir altas temperaturas (Zhang et al., 2015). Dessa forma, a oxidação catalítica seletiva (SCO) na transformação de nitrilas gasosas surge como uma rota com menor consumo energético, tendo em vista a necessidade de baixas temperaturas, além de promover menor formação de NOx (Nanba et al., 2008; Zhang et al., 2015).

Portanto, há a necessidade de estudos da atividade e seletividade de catalisadores na SCO da acrilonitrila. Nanba et al. (2004) estudou a SCO da acrilonitrila utilizando diferentes óxidos metálicos em vários suportes. Observou-se 100% de conversão da acrilonitrila acima de 350 °C, além de uma seletividade de aproximadamente 80% de N<sub>2</sub>.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência dos catalisadores CuO-ZrO<sub>2</sub>/MgO na SCO da acrilonitrila, utilizando diferentes agentes quelantes: ácido cítrico, málico, oxálico e EDTA.

## 2 | METODOLOGIA

Os catalisadores foram preparados pelo método de polimerização em uma etapa, via Pechini. Primeiramente, sintetizou-se catalisadores de cobre com proporções fixas de  $ZrO_2$ ,  $MgO$  e  $CuO$ , utilizando ácido cítrico como agente quelante (elemento que une quimicamente os cátions formando um citrato metálico), sendo esse o mais comum. Posteriormente foram utilizados outros agentes quelantes: ácido oxálico, ácido málico e EDTA. O percentual de  $ZrO_2$  utilizado foi de 92%

A caracterização foi feita por difratometria de raios-X (DRX). Usou-se um reator do tipo U, alimentado com 40 mL/min de 2,8% v/v de acrilonitrila e ar sintético. A reação ocorreu a 1 atm entre 100 °C a 600 °C à 10 °C/min. Foram analisados os compostos do efluente:  $N_2$ ,  $CO_2$ , e de indesejados:  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HCN$ .

Composição do catalisador	Agente Quelante	Código
$CuO - ZrO_2 (92\%)/MgO(8\%)$	Ácido Cítrico	92 Z
$CuO - ZrO_2 (92\%)/MgO(8\%)$	Ácido Málico	92 Z – AM
$CuO - ZrO_2 (92\%)/MgO(8\%)$	Ácido Oxálico	92 Z – AO
$CuO - ZrO_2(92\%)/MgO(8\%)$	EDTA	92 Z – ED

Tabela 1 – Catalisadores analisados na oxidação catalítica seletiva da acrilonitrila.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os DRX's de cada catalisador estão apresentados na Figura 1. É possível verificar a presença de  $ZrO_2$  conforme indicado. Devido ao tipo de síntese utilizada, espera-se que os cations  $Zr^{+4}$  e  $Mg^{+2}$  formem uma solução solida até certos teores de magnésio (8% molar), segundo Marcos e Gouvea (2004). A análise dos catalisadores evidencia que os agentes quelantes formaram as mesmas estruturas cristalinas, entretanto apresentam intensidades de picos relativamente diferentes, com maior intensidade para o 92Z-AO.

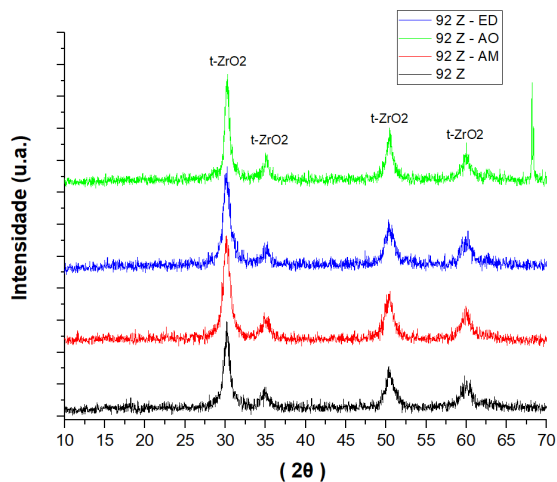


Figura 1 - Difratomogramas de raio X dos catalisadores estudados.

