

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
Ana Carolina Sousa Costa  
(Organizadoras)



# Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 2

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**  
**Geisa Mayana Miranda de Souza**  
**Ana Carolina Sousa Costa**  
(Organizadoras)

**Meio Ambiente: Inovação com**  
**Sustentabilidade**  
**2**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
M514	<p>Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Geisa Mayana Miranda de Souza, Ana Carolina Sousa Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente. Inovação com Sustentabilidade; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-646-1 DOI 10.22533/at.ed.461190110</p> <p>1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Souza, Geisa Mayana Miranda de. III. Costa, Ana Carolina Sousa. IV. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Meio Ambiente Inovação com Sustentabilidade*” engloba 58 trabalhos científicos, que ampliam o conceito do leitor sobre os ecossistemas urbanos e as diversas facetas dos seus problemas ambientais, deixando claro que a maneira como vivemos em sociedade impacta diretamente sobre os recursos naturais.

A interferência do homem nos ciclos da natureza é considerada hoje inequívoca entre os especialistas. A substituição de combustíveis fósseis, os disseminadores de gases de efeito estufa, é a principal chave para resolução das mudanças climáticas. Diversos capítulos dão ao leitor a oportunidade de refletir sobre essas questões.

Dois grandes assuntos também abordados neste livro, interessam bastante ao leitor consciente do seu papel de cidadão: Educação e Preservação ambiental que permeiam todos os demais temas. Afinal, não há consciência ecológica sem um árduo trabalho pedagógico, seja ele em ambientes formais ou informais de educação.

A busca por análises históricas, métodos e diferentes perspectivas, nas mais diversas áreas, as quais levem ao desenvolvimento sustentável do planeta é uma das linhas de pesquisas mais contempladas nesta obra, que visa motivar os pesquisadores de diversas áreas a estudar e compreender o meio ambiente e principalmente a propor inovações tecnológicas associadas ao desenvolvimento sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
Ana Carolina Sousa Costa

## SUMÁRIO

### IV. AVALIAÇÕES AMBIENTAIS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS TOTAIS PRESENTES NAS FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS	
Mayara Marques Lima	
Jessica Neves da Silva de Almeida	
Wallison Pires da Cruz	
Marconiel Neto da Silva	
Rosemary Maria Pimentel Coutinho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
MAPEAMENTO E DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DE MANGUEZAIS ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE E DADOS DENDOMÉTRICOS NO MUNICÍPIO DE ALCÂNTARA-MA	
Alexsandro Mendonça Viegas	
André Luís Silva dos Santos	
Bruno Cesar Pereira Costa	
Venerando Eustáquio Amaro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
ATIVIDADE CATALÍTICA DA FERRITA DE COBALTO NA DEGRADAÇÃO DE CORANTE EM REAÇÃO FENTON SOB LUZ SOLAR E VISÍVEL	
Jivago Schumacher de Oliveira	
Edson Luiz Foletto	
Lara Tubino Trzimajewski	
Matias Schadeck Netto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>26</b>
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS AS MARGENS DA CIDADE DE CAMETÁ, NORDESTE DO PARÁ	
Claudio Farias de Almeida Junior	
Adria Beatriz Raiol de Oliveira	
Ana Clara Almeida dos Santos	
Ronaldo Pimentel Ribeiro	
Márcia de Almeida	
Marcos Antônio Barros dos Santos	
Tatiane Farias de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>36</b>
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE NIVELAMENTO NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE SOLO	
Vagner Pereira do Nascimento	
Luiz Sérgio Vanzela	
Elaine Cristina Siqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4611901105</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 50**

**BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS E BIOLÓGICOS EM DOIS RIOS PERTENCENTES A BACIA DO RIO PARANAÍBA**

Carine de Mendonça Francisco  
Camilla de Oliveira Rezende  
Eveline Cintra Aparecida Smanio  
Sandra Morelli  
Luiz Alfredo Pavanin  
Boscolli Barbosa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4611901106**

**CAPÍTULO 7 ..... 59**

**DESCARTES DE DESCRITORES DA PARTE AÉREA DE JAMBU [*Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN]**

Dalcirlei Pinheiro Albuquerque  
Davi Henrique Lima Teixeira  
Débora Souza Mendes  
Antonio Maricélio Borges de Souza  
Francisca Adaila da Silva Oliveira  
Deivid Lucas de Lima da Costa  
Luã Souza de Oliveira  
Maria Lidiane da Silva Medeiros  
Thaiana de Jesus Vieira de Assis  
Maria Denise Mendes de Pina  
Gabriela Cristina Nascimento Assunção  
Ana Helena Henrique Palheta

**DOI 10.22533/at.ed.4611901107**

**CAPÍTULO 8 ..... 69**

**DIVERSIDADE DA FAUNA EPÍGEA SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NO JARDIM BOTÂNICO DA UFRRJ**

Sandra de Santana Lima  
Wilbert Valkinir Cabreira  
Rafaele Gonçalves da Silva  
Rafaela Martins da Silva  
Raissa Nascimento dos Santos  
Dougath Alves Corrêa Fernandes  
Marcos Gervasio Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4611901108**

**CAPÍTULO 9 ..... 81**

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NAS CIDADES DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS NO ESTADO DO PARÁ**

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros  
Jocilene Teixeira do Nascimento  
Valdeides Marques Lima  
Fabio Peixoto Duarte  
William Lee Carrera de Aviz  
Wellington Leal dos Santos  
Karen Sabrina Santa Brígida de Brito  
Bianca Cavalcante da Silva

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza  
Joaquim Alves de Lima Júnior  
Luciana da Silva Borges

**DOI 10.22533/at.ed.4611901109**

## **V. EDUCAÇÃO**

### **CAPÍTULO 10 ..... 89**

#### **A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DA MATEMÁTICA: O LÚDICO COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

Ney Cristina Oliveira  
Nayla Gonçalves da Silva  
Verena Cristina Ribeiro Cavalcante  
Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana  
Aldo Moreira Tenório

**DOI 10.22533/at.ed.46119011010**

### **CAPÍTULO 11 ..... 96**

#### **JOGO INTERDISCIPLINAR PARA ABORDAR MEIO AMBIENTE NO ENSINO MÉDIO**

Danilo Melle de Proença  
Marina Farcic Mineo

**DOI 10.22533/at.ed.46119011011**

### **CAPÍTULO 12 ..... 101**

#### **A IMPORTÂNCIA DE MEDIDAS EDUCATIVAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS**

Vitor de Faria Alcântara  
Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino  
Julielle dos Santos Martins  
Michella Grey Araújo Monteiro  
Mayara Andrade Souza  
Thiago José Matos Rocha  
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão  
Joao Gomes da Costa  
Aldenir Feitosa dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.46119011012**

### **CAPÍTULO 13 ..... 108**

#### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR DE ALUNOS DO 6º ANO**

Nayla Gonçalves da Silva  
Verena Cristina Ribeiro Cavalcante  
Andrea Cristina Rodrigues de Souza  
Ney Cristina Oliveira  
Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana

**DOI 10.22533/at.ed.46119011013**

### **CAPÍTULO 14 ..... 114**

#### **ENSINO X SAÚDE PÚBLICA: CONSCIENTIZAÇÃO DA DOENÇA DE CHAGAS NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PA**

Stefany Barros Pereira  
Nathalia Silva Felix  
Glacijane Barrozo da Costa

Sabrina Santos de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.46119011014**

**CAPÍTULO 15 ..... 121**

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO**

Rosária Oliveira da Silva

Fernanda Galdino da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.46119011015**

**CAPÍTULO 16 ..... 127**

**AVALIAÇÃO DA RECEPTIVIDADE DE ALUNOS DE UM CURSO DE MEIO AMBIENTE  
A AULAS INTEGRADAS COM A BASE COMUM**

Renan Coelho de Vasconcellos

Ivanildo de Amorim Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.46119011016**

**VI. HISTÓRIA AMBIENTAL**

**CAPÍTULO 17 ..... 132**

**A QUESTÃO AMBIENTAL PRESENTE NOS FANZINES PUNKS BRASILEIROS  
(DÉCADA DE 1980)**

Gustavo dos Santos Prado

**DOI 10.22533/at.ed.46119011017**

**CAPÍTULO 18 ..... 145**

**TOMBAMENTO DE BEM PARTICULAR DOTADO DE RELEVÂNCIA HISTÓRICO-  
CULTURAL E O DIREITO À INDENIZAÇÃO**

Rodrigo Silva Tavares

Flávio Reis dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.46119011018**

**CAPÍTULO 19 ..... 153**

**REFLEXOS DA HISTÓRIA FEIRENSE: FEIRA DE SANTANA NARRADA ATRAVÉS  
DOS SEUS ESPELHOS D'ÁGUA**

Natane Brito Araujo

Marcos Vinícius Andrade Lima

Marjorie Cseko Nolasco

**DOI 10.22533/at.ed.46119011019**

**VII. SUSTENTABILIDADE**

**CAPÍTULO 20 ..... 165**

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: REALIDADE OU UTOPIA?**

Elisa Parreira Darim

Adryelly Moreira Tavares

Lucas Lopes Ribeiro

Taynara Aparecida Pires de Sá

Thiago Prudente de Macêdo

Patrícia Correa de França Fonseca

João Carlos Mohn Nogueira

**DOI 10.22533/at.ed.46119011020**

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>173</b>
AGUÇANDO A CRITICIDADE E A SUSTENTABILIDADE EM ESPAÇO NÃO-FORMAL COM O UTILIZAÇÃO DE TRILHAS ORIENTADAS	
Cisnara Pires Amaral Ricardo Cancian Nathália Quaiatto Félix	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>183</b>
NOVAS TECNOLOGIAS PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA NATIVA BRASILEIRA	
Orlando Saldanha Denise Regina da Costa Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>203</b>
INOVAÇÃO LEGISLATIVA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Gustavo Alves Balbino Luís Sérgio Vanzela	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011023</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>210</b>
A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA A FERTILIZAÇÃO DO SOLO NO PLANTIO DE HORTALIÇAS	
Wilson Câmara Frazão Neto Gleidson Silva Soares João Raimundo Alves Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011024</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>219</b>
DESENVOLVIMENTO DE CARVÃO ATIVO A PARTIR DE REJEITOS DE CURTUME E DE PET VISANDO A REMEDIAÇÃO	
Carolina Doricci Guilherme André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena Grazielle Aparecida da Silva Raimundo Chaiene Nataly Dias Luciane de Souza Oliveira Valentim Alexandre José de Oliveira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011025</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>230</b>
DESENVOLVIMENTO DE SIGWEB PARA O MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS-SP	
Ubiratan Zakaib do Nascimento Luiz Sérgio Vanzela	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011026</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>237</b>
ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DE LIMPEZA ECOLÓGICOS E SACHES AROMATIZANTES COM ESSÊNCIAS NATURAIS DO PARÁ	
Luciana Otoni de Souza	

Ana Lúcia Reis Coelho  
Daiane Monteiro dos Santos  
Danilo Fanjas de Oliveira  
Helena Ivanis Pantoja Barata  
Ronilson Freitas de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.46119011027**

**CAPÍTULO 28 ..... 247**

REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO VEGETAL RESIDUAL NA PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE SANTA IZABEL DO PARÁ

Luciana Otoni de Souza  
Aldeise Pereira de Souza  
Aldelise Rodrigues De Souza  
Beathriz Cristina Pereira Barroso  
Ronilson Freitas de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.46119011028**

**CAPÍTULO 29 ..... 256**

O USO DO CARVÃO ATIVADO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO UTILIZADO NA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS

Mateus Alho Maia  
Jonas de Brito Campolina Marques  
Breno Bragança Viana  
Rilton Marreiros Fernandes  
Samanta Alho Trindade  
Jamille de Fátima Aguiar de Almeida Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.46119011029**

**CAPÍTULO 30 ..... 263**

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA DE ABACAXI, ELABORADA A PARTIR DA PECTINA DO MARACUJÁ E COMERCIAL

Jean Santos Silva  
Rayra Evangelista Vital  
Aldejane Vidal Prado  
Raiane Gonçalves dos Santos  
Gerlainny Brito Viana  
Rafael Vitti Mota

**DOI 10.22533/at.ed.46119011030**

**CAPÍTULO 31 ..... 273**

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *NUGGETS* DE FRANGO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE QUIRERA DE ARROZ (*Oryza Sativa* L.)