A Figura 2 mostra a conversão da acrilonitrila em relação a temperatura. Observa-se que catalisador, 92 Z, sintetizado o ácido cítrico se mostrou o catalisador com menores temperaturas necessárias para atingir conversão de 90%, entretanto, com exceção ao 92 Z – AM, que utiliza ácido málico, todos apresentaram 90% de conversão em temperaturas menores que 350 °C, seguindo a literatura (Zhang et al., 2014).

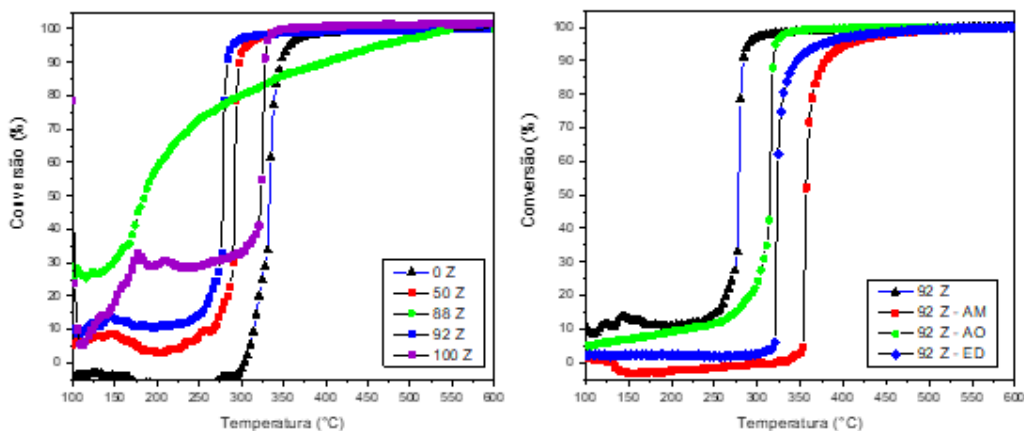


Figura 2 – Conversão da acrilonitrila em função da temperatura nos catalisadores estudados.

Utiliza ácido málico, todos apresentaram 90% de conversão em temperaturas menores que 350 °C, seguindo a literatura (Zhang et al., 2014).



A Figura 3 mostra as seletividades dos catalisadores estudados. Observa-se a formação de  $\text{NO}_2$  no catalisador 92Z. Os catalisadores 92Z-ED e 92Z-AM apresentaram boas seletividades de  $\text{N}_2$  e  $\text{CO}_2$ , mas com formações de  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ . O catalisador 92Z - AO apresentou os melhores resultados, com seletividade majoritária de  $\text{N}_2$  e  $\text{CO}_2$  e o com formações mínimas de  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{N}_2\text{O}$ , evidenciando que a utilização desse quelante aumenta a atividade catalítica na reação.

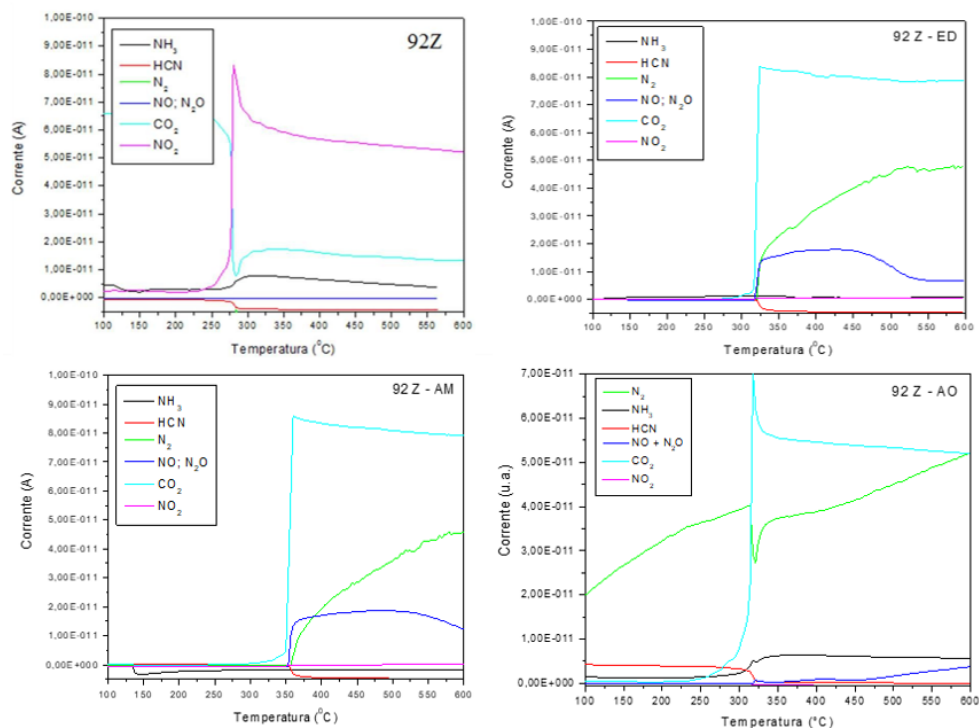


Figura 3 – Seletividade da reação de oxidação seletiva da acrilonitrila para os catalisadores estudados.

## 4 | CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade de catalisadores CuO-ZrO<sub>2</sub>/MgO na SCO da acrilonitrila, investigando a influência dos agentes quelantes.

A análise de DRX realizada confirmou o processo de preparação dos catalisadores, evidenciando que os agentes quelantes apresentaram as mesmas estruturas cristalinas, porém com picos com intensidades diferentes. As análises de conversão indicaram que, com exceção ao 92Z-AM, todos catalisadores atingiram conversão de 90% próximo a 350 °C. Em relação a seletividade o 92Z apresentou baixa seletividade, promovendo a geração

de NO<sub>2</sub>. O catalisador 92Z-AO apresentou o melhor desempenho, sendo seletivo para a produção dos compostos de interesse: N<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Esse comportamento se deve por alteração na morfologia do catalisador, aumentando a atividade catalítica.

Dessa forma, o estudo mostrou como uma alternativa sustentável no tratamento da acrilonitrila. Por ser um estudo preliminar, mais pesquisas devem ser feitas na investigação do impacto do tipo de agente quelante nessa reação.

## REFERÊNCIAS

Liu, Ning et al. **Highly selective catalytic combustion of acrylonitrile towards nitrogen over Cumodified zeolites**. *Catalysis Today*, v. 332, p. 201-213, 2019.

Marcos, P. J. B.; Gouvea, D. **Efeito da segregação e solubilização do MgO na morfologia de pós de ZrO<sub>2</sub> durante a síntese pelo método Pechini**. *Cerâmica*, São Paulo, v. 50, n. 313, p. 38-42, Mar. 2004 .

S.R. Popuri; C.Y. Chang; J. Xu, **A study on different addition approach of Fenton's reagent for DCOD removal from ABS wastewater**, *Desalination*, v. 277, p. 141–146, 2011.

T. Nanba, S.; Masukawa, J.; Uchisawa, A. **Obuchi, Effect of support materials on Ag catalysts used for acrylonitrile decomposition**, *J. Catal.* v. 259, p. 250–259, 2008.

Zhang, R.; Shi, D.; Liu, N.; Cao, Y.; Chen, B. **Mesoporous SBA-15 promoted by 3d-transition and noble metals for catalytic combustion of acetonitrile**. *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 146, p. 79–93, 2014.

Zhang, R.; Shi, D.; Liu, N.; Chen, B.; Wu, L.; Wu, L.; Yang, W. **Catalytic purification of acrylonitrile-containing exhaust gases from petrochemical industry by metal-doped mesoporous zeolites**. *Catalysis Today*, 258, p. 17–27, 2015.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**JULIANA THAISA RODRIGUES PACHECO** - Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, turma de 2018 e participa do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza. Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG (2013), na área de concentração Cidadania e Políticas Públicas, linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas. Como formação complementar cursou na Universidade de Bremen, Alemanha, as seguintes disciplinas: Soziologie der Sozialpolitik (Sociologia da Política Social), Mensch, Gesellschaft und Raum (Pessoas, Sociedade e Espaço), Wirtschaftsgeographie (Geografia Econômica), Stadt und Sozialgeographie (Cidade e Geografia Social). Atua na área de pesquisa em política habitacional, planejamento urbano, políticas públicas e urbanização.