Rayra Evangelista Vital  
Aldejane Vidal Prado  
Raiane Gonçalves dos Santos  
Gerlainny Brito Viana  
Mailson Furtado Teixeira  
Jean Santos Silva  
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.46119011031**

<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>281</b>
<b>COOPERATIVAS AGRÍCOLAS PARAENSES: DIFICULDADES DE CONSOLIDAÇÃO NO MERCADO</b>	
Ana Yasmin Gonçalves Santos	
Ana Carolina Maia de Souza	
Beatriz Guerreiro Holanda Silva	
Vinicius Oliveira Amâncio	
Helder da Silva Aranha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46119011032</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>290</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>291</b>

## QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS TOTAIS PRESENTES NAS FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS

### **Mayara Marques Lima**

Instituto Federal do Estado do Pará, Campus  
Marabá Industrial  
Marabá – Pará

### **Jessica Neves da Silva de Almeida**

Instituto Federal do Estado do Pará, Campus  
Marabá Industrial  
Marabá – Pará

### **Wallison Pires da Cruz**

Instituto Federal do Estado do Pará, Campus  
Marabá Industrial  
Marabá – Pará

### **Marconiel Neto da Silva**

Instituto Federal do Estado do Pará, Campus  
Marabá Industrial  
Marabá – Pará

### **Rosemary Maria Pimentel Coutinho**

Instituto Federal do Estado do Pará, Campus  
Marabá Industrial  
Marabá – Pará

**RESUMO:** O principal agente cromóforo das flores são os flavonoides. Antocianinas são pigmentos da classe dos flavonoides, que estão relacionados a coloração de espécies vegetais, e estão presentes em diversas partes da planta, como caule, flor, fruto, folha, entre outros. As espécies *Allamanda blanchetii* A. DC., *Bougainvillea glabra* Choisy e *Catharanthus roseus* (L.) G. Don, possuem estudos escassos

referentes aos metabólitos secundários, sendo viável estudá-los e tomar conhecimento de suas potencialidades. Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de quantificar e avaliar o potencial de Antocianinas Totais (AntT) presentes nas espécies *B. glabra*, *C. roseus* e *A. blanchetii*, em 5 diferentes tempos de extração. A extração dos pigmentos foi efetuada com solvente extrator etanol 95% - HCl 1,5 N (85/15) e a quantificação foi realizada por meio do método espectrofotométrico UV/Vis da marca HACH, modelo DR 3900, no comprimento de onda de 535 nm e pH 2,0. O conteúdo total de antocianinas foi expresso em mg/100g de AntT, os teores foram superiores nos tempos de extração em 36 horas e 48 horas para *B. glabra* ( $122,61 \pm 0,73$  e  $123,02 \pm 0,81$ ), *C. roseus* ( $126,50 \pm 0,64$  e  $138,46 \pm 4,40$ ) e *A. blanchetii* ( $443,39 \pm 0,59$  e  $445 \pm 7,23$ ). Todas as flores estudadas apresentaram aumento progressivo na quantidade de AntT, com tendência a ficar constante ao longo do tempo que permaneceram na solução extratora. Dessa forma recomenda-se tempo mínimo de 36 horas a 48 horas para uma efetiva extração de AntT.

**PALAVRAS-CHAVE:** Flores; Extração de pigmentos, Antocianinas, Tempo de extração.

## QUANTIFICATION OF TOTAL ANTOCYANINS PRESENT IN FLOWERS OF VEGETABLE SPECIES

**ABSTRACT:** The main chromophore agent of flowers are the flavonoids. Anthocyanins are pigments of the class of flavonoids, which are related to the coloring of plant species, and are present in various parts of the plant, such as stem, flower, fruit, leaf, among others. The species *Allamanda blanchetii* A. DC., *Bougainvillea glabra* Choisy and *Catharanthus roseus* (L.) G. Don, have scarce studies concerning the secondary metabolites, being feasible to study them and become aware of their potentialities. Thus, this work has the objective of quantifying and evaluating the potential of total anthocyanins (AntT) present in *B. glabra*, *C. roseus* and *A. blanchetii*, in 5 different extraction times. Pigment extraction was carried out with 95% ethanol - HCl 1.5 N (85/15) extraction solvent and the quantification was performed using the UV / Vis spectrophotometric method of the HACH brand, model DR 3900, at the wavelength of 535 nm and pH 2.0. The total content of anthocyanins was expressed in mg / 100g AntT, the contents were higher at extraction times at 36 hours and 48 hours for *B. glabra* ( $122.61 \pm 0.73$  and  $123.02 \pm 0.81$ ), *C. roseus* ( $126.50 \pm 0.64$  and  $138.46 \pm 4.40$ ) and *A. blanchett* ( $443.39 \pm 0.59$  and  $445 \pm 7.23$ ). All flowers studied showed a progressive increase in the amount of AntT, which tended to remain constant over time, remaining in the extractive solution. In this way, a minimum time of 36 hours to 48 hours is recommended for an effective AntT extraction.

**KEYWORDS:** Flowers; Anthocyanins; Extraction of Pigments; Extraction Time.

## 1 | INTRODUÇÃO

O principal agente cromóforo das flores são os flavonoides. Estes representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem vegetal, responsáveis pela maioria dos corantes amarelos, vermelhos e azuis naturais (Figura 1).

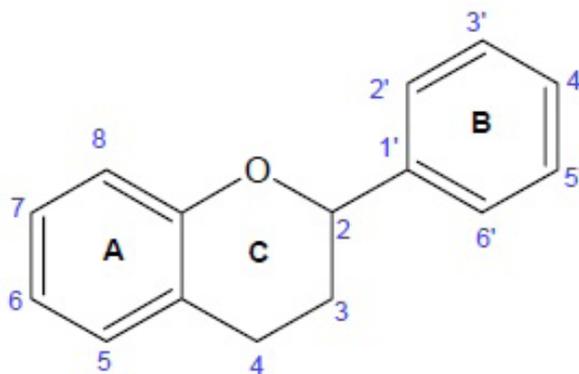


Figura 1 – Estrutura básica dos flavonóides.

Antocianinas são pigmentos solúveis em água, pertencentes à classe dos flavonoides, que são responsáveis pela coloração atrativa da maioria das flores, frutos e folhas (Figura 2). As antocianinas são uma classe de compostos fenólicos que representam um significativo papel na prevenção ou retardo do aparecimento de

várias doenças por suas propriedades antioxidantes (MENEZES et al., 2015).

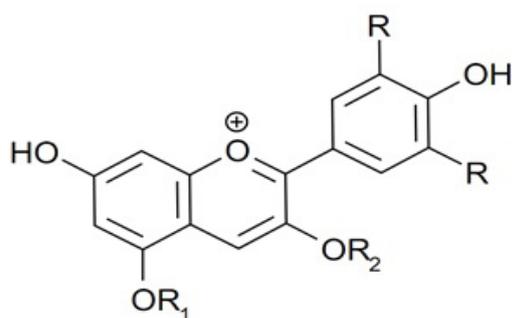


Figura 2 – Estrutura básica das antocianinas.

Estudos envolvendo as propriedades das antocianinas vêm sendo realizados por diferentes autores (LOPES et al., 2007; FALCÃO et al., 2007; CARDOSO; LEITE; PELUZIO, 2011). Ao contrário dos outros flavonoides, as antocianinas absorvem fortemente na região visível do espectro, conferindo uma infinidade de cores, dependendo do meio de ocorrência. Devido sua solubilidade em água, as antocianinas ocorrem nos tecidos de plantas dissolvidas no fluido da célula vegetal, que geralmente apresenta pH levemente ácido (GUIMARÃES et al., 2012).

Como as antocianinas são substâncias hidrossolúveis, podem ser facilmente extraídas com solventes polares, sendo comum a utilização de solventes alcóolicos, como o metanol (CH<sub>3</sub>OH) e etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH). Alguns trabalhos têm usado solventes extratores alcóolicos acidificados para favorecer a extração, pois aumenta a estabilidade das antocianinas e dificultar a proliferação de fungos. Porém, deve-se ter bastante cautela ao manusear solventes ácidos, pois o excesso provoca a hidrólise das antocianinas (CARDOSO; LEITE; PELUZIO, 2011).

Em soluções bastante ácidas (pH 1 e 2) as antocianinas encontram-se na forma do cátion *flavílium* (AH<sup>+</sup>) vermelho (Figura 3), sendo este a espécie mais estável, este fato desencadeou na utilização de solventes contendo ácidos para a extração de antocianinas de frutas e vegetais. Os pigmentos poliméricos vermelhos contribuem significativamente para a absorvância das antocianinas (NACHTIGALL et al., 2010).

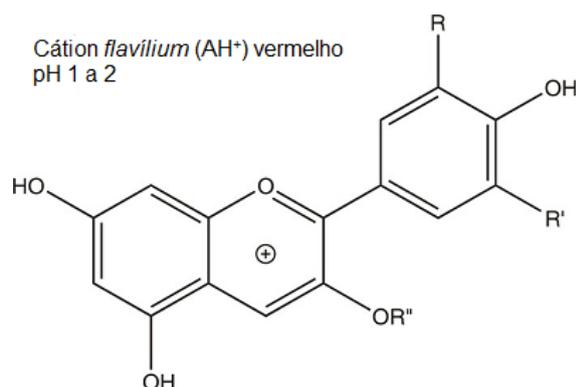


Figura 3 – Antocianinas na forma de cátion *flavílium*.

A espectrofotometria UV-Vis é uma ferramenta auxiliar muito importante nas análises de antocianinas, pois as antocianinas apresentam diferentes espectros dependendo do pH, devido à predominância de diferentes estruturas em cada meio onde se encontra. A espectrofotometria UV-Vis, quando aplicada isoladamente, apresenta maior utilidade em análises quantitativas (BORDIGNON JUNIOR et al., 2009).

As espécies *Allamanda blanchetii* A. DC., *Bougainvillea glabra* Choisy var. alba n. var. e *Catharanthus roseus* (L.) G. Don, são vegetais que possuem poucos estudos em relação aos metabolitos secundários (Figura 4). Dessa forma, é importante estudar os metabolitos secundários nestas espécies, para avaliar uma possível aplicação seja na farmacologia, como corante natural ou até mesmo como sensibilizante em células fotovoltaicas orgânicas (ARAÚJO et al., 2011; ALTHAUS-OTTMANN et al., 2011; GONÇALVES; PASA, 2015).



Figura 4 – Flores *A. blanchetii* (A), *B. glabra* (B) e *C. roseus* (C).

Com base no exposto acima, este trabalho tem como objetivo quantificar e avaliar o potencial de antocianinas presente nas flores das espécies *A. blanchetii*, *B. glabra* e *C. roseus* em cinco diferentes tempos de extração.

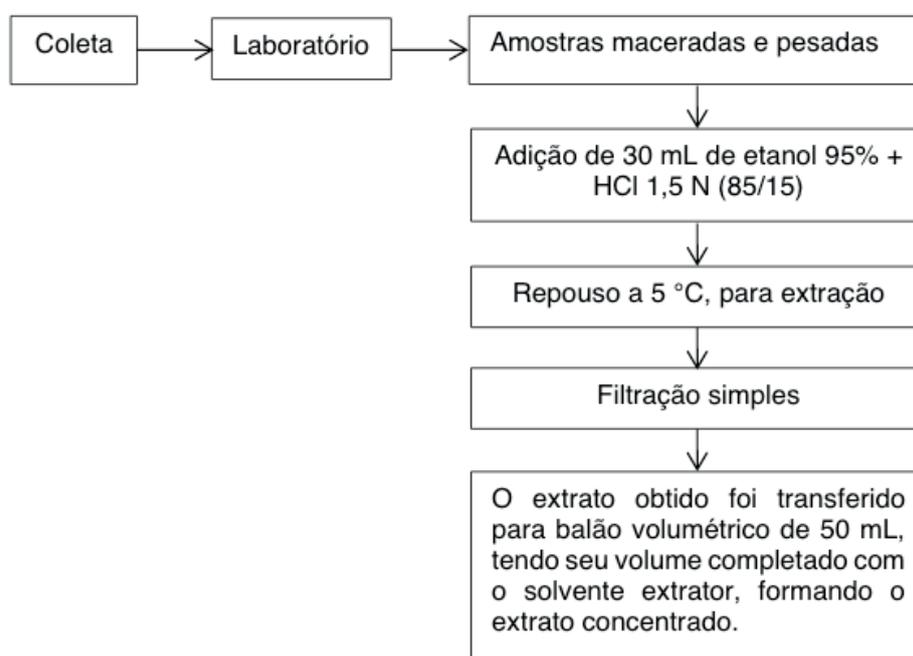
## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Química do Instituto Federal do Pará – Campus Marabá Industrial.

Foram avaliados teores de antocianinas totais de 3 espécies vegetais a *A. blanchetii*, *C. roseus* e *B. glabra*, sendo que a primeira e a segunda foram coletadas do jardim de uma escola pública e a terceira foi coletada da Câmara Municipal de Marabá – PA, as mesmas foram coletadas nos meses de julho e setembro de 2018 no período matutino. Logo após a aquisição, as flores foram higienizadas com água destilada, secadas ao ar livre, pesadas e imersas em solução extratora para posterior determinação das Antocianinas Totais (AntT.).

## 2.1 Extração das Antocianinas

A extração dos pigmentos foi realizada conforme estudo preconizado por Fuleki e Francis (1968). As amostras foram previamente maceradas (almofariz e pistilo), transferidas para um béquer (50 mL) e pesadas (1,0 g) em balança analítica, para posteriormente serem adicionados 30 mL de solvente extrator contendo Etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) 95% - ácido clorídrico (HCl) 1,5 N (85/15). O material foi deixado em repouso a 5 °C e envolto em papel alumínio, pois as antocianinas degradam-se facilmente na presença de luz. Após esse período o mesmo foi submetido a filtração simples, e o extrato transferido para balão volumétrico de 50 mL, tendo seu volume completado com o solvente extrator, formando o extrato concentrado (Fluxograma 1).



Fluxograma 1 – Processo de obtenção e extração das antocianinas.

## 2.2 Quantificação das Antocianinas

Quantificou-se o teor das AntT., através do método espectrofotométrico UV/VIS (marca HACH, modelo DR 3900), de pH Único e as absorbâncias foram avaliadas efetuando-se leituras em comprimento de onda a 535 nm. O conteúdo total de antocianinas foi expresso em mg de AntT<sup>-100g</sup> da fração da amostra analisada (pétalas das espécies *A. blanchetii* e *C. roseus*, brácteas da espécie *B. glabra*). Foi utilizado o Coeficiente de Extinção médio (E1% 1cm) de diversas antocianinas, adotando-se para o método de pH Único (pH 2,0) valor de 982 (Fuleki e Francis 1968). O método de pH único consistiu da transferência quantitativa de uma alíquota (Valq) do Extrato Concentrado para balão volumétrico (V2) de 25 mL, tendo o volume completado com solução Etanol 95% – HCl 1,5N (85/15), formando, dessa maneira, o Extrato Diluído (ED). Os valores de absorbância (DO) foram contrastados com os valores dos brancos (Solução Etanol 95% - HCl 1,5N 85/15). O cálculo do teor de AntT<sup>-100g</sup> da fração avaliada foi efetuado de acordo com a equação:

$$\text{AntT (mg}^{-100\text{g}}) = \frac{DO \times VE1 \times VE2 \times 1000}{Valq \times m \times 982}$$

Onde,

DO: Densidade ótica de extrato diluído

V1: Volume total do extrato concentrado

V2: Volume total do extrato diluído

Valq: Volume da alíquota utilizado na diluição do extrato concentrado

m: Massa da amostra

982: Coeficiente de Extinção Médio de antocianinas para o Método pH Único

### 2.3 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, em arranjo fatorial 3 x 5 (3 espécies de flores e 5 tempos de extração) com três repetições e os resultados apresentados como média ( $\bar{x}$ )  $\pm$  desvio padrão ( $\sigma$ ). Os dados estatísticos foram realizados através do Software Microsoft Excel 2016.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para cada espécie, apresentaram aumento progressivo do teor de antocianinas, devido ao tempo que as pétalas e brácteas permaneceram na solução extratora. Como as antocianinas são cromóforos solúveis em soluções polares como o  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  e HCl, a junção dos dois possibilita uma maior eficiência na extração dessas substâncias. No entanto, apenas *A. blanchetii* obteve aumento significativo na quantidade de AntT., principalmente nos tempos de 36h com  $443,39 \pm 0,59$  mg-100g e em 48h com  $445,09 \pm 7,23$  mg-100g (Tabela 1).

Flores	AntT (mg/100g)				
	2 horas	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas
<b>A. blanchetti</b>	136,20 $\pm$ 0,60	140,44 $\pm$ 9,80	221,69 $\pm$ 0,36	443,39 $\pm$ 0,59	445,09 $\pm$ 7,23
<b>C. roseus</b>	103,02 $\pm$ 0,24	110,31 $\pm$ 0,59	120,50 $\pm$ 2,64	126,50 $\pm$ 0,64	138,46 $\pm$ 4,40
<b>B. glabra</b>	19,00 $\pm$ 0,23	24,60 $\pm$ 0,14	71,70 $\pm$ 0,59	122,61 $\pm$ 0,73	123,02 $\pm$ 0,81

Tabela 1 – Teor de AntT. em cada tempo de extração ( $\pm \sigma$ ).

A espécie *A. blanchetti*, pode ser considerada como vegetal com elevado teor de antocianinas totais, de acordo com estudo realizado por Macheix, Fleuriet e Billot (1990), no município de Boca Rato, Florida/EUA, que concluíram que uma espécie

vegetal deve conter teor igual a 200 mg/100g de AnT, para tal classificação. Os dados obtidos na pesquisa realizada em Marabá – PA, sugere que a *A. blanchetii*, pode ser uma matéria-prima de baixo custo econômico e também uma fonte disponível em abundância e de fácil acesso, sendo um possível substituinte aos corantes sintéticos existentes.

<b>Espécie</b>	<b>AntT (mg/100g)</b>	<b>Autores</b>
<i>Vaccinium corymbosum</i>	68,85 e 141,67	Jimenes et al. (2018)
Suco misto de <i>Euterpe edulis</i> e <i>Bunchosia glandulífera</i>	86,56	Croda et al. (2017)
casca da Jabuticaba	492,74±64,06	Teixeira, Stringhta e Oliveira (2008)
Hibisco	250,97±28,01	Teixeira, Stringhta e Oliveira (2008)
Sabugueiro	218,14±57,51	Teixeira, Stringhta e Oliveira (2008)

Tabela 2 – Comparativo com outros autores.

Como observado (Tabela 2), as flores apresentaram teores de antocianinas superiores ao encontrado na espécie *Vaccinium corymbosum* (68,85 mg/100g em 48 horas e 141,67 mg/100g de AnT. em 144 horas) em estudo realizado por Jimenes et al. (2018), na cidade de Piracicaba – SP, e superior a concentração de antocianinas no suco misto das espécies *Euterpe edulis* e *Bunchosia glandulífera* (86,56 mg/100g de AnT.), em estudo efetuado por Croda et al. (2017), no município de Santo Antônio da Patrulha – RS.

Poucos estudos estão disponíveis acerca da flor da *A. blanchetii*, neste trabalho o teor de antocianina no tempo de extração de 36 horas e 48 horas, foram próximos ao da casca da Jabuticaba (492,74±64,06) e superior ao Hibisco (250,97±28,01), Sabugueiro (218,14±57,51) e demais espécies vegetais estudadas por Teixeira, Stringhta e Oliveira (2008), em estudo realizado na Universidade Federal de Viçosa, MG – Brasil.

Não é habitual o estudo das espécies aqui estudadas, e apesar de escassos, estudos comprovaram que as espécies *B. glabra* e *C. roseus*, possuem propriedades terapêuticas (ADEBAYO et al., 2009; TIONG et al., 2013). Dessa forma, apesar de terem apresentado teor de antocianinas inferior ao da *A. blanchetii*, a presença de antocianinas reforça um possível uso para fins terapêuticos, pois compostos fenólicos são responsáveis por diversos benefícios biológicos, como respostas anti-inflamatória e de enzimas do sistema de defesa antioxidante endógena.

Observa-se que a quantidade de antocianinas totais torna-se constante para as três espécies de flores a partir das 36 horas de extração, isso ocorre devido a extração total do pigmento existente nas pétalas da *A. blanchetii* e *C. roseus* e brácteas da *B. glabra*, restando apenas a epiderme (Figura 5).

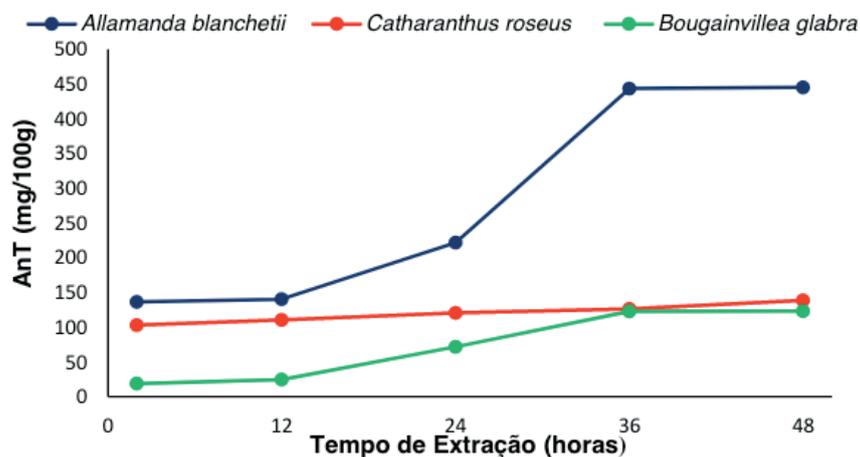


Figura 5 – Quantidade de AntT. em relação ao Tempo de Extração.

O tempo de extração possui uma grande influência na obtenção de polifenóis. Estudo efetuado por Lapornik, Prosek e Wondra (2005), realizou-se extração de frutas vermelhas em tempos de 1, 2 e 24 horas, concluíram que ao utilizar metanol e etanol, o teor de compostos fenólicos aumenta com o passar do tempo, o que pode ser corroborado nesta pesquisa.

#### 4 | CONCLUSÃO

As flores *A. blanchetii* e *B. glabra* apresentaram aumento progressivo quantitativo do teor de antocianinas, ao longo do tempo que permaneceram na solução extratora. Dessa forma, dentre os cinco tempos de extração utilizados, recomenda-se tempo mínimo de extração de 36 horas a 48 horas.

Dentre as espécies estudadas a flor *A. blanchetti*, apresentou elevada concentração de antocianinas entre 24 horas a 48 horas, apontando-a como corante natural de elevado potencial biotecnológico, com possibilidade expressiva de Capacidade Antioxidante, estudo que será futuramente avaliado, além do teste de estabilidade de cor.

#### REFERENCIAS

ADEBAYO, G.I. et al. **Anti-diabetic Properties of the Aqueous Leaf Extract of Bougainvillea glabra (Glory of the Garden) on Alloxan-Induced Diabetic Rats.** Records of Natural Products, v. 3, p. 187-192, 2009.

ALTHAUS-OTTMANN, M.M.; CRUZ, M.J.R.; FONTE, N.N. **Diversidade e uso das plantas cultivadas nos quintais do Bairro Fanny, Curitiba, PR, Brasil.** Revista Brasileira Biotecnologia, v 9, p. 39-49, 2011.

ARAÚJO, L.D.A.; QUIRINO, Z.G.M.; MACHADO, I.C. **Fenologia reprodutiva, biologia floral e polinização de Allamanda blanchetii, uma Apocynaceae endêmica da Caatinga.** Revista Brasileira de Botânica, v 34, p. 211-222, 2011.