**MAURICIO ZADRA PACHECO** - Doutor pela Universidade de Bremen (UniBremen) com trabalho desenvolvido no Instituto Fraunhofer - IFAM (Bremen Alemanha) pelo Programa Ciências sem Fronteiras, Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2009); possui graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2003) e graduação em Bacharelado em Informática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1995). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, e desenvolveu estudos nas áreas de Geoprocessamento e Geografia Humana com ênfase na utilização de geotecnologias como ferramentas de auxílio à gestão de território. É supervisor do Projeto de Extensão: Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aceites Esenciais 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190

Ácidos Quelantes 328

Acuífero 312, 313, 314, 316, 322, 323

Agricultura Familiar 50, 82, 129, 131, 159, 161, 280

Agrobiodiversidade 168, 172, 173, 178, 179

Águas Grises 209, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218

Ambiente e Saúde 2

Aproveitamento de Água de Chuva 219, 220, 221, 225

### B

Biocidas 180, 189, 190

Biodiversidade 101, 128, 137, 138, 139, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 280, 284

### C

Coleta Seletiva 9, 23, 40, 43, 306, 307, 308, 309, 310, 311

Colorimetria 50

Conhecimento Tradicional 90, 139

Contaminação 181, 227, 228, 229, 232, 241, 243, 250, 265, 313

Cooperativa de Catadores 306

COVID-19 26, 30, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 166, 167

### D

Desenvolvimento Sustentável 16, 29, 98, 99, 124, 140, 147, 151, 153, 154, 156, 157, 161, 167, 274, 279, 293, 294, 298, 299, 301, 307, 308, 311, 327

### E

Ecosistemas Acuáticos 239, 240, 241, 253

Educação Ambiental 1, 4, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 304, 306, 309, 310, 311

Educação em Saúde Ambiental 2, 3, 8, 10

Encarceramento Animal 47

Espaço Urbano 58, 71, 77, 78, 80, 82, 83, 86, 87, 88, 109, 113

Estratégia Saúde da Família 2, 44, 45

Eutrofização 227, 239, 240, 241, 242, 243, 247, 248, 249, 250

Extrativismo 279, 280, 281, 282, 283, 286, 288, 290, 293, 294

## F

Fitoplancton 227, 229, 231, 232, 253, 255, 256, 257, 259, 265

Formigas Cortadeiras 168, 169, 170, 171, 173, 175, 176, 177, 178, 179

## G

Geotecnologias 55, 101, 102, 110, 111, 334

## I

Inteligência Artificial 47, 48, 49

## M

Manejo de Suelos 191, 193, 195, 196

Meio Ambiente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 51, 55, 56, 69, 71, 98, 124, 125, 140, 146, 147, 148, 149, 150, 153, 154, 156, 157, 158, 168, 169, 171, 176, 177, 275, 279, 282, 295, 300, 304, 305, 306, 308, 309, 311, 329

## O

Oxidação 328, 329, 330, 332

## P

Plagas 180, 181, 201, 202, 206

Plaguicida Químico 180, 188

Plantas Alimentícias Não Convencionais 30, 159, 161, 163, 167

Plantas Bioativas 168, 173, 174, 175

Plantas Medicinais 28, 324, 325

Política Pública 150

Poliuição 6, 7, 8, 13, 46, 103, 299, 300, 301, 302, 306, 308, 328, 329

## Q

Quelônios 90, 91, 92, 94, 98, 99, 100

## R

Reciclagem 10, 15, 17, 18, 20, 38, 41, 43, 307, 309, 310, 311

Recursos Hídricos 55, 56, 57, 68, 69, 169, 218, 225, 244, 295, 298, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 323

Relações de Gênero 124, 127, 128, 137, 138

Reservas Extrativistas 279, 284, 285, 286, 292, 293, 294

## S

Sustentabilidade 12, 23, 24, 26, 28, 29, 36, 55, 71, 89, 100, 138, 147, 148, 157, 168, 169, 171, 177, 178, 219, 275, 279, 280, 281, 283, 284, 286, 291, 294, 299, 303, 304, 306, 307, 308

## V

Variables Ambientales 251, 256

Vulnerabilidade Social 71, 73, 83, 88, 89, 112, 113, 116, 117, 122, 170

## Z

Zooplankton 251, 253, 254, 255, 256, 257, 259, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 273

# MEIO AMBIENTE:

Questões Éticas x Progresso Tecnológico

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# MEIO AMBIENTE:

Questões Éticas x Progresso Tecnológico

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 