- BORDIGNON JR, C.L. et al. **Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, p.183-188, 2009.
- CARDOSO, L.M.; LEITE, J.P.V.; PELUZIO, M.D.C.G. **Efeitos Biológicos das Antocianinas no Processo Aterosclerótico**. Revista Colombiana de Ciências Químico Farmacêuticas, v. 40, p. 116-138, 2011.
- CRODA, M.F. et al. **Compostos bioativos em suco misto de Euterpes edulis e Bunchosia glandulífera**. Brazilian Journal Food Technology, v. 20, p. 1-7, 2017.
- FALCÃO, et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de **geléia de uvas**. Ciência Tecnologia Alimentos, Campinas, v 27, p. 637-642, jul.-set. 2007.
- FULEKI, T.; FRANCIS, F.J. **Quantitative methods for anthocyanins: 2. Determination of total anthocyanins and degradation index for cranberry juice**. Journal of Food Science, v. 33, p. 78-83, 1968.
- GONÇALVES, K.G.; PASA, M.C. **A etnobotânica e as plantas medicinais na Comunidade Sucuri, Cuiabá, MT, Brasil**. INTERAÇÕES, v. 16, 245-256, 2015.
- GUIMARÃES, W.; ALVES, M.I.R.; ANTONIOSI FILHO, N.R.A. **Antocianinas em Extratos Vegetais: Aplicação em Titulação Ácido-Base e Identificação via Cromatografia Líquida/Espectrometria de Massas**. Química Nova, v. 35, p. 1673-1679, 2012.
- JIMENES, I.M. et al. **Fruit quality attributes of low chilling requirement ‘Snowchaser’ blueberry cultivated in Brazil**. Rev. Bras. Fruticultura, v. 40, p. 1-5, 2018.
- LAPORNIK, B.; PROSEK, M.; WONDRA, A. G. **Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time**. Journal of Food Engineering, v. 71, p. 214-222, 2005.
- LOPES, et al. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade**. Revista Brasileira Agrociência, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, jul-set, 2007.
- MACHEIX, J.J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. **Fruit Phenolics**. Boca Raton, Flórida, EUA: CRC Press, Inc, p. 378, 1990.
- MENEZES, M.A.G. et al. **Quantificação De Antocianinas Dos Extratos De Embiratanha (Pseudobombax marginatum)**. HOLOS, v. 1, p.30-35, 2015.
- Microsoft Excel for Windows 10. Version 4.1. [S.I.]: Microsoft Corporation, 1 CD-ROM, 2016.
- NACHTIGALL et al. **Impacto Da Luz, pH, Ácido Ascórbico E Glicose Na Estabilidade De Antocianinas Da Fonte Não Usual “Maria-Pretinha” (Solanum americanum, Mill.)**. Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 28, p. 213-222, 2010.
- TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. **Comparação de métodos para quantificação de antocianinas**. Revistas Ceres, v. 55, p. 297-304, 2008.
- TIONG et al. **Antidiabetic and Antioxidant Properties of Alkaloids from Catharanthus roseus (L.) G. Don**. Molecules, v. 18, p.9770-9784, 2013.

## MAPEAMENTO E DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DE MANGUEZAIS ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE E DADOS DENDOMÉTRICOS NO MUNICÍPIO DE ALCÂNTARA-MA

### **Alexsandro Mendonça Viegas**

Prof. Biologia, Mestrando UFMA (São Luís MA)

E-mail: alexbioviegas@gmail.com

### **André Luís Silva dos Santos**

Prof. Dr. IFMA (São Luís MA)

E-mail: andresantos@ifma.edu.br

### **Bruno Cesar Pereira Costa**

Pesquisador Dr. UFRN (Natal RN)

E-mail brunocesarpc@hotmail.com

### **Venerando Eustáquio Amaro**

Prof. Dr. UFRN (Natal RN)

E-mail: venerandoamaro@gmail.com

**RESUMO:** O presente projeto visa quantificação da biomassa total de manguezais do município de Alcântara MA através de coleta de dados in loco e de imagens orbitais a fim de subsidiar um banco de dados georreferenciado para análise de eventos climáticos como a elevação do nível do mar e seu impacto nas alterações estruturais e suas consequências para o ambiente e os seres vivos que nidificam nessas regiões. A escolha do município de Alcântara-MA como unidade de avaliação baseia-se na possibilidade de realizar a medição da biomassa com a possibilidade de estender para toda a zona costeira do Estado. A metodologia adotada neste trabalho para a determinação da quantidade de carbono armazenado nas plantas de manguezal com a localização e estimativa

das áreas de manguezal, cálculo da quantidade total da biomassa dos manguezais e cálculo da quantidade total de carbono armazenado nas árvores de manguezal, foi baseada em estudos de impactos ambientais semelhantes no litoral de outros países e outras cidades litorâneas brasileiras, utilizando o diâmetro na altura do peito na medição da circunferência das árvores e depois aplicando cálculo em equações específicas para cada espécie de planta. Os resultados subsidiam as atividades do projeto denominado “Análise da vulnerabilidade natural e ambiental da zona costeira maranhense a impactos de eventos climáticos extremos e aumento do nível do mar na região pré-amazônica”, adicionando informações sobre a vulnerabilidade e a sensibilidade ambiental das áreas mapeadas. A análise das florestas de mangue mapeada ao longo desta pesquisa mostrou que as árvores dessa floresta crescem a uma razão de um a quatro centímetros de diâmetro a cada seis meses e acumulam uma quantidade de biomassa de 65,08t/ha, sendo, portanto fundamentais para o equilíbrio da biodiversidade que nele habita, bem como de grande importância para os seres humanos, em especial aqueles que vivem nessas regiões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento Remoto; Litorais; Biodiversidade.

**ABSTRACT:** The present project aims to

quantify the total biomass of mangroves in the municipality of Alcântara MA by means of data collection in loco and orbital images in order to subsidize a georeferenced database for the analysis of climatic events such as sea level rise and their impact on structural changes and their consequences for the environment and the living things that nest in these regions. The choice of the municipality of Alcântara-MA as an evaluation unit is based on the possibility of performing biomass measurement with the possibility of extending to the entire coastal zone of the State. The methodology adopted in this work to determine the amount of carbon stored in mangrove plants with the location and estimation of mangrove areas, calculation of the total amount of mangrove biomass and calculation of the total amount of carbon stored in mangrove trees was based in studies of similar environmental impacts in the littoral of other countries and other Brazilian coastal cities, using the diameter at the breast height in the measurement of the circumference of the trees and then applying calculation in specific equations for each species of plant. The results support the activities of the project entitled "Analysis of the natural and environmental vulnerability of the coastal zone of Maranhão to impacts of extreme climatic events and sea level rise in the pre-Amazon region", adding information on the vulnerability and environmental sensitivity of the mapped areas. The analysis of the mangrove forests mapped throughout this research showed that the trees in this forest grow at a ratio of one to four centimeters in diameter every six months and accumulate a biomass amount of 65.08t / ha and are therefore fundamental for the balance of the biodiversity that lives there, as well as of great importance for the human beings, especially those that live in those regions.

**KEYWORDS:** Remote Sensing; Coastlines; Biodiversity.

## 1 | INTRODUÇÃO

O processo de aquecimento global e elevação do nível do mar vem sendo analisado com preocupação por pesquisadores do mundo inteiro, pois os processos de eras do gelo e aquecimento global são cíclicos e as atividades humanas de urbanização e ocupação do espaço natural vem acelerando esses processos e pondo em risco a vida de milhões de pessoas que habitam zonas litorâneas que ficam ao nível do mar ou as vezes abaixo dele.(Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas).

No ano de 2007 o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (PIMC) divulgou um relatório no qual dizia que, no século XX, o nível do mar aumentou aproximadamente dezessete centímetros e esta taxa esta aumentando cada vez mais e continuaria aumentando mesmo se todas as emissões de carbono parassem hoje.

As modificações naturais do clima e da altura relativa do mar constituem processos que interferem na estabilidade da linha de costa. Vale lembrar que, relativamente ao nível do mar, tem sido considerada uma elevação de pouco mais de cem metros num período de onze mil anos. (Komar, 1983)

Essa elevação resultou numa migração da linha de costa a uma taxa de sete a quatorze metros ao ano que corresponde a toda a largura da atual plataforma continental. No caso do Brasil, a plataforma continental apresenta em geral baixa declividade, em especial nas regiões Norte e Nordeste, resultando em uma resposta à elevação do nível do mar muito maior quando comparada com as plataformas de maior declividade (Atlas do litoral brasileiro-MMA).

No que concerne ao litoral brasileiro, o Estado do Maranhão tem a segunda maior faixa litorânea com 640 km, perdendo apenas para o estado da Bahia com 932 km. O Ministério do Meio Ambiente divide o litoral do Maranhão em setores como podemos ver na imagem abaixo (ZCEM).

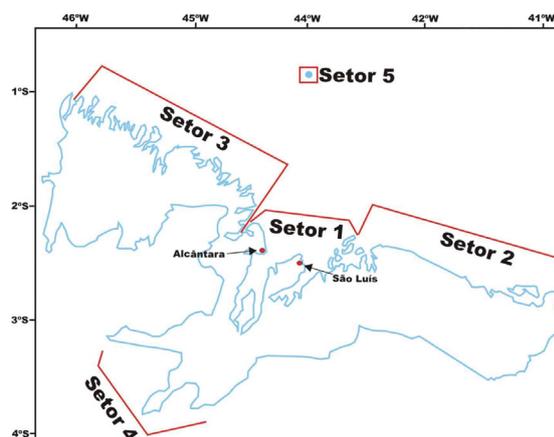


Figura 01. Mapa de Setorização da Zona Costeira do Estado do Maranhão (ZCEM): SETORES: 1. Golfão maranhense, 2. Litoral oriental, 3. Litoral ocidental, 4. Baixada maranhense, 5. Parcel Manuel Luís

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA, 1996).

No Maranhão as florestas de mangue são encontradas desde o município de Carutapera, na costa ocidental do Estado, estendendo-se até a costa oriental até o município de Tutóia. Os manguezais ocupam toda a faixa de terras abrangidas pela foz e as margens de diversos rios, até o limite interno da influencia de maré nas reentrâncias maranhenses.

De acordo com o IBAMA/SEMATUR (2011), a área de mangues no litoral do Maranhão foi avaliada inicialmente em 602.300 hectares, incluindo os 226.600 há de mangues pertinentes ao golfão maranhense.

Manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É um ambiente caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés. Uma fauna típica compõe ainda esse ecossistema, igualmente adaptada às características peculiares do ambiente (Soares, 1997). No Brasil os manguezais ocorrem desde o extremo norte (Rio Oiapoque - 04o 20' N) até Laguna, em Santa Catarina (28o 30' S) (Schaeffer-Novelli, 1989).

Segundo Rebelo e Medeiros (1998), as áreas abrigadas das ondas, associadas

ao clima quente e úmido, constituem o paraíso desse ecossistema litorâneo, pois as águas calmas e salobras favorecem o surgimento de sedimentos finos e favorece o ambiente como propício aos processos reprodutivos de diversas espécies de seres vivos.

O Município de Alcântara está localizado no litoral ocidental do Maranhão, incluso na região definida como Amazônia legal, tendo ao norte o limite do oceano Atlântico, ao leste o golfo maranhense, a oeste a baía de Cumã.

De acordo com MOCHEL(2013), ao analisar a biomassa de mangues no litoral do Município de Turiaçu MA, esta destaca que “os diâmetros e as áreas basais das espécies de manguezal se relacionam positivamente e a densidade de troncos se correlacionam negativamente com o índice de vegetação NDVI. Essas correlações indicam que o índice de vegetação aumenta com o aumento do desenvolvimento do bosque”.

O fluxo de carbono estimado em estudos atmosféricos dependem em grande parte da estimativa da biomassa em floretas (Brown e Lugo, 1992), lembrando que grandes estoques de carbono estão armazenados em formações florestais de regiões tropicais (Chave et al, 2005). A FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) considera que a estimativa da biomassa aérea das árvores representa a maior fração de biomassa das florestas.

A análise de biomassa de formações vegetais podem ser feitas por metodologias diretas e indiretas. As metodologias diretas consistem na realização da pesagem de toda a biomassa de uma planta por um processo destrutivo, uma vez que a planta deverá ser retirada do solo pra que todas as suas partes, raiz, caule e folhas sejam pesadas. Essa metodologia é inviável para áreas extensas, pelo tempo e custo de execução, além de ser danosa ao ambiente se não for bem dimensionada. Já os métodos indiretos consistem no emprego de metodologia alométrica, em que se busca relacionar as variáveis biomassa ou carbono, com variáveis comumente medidas em campo nos trabalhos de inventário florestal (Sanquetta et al, 2014b; Schikowski et al, 2013).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo a quantificação da biomassa total de manguezais do município de Alcântara MA através de coleta de dados in loco e de imagens orbitais a fim de subsidiar um banco de dados georreferenciado para análise de eventos climáticos extremos.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

A floresta de mangue escolhida foi em uma região próxima a zona urbana e a praia no município de Alcântara MA, onde foram circunscritos três quadrantes em forma de quadrado com 30 metros de lado, totalizando 900m<sup>2</sup> cada um deles. Os quadrantes foram escolhidos de acordo com dois critérios, o primeiro foi a homogeneidade da

floresta como forma de corroborar o aspecto de que uma mesma espécie de árvores de mangue apresenta biomassa semelhante. O segundo critério foi a escolha de florestas jovens com um potencial de crescimento favorável.

As florestas de mangue do município de Alcântara compreendem a região entre o golfão maranhense a leste e a baía de Cumã a oeste, que faz limite com a cidade de Guimarães. O levantamento das espécies foi feita *in loco*, pois a acessibilidade as florestas naquela região podem ser feitas pelo continente ou por embarcações margeando as formações florestais.

Imagens de satélite daquela região foram levantadas a partir de fontes especializadas como imagens do satélite Landsat8 OLI e tratadas em programas específicos como QGIS, além de imagens cedidas por institutos que trabalham na área como o NUGEO da UEMA e o INPE.

Realizou-se duas incursões a campo, em março/2016 e setembro/2016, com o objetivo de medir volume das árvores de mangue para calcular a biomassa de cada uma. Os equipamentos utilizados na pesquisa foram dois aparelhos de GPS da marca Garmin, placas de acrílicos numeradas afixadas com fio, duas trenas de infravermelho, duas fitas métricas e fio de sisal.

Em cada parcela foi catalogada cada espécie de planta, medindo o diâmetro a altura do peito (DAP) com fita métrica e medindo-se a altura das plantas com trena infravermelho.

Em cada parcela foi realizado o georeferenciamento dos vértices com GPS. Esses vértices foram marcados com balizas e circunscritos com fio de sisal, de forma que a pesquisa pudesse ser realizada com a segurança de não se medir árvores de dentro e de fora do perímetro. Após a delimitação das parcelas, foi catalogada cada espécie de planta, medindo o diâmetro a altura do peito (DAP) com fita métrica e medindo-se a altura das plantas com trena infravermelha, além de sua localização (coordenadas x e y) obtida.

As árvores medidas foram marcadas com uma placa de acrílico afixada no seu caule com uma numeração, de forma que foi possível retornar seis meses depois e repetir a medição para verificar a taxa de crescimento de cada planta. Dessa forma é possível no futuro, identificando a taxa de crescimento dessas árvores, identificar o acréscimo de biomassa a ela agregada.

Para verificar a biomassa foram utilizados dados referentes aos ramos, galhos principais, partes lenhosas e do tronco. A estimativa da biomassa é feita com o uso da Equação 1, onde, para cada espécie as incógnitas possuirão um valor diferenciado exceto para *Avicennia schaueriana*, que não tem uma equação previamente estabelecida e por isso será utilizado o valor da espécie que tiveram os dados dendométricos mais similares. As Equações 1, 2 e 3 são os valores de referência para algumas espécies de manguezais.

$$\ln(\text{biomassa}) = a + b \ln(\text{DAP}^2 \times \text{altura}) \text{ (Equação 1)}$$

$$\textit{Laguncularia racemosa}: a = 4,32920; b = 0,90825 \text{ (Equação 2)}$$

$$\textit{Rhizophora mangle}: a = 4,60574; b = 0,93137 \text{ (Equação 3)}$$

$$\textit{Avicennia schaueriana}: a = 4,60574; b = 0,93137 \text{ (Tukey; } P = 0,994) \text{ (Equação 4)}$$

O cálculo da quantidade total de carbono armazenado nas árvores de manguezal foi realizado a partir da conversão do cálculo da quantidade total da biomassa dos manguezais. A quantidade total de carbono corresponderá a 50% do peso seco total dos manguezais (ROCHA JUNIOR, 2011 apud COGLATTI-CARVALHO & MATTOS FONSECA, 2004).

### 3 | RESULTADOS E DISCURSÕES

Os resultados da pesquisa demonstraram que as florestas de mangue apresentam um crescimento de sua espessura da ordem de um a quatro centímetros por semestre. As três parcelas escolhidas são bem diferentes. A primeira é uma típica floresta de *Rhizophora mangle*, muito homogênea, de árvores adultas, em uma região de solo muito mole e de difícil acesso. As árvores dessa parcela apresentaram a menor taxa de crescimento, mas ainda assim demonstraram ainda estar em crescimento.

A segunda parcela fica numa região de apicum, o solo é firme, sofre alagamentos periódicos nas marés de sizígia e apresenta gretas de contração periodicamente, lá está se desenvolvendo uma floresta de mangue heterogênea e foi a única em que se encontrou plantas da espécie *Conocarpus erectus*. As árvores são jovens e apresentaram uma taxa de crescimento de dois centímetros ou mais de diâmetro. Nessa parcela ainda foram encontradas plantas da espécie *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*.

A terceira parcela é uma floresta jovem, mas de porte maior que a segunda, sendo uma floresta heterogênea, apresentando principalmente espécies de *A. schaueriana* e *L. racemosa*, raras *R. mangle*. Essa parcela encontrasse em uma região de terreno lodoso, com influência diária dos movimentos de maré.

Foram encontrados e medidos na primeira parcela 63 árvores, todas da espécie *R. mangle*, na segunda parcela foram catalogadas 44 árvores da espécie *C. erectus*, 38 da espécie *A. schaueriana*, 48 da espécie *L. racemosa* e apenas 02 da espécie *R. mangle*, totalizando 132 plantas na segunda parcela. Na terceira parcela foram encontradas 41 plantas da espécie *L. racemosa*, 23 da espécie *A. schaueriana* e 07 da espécie *R. mangle*, totalizando 72 plantas na parcela.

Com base nos valores obtidos pelo DAP, foi possível calcular a biomassa de

cada árvore de mangue a partir da Equação 1. Calculando-se o volume a partir da fórmula  $V=(DAP)^2 \cdot \pi \cdot h$ , pode-se considerar a constante de massa de carbono por unidade de volume de madeira no valor de 249 KgC/m<sup>3</sup>, multiplicando-se essa constante pelo volume de cada árvore, utilizando-se como parâmetro, 19,56 KgC para *A. schaueriana*, 12,49 KgC para *L. racemosa* e 11,64 KgC para *R. mangle*, pode-se, dessa forma calcular o percentual de carbono sequestrado por planta e conseqüentemente pela floresta. Desta forma, usando a parcela 1 como exemplo, temos a tabela:

Bleaf (t / ha)	BBr (t / ha)	BTr (t / ha)	Btot (t / ha)
2,90	21,41	31,44	65,08
Bleaf	BBr	BTr	Btot
Kg	Kg	Kg	Kg

Tabela 1: Relação de peso, folhas, brotos e tronco das árvores da parcela 1.

Fonte: Construída pelos autores

#### 4 | CONCLUSÃO

A partir na nossa pesquisa foi possível retificar a importância das florestas de mangue, não apenas como berçários marinhos e um ecótono fundamental na proteção das áreas litorâneas, mas também como um bioma fundamental na captação de carbono atmosférico e de acumulo rápido de biomassa. Essas características nos permite concluir que as florestas de mangue também são termômetros da análise da elevação do nível do mar e de que forma esse fenômeno afeta as zonas litorâneas e de forma direto diversos seres vivos além do ser humano.

É importante destacar que a análise das florestas de mangue e dos impactos ambientais afetam diretamente a qualidade de vida do ser humano, bem como pode orientar processos de uso e ocupação do solo. O Brasil tem uma das zonas litorâneas mais extensas do mundo, sendo que grande parte dela é explorada pela indústria imobiliária, uma parte ocupada por grandes florestas como a Amazônia e parte dela ainda serve a pesca e sobrevivência de comunidades de pescadores.

Dessa forma, acreditamos que nossa pesquisa tem importância técnica que vai perdurar por muitos anos, uma vez que as árvores continuarão a ser monitoradas ao longo dos anos, bem como as imagens de satélites e o georreferenciamento vai permitir o monitoramento de fenômenos como a elevação do nível do mar ao longo dos anos, de forma que futuras gerações poderão utilizar esses parâmetros no manejo do meio ambiente e na preservação de espécies naturais, além de permitir ao ser humano uma vida equilibrada com a natureza e seus fenômenos sazonais.

## REFERÊNCIAS

- BROWN, S., 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: A Primer. Forestry Paper 134. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 55p.
- COGLIATTI-CARVALHO, L.; MATTOS-FONSECA, S. (2004) Quantificação da biomassa e do Carbono em Rhizophoramangle, Avicennia-shaueriana e Laguncularia racemosa no manguezal da laguna de Itaipu, Niterói – RJ. In: IV SIMPÓSIO DE ESCOSSISTEMAS BRASILEIROS. Programa e Resumos, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, INPA, São José dos Campos.
- Komar, P.D., 1983 Handbook of coastal processes and erosion. Boca Raton, CRC Press. 305p
- RODRIGUES, S.W.P.; SOUZA-FILHO, P.W.M. (2011) - Use of multi sensor data to identify and map tropical coastal wetlands in the in press Santos & Bitencourt (2016) Amazon of Northern Brazil. Wetlands, 31(1):11-23. DOI: 10.1007/s13157-010-0135-6.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Coord.). Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.
- RIBEIRO, G. H. P. M. Desenvolvimento de modelos alométricos para estimar biomassa e carbono de mudas de espécies arbóreas, em áreas atingidas por tempestades de vento em Manaus (AM). 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.
- SANQUETTA, C. R.; BEHLING, A.; DALLA CORTE, A. P.; SIMON, A.; PSCHIEDT H.; RUZA, M. S.; MOCHIUTTI, S. Estoques de biomassa e carbono em povoamentos de acácia-negra em diferentes idades no Rio Grande do Sul. Scientia Forestalis, Piracicaba, v.12, n.103, p.370, 2014a.
- SOUZA-FILHO, P.W.M.; PARADELLA, W.R. (2005) - Use of RADARSAT-1 fine mode and Landsat-5 TM selective principal component analysis for geomorphological mapping in a macrotidal mangrove coast in the Amazon Region. Canadian Journal of Remote Sensing, 31(3):214-224. DOI: 10.5589/m05-009

## ATIVIDADE CATALÍTICA DA FERRITA DE COBALTO NA DEGRADAÇÃO DE CORANTE EM REAÇÃO FENTON SOB LUZ SOLAR E VISÍVEL

### Jivago Schumacher de Oliveira

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Santa Maria – RS, Brasil

### Edson Luiz Foletto

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Santa Maria – RS, Brasil

### Lara Tubino Trzimajewski

Universidade Franciscana, Santa Maria – RS, Brasil

### Matias Schadeck Netto

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Santa Maria – RS, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho tem como principal objetivo sintetizar a ferrita de cobalto e utilizá-la como catalisador Foto-Fenton, afim de avaliar a remoção da cor e mineralização do corante vermelho Amaranato, sob radiação solar e lâmpada de luz visível. As partículas de ferrita de cobalto ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) foram sintetizadas através da rota solvotérmica e caracterizadas por difração de raios-X (DRX), BET e por isotermas de adsorção/dessorção de  $\text{N}_2$ . A atividade catalítica foi avaliada através da remoção da cor e do carbono orgânico total (COT) do corante quando exposto à ambas fontes de radiação. Os resultados de caracterização mostraram a formação da ferrita de cobalto de

fase única ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ), com estrutura cristalina e área superficial de  $116 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . Verificou-se que a remoção de cor do corante Vermelho Amaranato foi maior na luz solar (92%) que na luz visível (33%) em 30 min. Nas mesmas condições, também houve maior remoção de carbono orgânico total, na luz solar com 72% e na luz visível 53% em 4h. Portanto, a ferrita de cobalto apresenta-se como um material promissor para uso na reação de Foto-Fenton sob radiação solar e luz visível para a degradação de poluentes orgânicos em soluções aquosas principalmente corantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ferrita de cobalto. Foto-Fenton Heterogêneo. Vermelho Amaranato.

### CATALYTIC ACTIVITY OF COBALT FERRITE ON DEGRADATION OF DYE IN FENTON REACTION UNDER SUNLIGHT AND VISIBLE

**ABSTRACT:** This work has as main objective to synthesize the cobalt ferrite and to use it as a Photo-Fenton catalyst, in order to evaluate the color removal and mineralization of Amaranato red dye, under solar radiation and visible light lamp. The cobalt ferrite particles ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) were synthesized through the solvothermic route and characterized by X-ray diffraction (XRD), BET and adsorption / desorption isotherms of  $\text{N}_2$ . The catalytic activity was evaluated by removing the color and total organic carbon (TOC) of the dye when exposed to both sources of radiation. The

characterization results showed the formation of single phase cobalt ferrite ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ), with crystalline structure and surface area of  $116 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . It was found that the color removal of Amaranto Red dye was higher in sunlight (92%) than in visible light (30%) in 30 min. Under the same conditions, there was also greater removal of total organic carbon, in sunlight with 72% and in visible light 53% in 4h. Therefore, cobalt ferrite presents as a promising material for use in the photo-Fenton reaction under solar radiation and visible light for the degradation of organic pollutants in aqueous solutions mainly dyes.

**KEYWORDS:** Cobalt ferrite. Photo-Fenton Heterogeneous. Amaranto Red.

## 1 | INTRODUÇÃO

O lançamento de águas residuárias contendo corantes orgânicos sintéticos, causam sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente, devido à sua toxicidade e efeitos cancerígenos. A presença de corantes pode diminuir a penetração da luz nos corpos d'água e resultar na redução da fotossíntese e redução de oxigênio dissolvido, ameaçando a vida aquática (BABAEI et al. 2017; UMUT; DEMIRTAS 2015).

Os processos oxidativos avançados (POA's) têm sido bastante utilizados na degradação de corantes, pois são métodos destrutivos que se caracterizam pela geração de radicais hidroxilas ( $\cdot\text{OH}$ ). Os radicais gerados são capazes de oxidar os compostos orgânicos presentes nas águas residuárias (ALEKSIĆ 2010).

Dentre os POA's, destaca-se a reação Fenton, conhecida por degradar poluentes recalcitrantes, sendo muito estudado devido à facilidade de operação, uso de reagentes de baixa toxicidade e alto desempenho de oxidação (CHAKINALA et al., 2008; CHU et al., 2012). Este processo baseia-se na reação de Fe (II) com  $\text{H}_2\text{O}_2$  como oxidante para gerar os radicais hidroxila, mineralizando os contaminantes orgânicos presentes na água em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  (SHARMA et al).

Em comparação com o processo Fenton homogêneo, o uso de catalisadores contendo ferro em fase sólida, como os óxidos de ferro e estes suportados em outros materiais, são atraentes devido às vantagens que o processo apresenta, tais como a reciclagem e a facilidade de recuperação (WANG et al., 2010).

Os catalisadores heterogêneos Fenton, especialmente aqueles contendo óxidos de ferro, ou ferritas podem ter sua eficiência melhorada na presença de radiação UV-Vis, processo denominado foto-Fenton, devido à constante foto-redução de  $\text{Fe}^{+3}$  à  $\text{Fe}^{+2}$  e geração adicional dos radicais hidroxila, altamente reativos (GARRIDO-RAMÍREZ et al., 2010).

As ferritas, como a ferrita de cobalto, apresentam fórmula geral  $\text{MFe}_2\text{O}_4$ , onde M representa um cátion metálico, são muito utilizadas como catalisadores heterogêneos devido ao fato de possuírem alta atividade catalítica, estrutura cristalina estável, solubilidade extremamente baixa e, especialmente, propriedade magnética para a

separação do meio reacional por um campo magnético ( DU et al., 2016).

Neste trabalho pretende-se sintetizar a ferrita de cobalto e utilizá-la como catalisador foto-Fenton, afim de avaliar a remoção da cor e mineralização do corante vermelho Amaranço, sob radiação solar e lâmpada de luz visível.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Síntese do catalisador

A  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  foi sintetizada a partir de uma rota solvotérmica, utilizando cloreto de cobalto ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) e cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), razão estequiométrica de 1:2 = Co:Fe, como precursores. Etilenoglicol ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) foi utilizado como solvente. A solução foi preparada utilizando-se 4 mmol de cloreto de cobalto e 8 mmol de cloreto férrico, os quais foram dissolvidos em 120 mL de etilenoglicol, sob agitação, seguido da adição de 60 mmol de acetato de sódio ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Após, a solução foi transferida para autoclaves de inox revestidas com teflon, e submetidas a uma temperatura de 200 °C por 10 horas. Por fim, a  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  foi lavada e seca a 80 °C.

### 2.2 Caracterização

As fases cristalinas presente no sólido formado foram determinadas empregando difração de raios-X (DRX). Os ensaios foram realizados em aparelho Rigaku modelo Miniflex 300, com radiação Cu K $\alpha$  ( $\alpha = 1,5418 \text{ \AA}$ ), fonte de energia com 30 kV e 10 mA, com com passo de 0,03° (em 2 $\theta$ ) e tempo de aquisição de 0,9 s. A área de superfície (BET) e o tamanho médio dos poros foram determinados pela técnica de adsorção/dessorção de nitrogênio através do equipamento Micromeritics ASAP 2020 a 77K. A quantidade de ferro dissolvido presente no fim da reação foi medida através da análise de um espectrofotômetro de absorção atômica de chama (Agilent Technologies, 200 series AA).

### 2.3 Ensaio fotocatalítico

A concentração utilizada do corante azo vermelho Amaranço (CAS n. 2611-82-7,  $\text{C}_{20}\text{H}_{11}\text{N}_2\text{Na}_3\text{O}_{10}\text{S}_3$ ) foi de 75 ppm. Os experimentos foram realizados empregando uma relação de 0,5 g.L<sup>-1</sup> de catalisador em 100 mL de solução. O pH da solução foi ajustado para 3 utilizando solução de 0,1 M de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . A solução foi mantida sob agitação no escuro até atingir o equilíbrio de adsorção. Logo, iniciou-se o processo foto-Fenton, adicionando 8 mmol.L<sup>-1</sup> de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e expondo o sistema à radiação da lâmpada espiral fluorescente (EMPALUX, 85W) e à luz solar. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

A eficiência da descoloração foi verificada em termos de redução da absorbância, no comprimento de onda de 520 nm (espectrofotômetro UV-visível, SP1105, BEL Photonics), determinada através da seguinte expressão:

$$ED \% = [(C_0 - C_t) / C_0] \times 100,$$

onde:  $C_0$  é a concentração inicial de corante e  $C_t$  é concentração de corante tempo de reação  $t$ .

As medições carbono orgânico total (COT) foram realizadas usando um analisador de TOC-L CPH /CPN (Shimadzu). A eficiência na mineralização foi calculada pela equação:

$$\text{Remoção de carbono orgânico total} = [(COT_0 - COT_t) / COT_0] \times 100,$$

onde:  $COT_0$  é a concentração inicial de corante e  $COT_t$  é concentração de corante tempo de reação  $t$ .

Os ensaios expostos à luz solar foram realizados na cidade de Santa Maria – RS (29° 41 '03 "S e 53° 48' 25" W) entre às 10:30 e 14:30h dos dias 10 a 12 do mês de outubro de 2017.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Caracterização

A Figura 1a apresenta os difratogramas de raios-X de  $CoFe_2O_4$ , onde podemos observar que houve a formação da fase única  $CoFe_2O_4$ , de acordo com o cartão JCPDS 22-1086, sem a presença de picos de qualquer outra fase. A Figura 1b apresenta as isotermas de adsorção/dessorção de nitrogênio e a distribuição de tamanho de poros da  $CoFe_2O_4$ . Na Figura 1b, observa-se que a isoterma da  $CoFe_2O_4$  apresenta um acentuado loop de histerese, indicando um material com estrutura mesoporosa do tipo IV, de acordo com a classificação International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

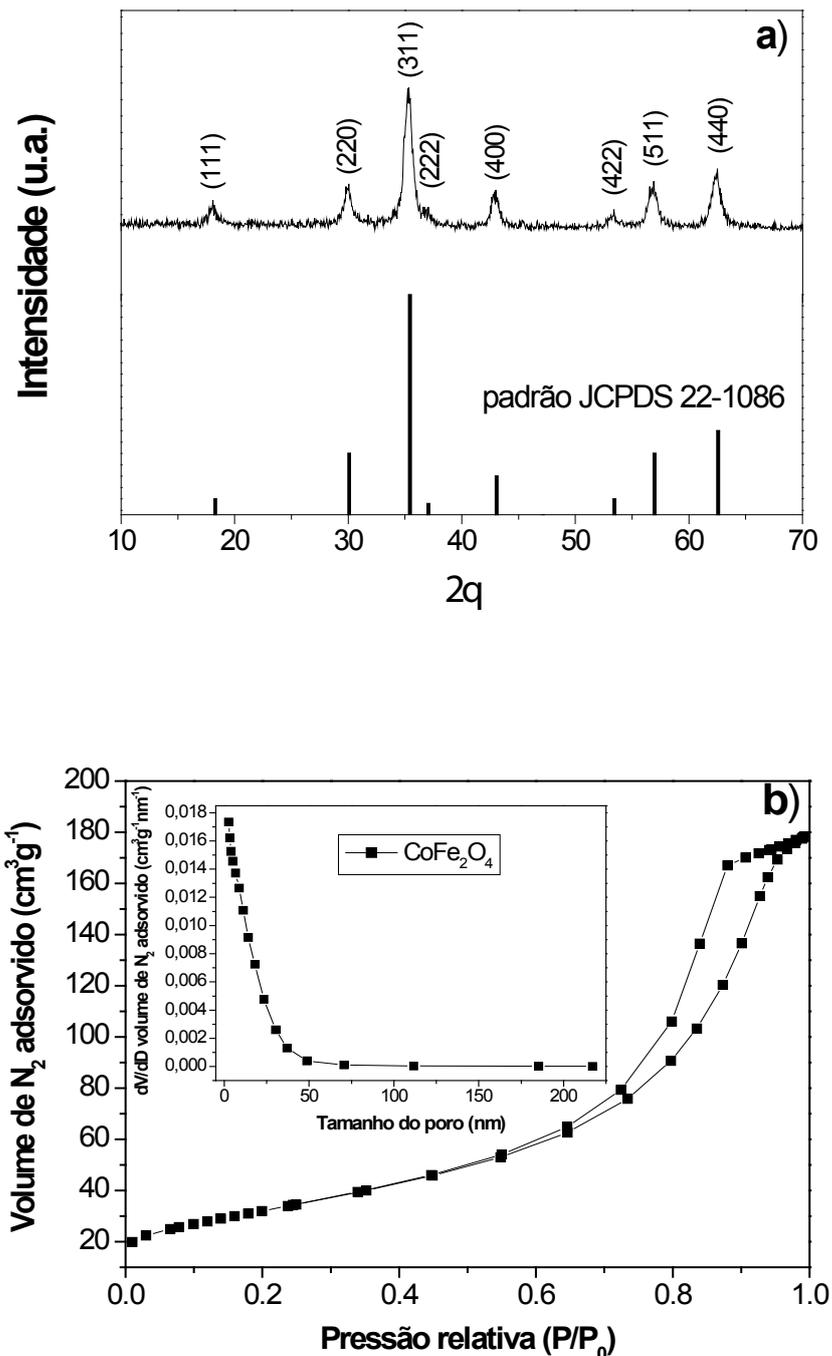


Figura 1 (a) Difração de raio X (b) isotermas de adsorção e dessorção de  $\text{N}_2$  da  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ .

Os dados das propriedades físicas foram obtidos pelos métodos BJH e BET a partir das isotermas de adsorção/dessorção de nitrogênio. A área superficial específica da  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  obtida foi de  $116 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ , o volume total de poros  $0,282 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$  e o diâmetro médio dos poros foi de  $8,88 \text{ nm}$ . As reações catalíticas são favorecidas por uma estrutura mesoporosa com alta área superficial, tal como encontrado na ferrita produzida, uma vez que estas ocorrem na superfície do material, e os mesoporos contribuem para o aumento da área.

A Figura 2 ilustra as partículas do material atraída por um ímã, confirmando suas

propriedades magnéticas, as quais podem ser facilmente separadas por um campo magnético da solução a ser degradada.

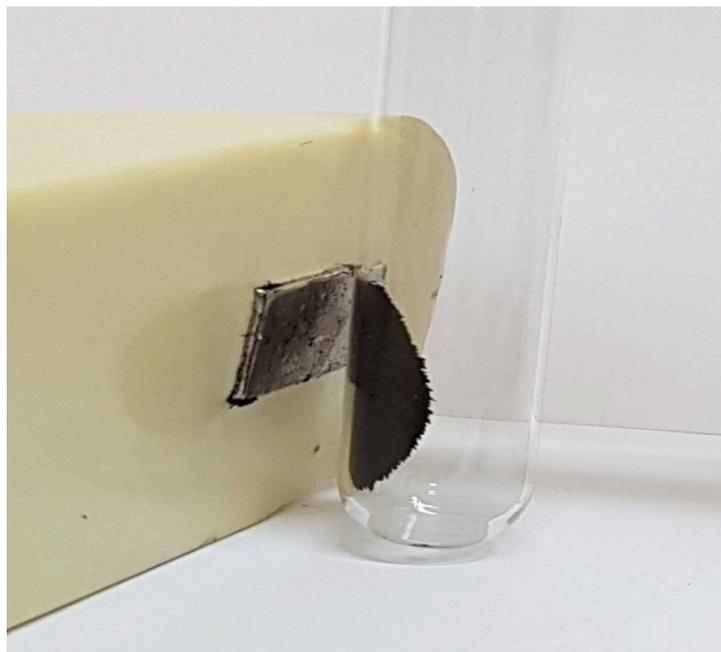


Figura 2 Partículas de Ferrita de cobalto sendo atraídas por um ímã.

### 3.2 Atividade catalítica

A Figura 3 apresenta os resultados da eficiência de descoloração da  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  para a solução de corante Amaranço, na presença de irradiação artificial visível e na presença de luz solar. Cabe ressaltar que ensaios preliminares realizados sob a condição Fenton (presença de catalisador, peróxido de hidrogênio e ausência de radiação) apresentaram eficiências desprezíveis, com cerca de 4% de remoção de cor.

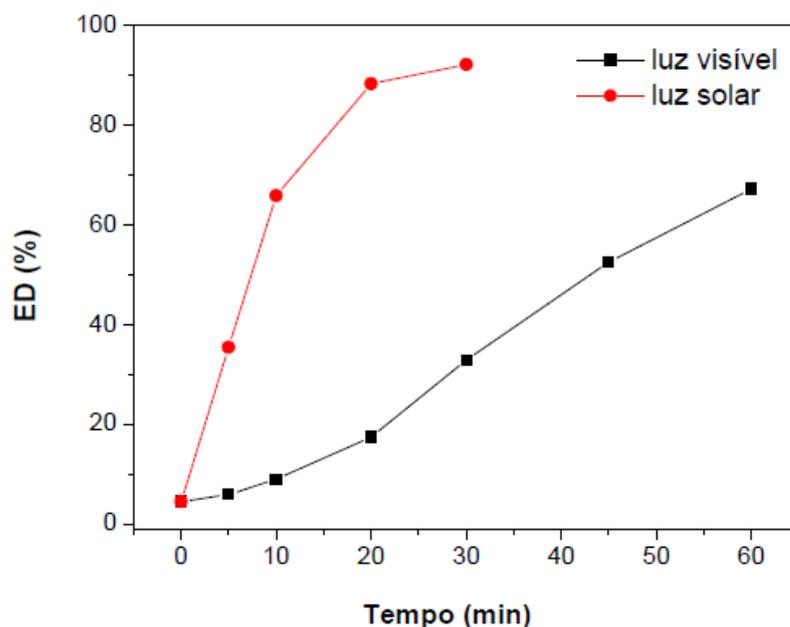


Figura 3 Eficiência de descoloração da solução de vermelho Amaranço sob luz visível e solar.

Para ambas fontes de radiação, a adsorção do corante pela ferrita de cobalto foi mínima (4%). A remoção da cor do corante vermelho Amarantho quando exposto à luz solar foi de 92% em apenas 30 min. Quando o sistema foi exposto à luz visível da lâmpada, em 60 min a remoção de cor foi de 67%. A utilização da radiação solar promoveu um ganho na atividade catalítica em relação à luz visível.

A Fig. 4 apresenta os resultados da remoção de COT para o catalisador irradiado sob luz solar e visível. A remoção de carbono orgânico total foi ligeiramente mais eficiente quando o sistema foi exposto à luz solar (72%). Acredita-se que essa melhora na eficiência do catalisador frente à radiação solar seja devido à esta possuir um amplo espectro de radiação, além de radiações mais intensas que a radiação visível apresentada pela lâmpada.

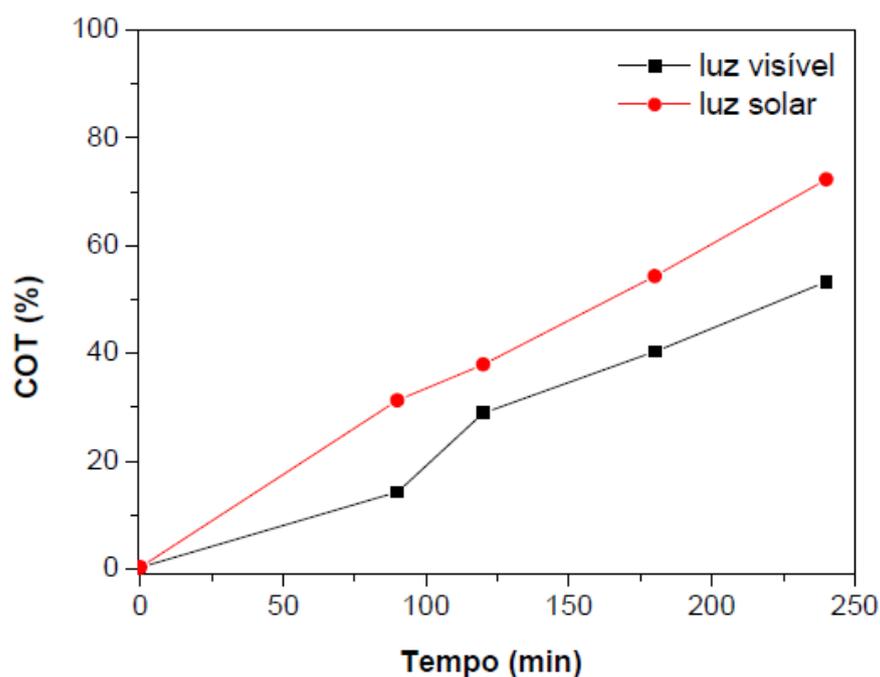


Fig. 4. Eficiência de remoção de COT da solução de vermelho Amarantho sob luz visível e solar.

Devido à reação Fenton ser operada em pH ácido (abaixo de 3), os íons ferrosos podem ser lixiviados para a solução durante a reação. Dessa forma, esse elemento foi monitorado por espectrometria de absorção atômica de chama a fim de avaliar a estabilidade dos catalisadores. Os valores de ferro encontrados foram muito baixos, entorno de  $0,45 \text{ mg.L}^{-1}$ , mesmo após 240 min de reação, o que está dentro do permitido para efluentes conforme determinação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 430/2011, que permite o lançamento de ferro em efluentes de até 15 ppm.

#### 4 | CONCLUSÃO

A ferrita de cobalto ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) foi sintetizada via solvotermal e sua formação

foi confirmada pela difração de raios-X. O material sintetizado apresenta estrutura mesoporosa com área superficial de  $116 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ . Os resultados de atividade catalítica da ferrita de cobalto foram eficientes sob ambas fontes de radiação, sendo mais efetiva sob a luz solar. A remoção de cor do corante vermelho Amaranth sob luz solar foi de 92% em apenas 30 min e a remoção de carbono orgânico total (COT) foi de 72% após 4h. Sendo assim, a ferrita de cobalto sintetizada neste trabalho tem grande potencial para ser utilizada como catalisador em reações de degradação de corantes, por apresentar alta eficiência quando exposto à luz solar e por não lixiviar material para a solução.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALEKSIĆ et al “**Heterogeneous Fenton type processes for the degradation of organic dye pollutant in water – The application of zeolite assisted AOP’s**”. *Desalination*. v. 257 Julho de 2010. Pg. 22–29.
- BABAEI et al. “**Comparative treatment of textile wastewater by adsorption, Fenton, UV-Fenton and US-Fenton using magnetic nanoparticles-functionalized carbon (MNPs@C)**”. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. v.56, Dezembro de 2017, pg. 163-174
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), **Resolução n. 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>
- DU, Y.; MAB, W.; LIUA, P.; ZOUB, B.; MA, J. “**Magnetic CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles supported on titanate nanotubes (CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/TNTs) as a novel heterogeneous catalyst for peroxy monosulfate activation and degradation of organic pollutants**”. *Journal of Hazardous Materials*, v. 308, pg. 58–66, 2016.
- GARRIDO-RAMÍREZ, E.G.; THENG, B.K.G.; MORA, M.L. “**Clays and oxide minerals as catalysts and nanocatalysts in Fenton-like reactions e a review**”. *Appl. Clay Sci.*, v. 47, pg. 182-192, 2010.
- PIMENTEL, D.; BERGER, B.; FILIBERTO, D.; NEWTON, M. et al. “**Water Resources: Agricultural and Environmental Issues**”. *Bioscience*, v. 54, n. 10, Outubro de 2004, pg. 909-918.
- SHARMA et al “**Assortment of magnetic nanospinel for activation of distinct inorganic oxidants in photo-Fenton’s process**”. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. v.402, Julho de 2015, pg. 53-63.
- UMUT A.; DEMIRTAS E.A. “**Degradation of burazol blue ED by heterogeneous fenton process: simultaneous optimization by central composite design**”. *Journal Desalination and Water Treatment*. v. 56, n. 12, Outubro de 2015, pg. 3346-3356.
- WANG, W.; ZHOU, M.; MAO, Q.; YUE, J.; WANG, X. “**Novel NaY zeolite-supported nanoscale zero-valent iron as an efficient heterogeneous Fenton catalyst**”. *Catalysis Communications*, v.11, n. 11 , p. 937-941, 2010.

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS AS MARGENS DA CIDADE DE CAMETÁ, NORDESTE DO PARÁ

### **Claudio Farias de Almeida Junior**

Universidade Federal do Pará – UFPA, Instituto  
de Geociências  
Belém - Pará

### **Adria Beatriz Raiol de Oliveira**

Universidade do Estado do Pará – UEPA,  
Faculdade de Licenciatura Plena em Ciências  
Naturais - Biologia  
Cametá - Pará

### **Ana Clara Almeida dos Santos**

Universidade do Estado do Pará – UEPA,  
Faculdade de Licenciatura Plena em Ciências  
Naturais - Biologia  
Cametá - Pará

### **Ronaldo Pimentel Ribeiro**

Universidade do Estado do Pará – UEPA, Instituto  
de Geociências  
Belém - Pará

### **Márcia de Almeida**

Universidade Federal do Pará – UFPA, Faculdade  
de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Tucuruí - Pará

### **Marcos Antônio Barros dos Santos**

Universidade do Estado do Pará – UEPA,  
Faculdade de Química.  
Belém - Pará

### **Tatiane Farias de Almeida**

Universidade Federal do Pará – UFPA, Faculdade  
de Agronomia  
Cametá - Pará

**RESUMO:** O presente estudo foi realizado no município de Cametá-Pa, mais especificamente nas margens do rio Tocantins na orla da cidade. A qualidade duvidosa da água desse rio nos levou a investiga-la em relação a sua potabilidade. Tendo como objetivo verificar o grau de potabilidade dessa água. Foram estabelecidos 03 (três) pontos de amostragem de água superficial do rio Tocantins próximo à orla da cidade de Cametá, perímetro compreendido entre os bairros da baixa Verde, São Benedito e Aldeia, onde foram analisados os parâmetros físico-químicos tais como: pH, temperatura que foram determinados através do phgâmetro digital - PH -00 (I) A, graduado na escala de 0 a 14 , oxigênio dissolvido (OD), cloreto, nitrato, amônia, foram verificados através de análises clássicas (titulação) e STD que foi analisado através do medidor TDS – 3. Os resultados foram comparados e tabelados de acordo com a portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Química Ambiental. Controle de Qualidade. Água superficial.

### QUALITY WATER CHECKING FROM TOCANTINS RIVER SHORE IN CAMETÁ CITY, NORTHEAST OF PARÁ

**ABSTRACT:** This recent study was accomplished in Cametá-Pa, more specifically at Tocantins river shore around the border of

the city. The doubtful water quality from this river let us investigate it in order to check whether it is drinkable or not. As an objective to verify the degree of how drinkable this water could be, three points of superficial water samples were established from Tocantins river, close to the border of Cametá city, among the neighborhoods like Baixa Verde, São Benedito and Aldeia, where such physical-chemical parameters were analyzed, such as: pH, temperature that were determined through the digital ph meter - PH -00 (I) A, scored in the scale from 0 to 14, dissolved oxygen (OD), chloride, nitrate, ammonia were verified through traditional analyses (labeling) and STD that was analyzed through the measurer TDS - 3. The results were compared and listed in agreement with the policy 2.914 from Ministry of Health.

**KEYWORDS:** Environmental Chemistry. Quality control. Surface water.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Município de Cametá pertence à Mesorregião do Nordeste Paraense e a Microrregião de Cametá (OLIVEIRA JUNIOR; ALMEIDA, 2013). “A sede Municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 02° 14’ 54” de latitude Sul e 49° 30’ 12” de longitude a Oeste de Greenwich” (IDESP, 2014. p.10).

A população urbana do município de Cametá utiliza 100% de água do lençol freático, sendo que o fornecimento deste mineral e de total responsabilidade do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE). A empresa utiliza poços artesianos para explorar o fluido, já periferia utiliza poços tubulares perfurados por conta própria e à zona ribeirinha utiliza água superficial, ou seja, água do rio.

O município em questão não possui uma rede de esgoto adequada, simplesmente um sistema de tubulação para água pluviométrica, além do, mas, a maioria das casas utilizam esse sistema para escoar seus resíduos. Todo resíduo que vem pela rede de tubulação e despejado diretamente no rio Tocantins sem qualquer especie de tratamento. Isso pode provocar uma série de problemas para vida marinha e para a população ribeirinha. Além desses problemas frisados essa água pode provocar sérios danos à saúde dos banhistas que frequentam a orla da cidade e a praia da aldeia que é um local muito visitado por moradores e turistas. Esses fatos influenciando diretamente proporcional a economia local. Pois esses resíduos quando entram em contato com a água alteram suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas.

A qualidade duvidosa da água superficial está pondo a população em grande risco de saúde, pois a contaminação da água pode ocasionar desde infecções intestinais a até doenças microbianas graves. Como ainda não há um monitoramento da qualidade das águas superficiais para orientar a comunidade adequadamente sobre as condições dos recursos hídricos, a probabilidade de as comunidades serem afetadas é muito grande.

Frente a essa situação foi realizada uma pesquisa qualitativa de três pontos da

orla do município de Cametá-Pa. Foram analisados os parâmetros físico-químicos que determinam a potabilidade da água segundo a portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde.

## 1.1 Águas Superficiais

As águas superficiais são as águas que circulam sobre a superfície do solo. A água superficial se produz pelo escoamento gerado a partir das precipitações ou pelo afloramento de águas subterrâneas. Uma vez produzida, a água superficial segue o caminho que lhe oferece menor resistência, podendo se apresentar em forma de corrente, como no caso de rios e arroios, ou quietas, se se tratar de lagos ou represas (ADASA, 2014).

As águas superficiais não penetram no solo, acumulam-se na superfície, escoam e dão origem a rios, riachos, lagoas e córregos. Por esta razão, elas são consideradas uma das principais fontes de abastecimento de água potável do planeta. É importante o monitoramento frequente das águas superficiais, a fim de conhecer a quantidade e a qualidade disponíveis e gerar insumos para o planejamento e a gestão de recursos hídricos, que devem garantir o acesso aos diferentes usos da água (BRASIL, 2015).

Como se sabe as águas superficiais são suscetíveis a contaminações, pois essa pesquisa visa verificar alguns parâmetros para verificar o grau de potabilidade desse mineral.

A portaria nº 2.914 de 2011 do ministério da saúde tem como finalidade a disposição de procedimentos de controle e vigilância da qualidade de água para o consumo humano e padrão de potabilidade. Com isso através dos parâmetros de qualidade de água referentes ao padrão de potabilidade temos: pH, Temperatura, S.T.D, OD,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{CL}^-$ .

### 1.1.1 PH

Potencial hidrogênioônico (pH): Indica a condição de acidez, alcalinidade ou neutralidade da água. O pH pode ser resultado de fatores naturais e antrópicos. Valores altos de pH (alcalino) de sistemas hídricos pode estar associados a proliferação de vegetais em geral, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e, portanto, diminuição do ácido carbônico da água e conseqüentemente aumento de pH (VON SPERLING, 1995).

O conhecimento do potencial hidrogênio iônico de uma água permite o monitoramento do poder de corrosão, das quantidades de reagentes necessário à coagulação, do crescimento de microrganismos, do processo de desinfecção, que tem a finalidade de reduzir o nível dos micros organismos e se a água em relação ao pH se enquadra dentro das legislações pertinentes. A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5

no sistema de distribuição.

### *1.1.2 Temperatura*

A temperatura desempenha um importante papel de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Em geral, à medida que temperatura aumenta, de 0 a 30°C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e pressão de vapor aumentam. Os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes externos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo (ALMEIDA JUNIOR; GUIMARÃES, 2017).

### *1.1.3 Sólidos Totais*

Sólidos totais dissolvidos (STD) é a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água. Mede a concentração de substâncias iônicas e é expresso em mg/L. A principal aplicação da determinação dos STD é de qualidade estética da água potável e como um indicador agregado da presença de produtos químicos contaminantes. As fontes primárias de STD em águas receptoras são agrícolas e residências, de lixiviados de contaminação do solo e de fontes pontuais de descargas de poluição das águas industriais ou estações de tratamento de esgotos. As substâncias dissolvidas podem conter íons orgânicos e íons inorgânicos (como o carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio e sódio) que em concentrações elevadas podem ser prejudiciais à vida aquática. O limite máximo permitido pelo MS de STD na água para consumo humano é de 1000 mg /L.

### *1.1.4 Oxigênio Dissolvido*

A medição do teor de oxigênio dissolvido (OD) em águas viabiliza avaliar a sua capacidade de manter a vida aquática.

O oxigênio dissolvido (O.D) é um componente essencial para o metabolismo dos micro-organismos aeróbicos presentes em águas naturais, sendo indispensável para os seres vivos, especialmente os peixes, os quais geralmente não resistem a concentrações de OD na água inferiores a 4,0 mg/L (KEGLEY; ANTREWS, 1998).

### *1.1.5 Amônia*

A amônia é considerada um poluente por ter efeitos tóxicos. A sua forma dissolvida mais simples pode ser encontrada na água como amônia livre ou ionizada. Pode ser

produzida, ou formada naturalmente pelas atividades dos microrganismos, plantas e animais através do ciclo do nitrogênio. No Brasil como em outros países também há geração de amônia em efluentes de usinas petroquímicas, aterros sanitários, processamento de peixes, couro, refrigeração (centrais térmicas e nucleares), indústrias farmacêutica, galvânica, e metalúrgica, entre outras. Industrialmente a amônia é produzida e utilizada na confecção de fertilizantes, aparelhos de refrigeração, materiais têxteis, explosivos, etc (BRASIL, 2006).

### *1.1.6 Nitrato*

O nitrato e a Forma, mas oxidada do nitrogênio, e é formado durante os estágios finais das decomposições biológica, tanto em estações de tratamento de água, como em mananciais de água natural. Este íon geralmente ocorre em baixos teores nas águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas (FRANÇA et al., 2006; APHA, 2005).

Dentre os poluidores das águas, salienta-se que fontes de água potável contendo altas concentrações de nitrato apresentam um grande risco para a saúde pública e animal, embora não apresente relativa toxidez para os adultos, por ser rapidamente excretado pelos rins. Entretanto, concentrações maiores que 10 mg/l de nitrato, expresso como nitrogênio (NO<sub>3</sub>-n) pode ser fatal para crianças com idade inferior a 6 meses e causar problemas na saúde dos animais (QUEIROZ, 2004).

### *1.1.7 Cloreto*

O conhecimento do teor de cloretos das águas tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, como esgotos domésticos e resíduos industriais. Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/l. Estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. A água do mar possui concentração elevada de cloretos que está em torno de 26.000 mg/l. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. A portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg/l como o valor máximo permitido para água potável. Os métodos convencionais de tratamento de água não removem cloretos. A sua remoção pode ser feita por desmineralização (deionização) ou evaporação.

## **2 | METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado na cidade de Cametá, Estado do Pará, em três pontos

estratégicos da orla desse município. Segundo o IBGE (2017) a cidade possui 136.390 habitantes com uma área territorial de 3.081,367 km<sup>2</sup>. As amostras foram coletadas a margem do rio Tocantins que compreende os bairros: Baixa Verde, São Benedito e Aldeia. A cidade de Cametá não possui tratamento de esgoto, apenas existem tubulações que a priori serviria para o escoamento de água pluvial, no entanto essas canalizações são utilizadas por inúmeros residentes como esgoto sanitário, fato este que compromete a potabilidade e a balneabilidade da água do rio Tocantins que nesse perímetro é muito utilizado por moradores e turistas. A figura 1 mostra a localização da área em estudo.



**Figura 1** - Mapa de localização da área em estudo

Fonte: Google Earth.

O ponto 1 (leme) está localizado no bairro Baixa Verde, sendo caracterizado pela área residencial com vegetação nas proximidades, esse perímetro da orla é bastante movimentado, pois existem vários portos e pontes onde encostam embarcações entre outros veículos aquáticos, também é muito utilizado por moradores locais no sentido de balneabilidade. O ponto 2 (posto São Benedito) localiza-se no bairro São Benedito, esse local também é muito utilizado por banhistas e fica próximo ao porto da balsa. O ponto 3 está localizado na praia da Aldeia, este ponto é muito visitado por moradores locais e turistas principalmente em períodos comemorativos como a festa de fim de ano, esse local recebe o despejo direto de resíduo provenientes das casas e bares ali existentes.

Foi realizada apenas uma campanha no mês de setembro de 2018. As amostras foram coletadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados e etiquetados com data, local, hora e coletor. Os parâmetros selecionados para análise são pH, temperatura, nitrato, amônia, sólidos totais, oxigênio dissolvido e cloreto.

Os instrumentos utilizados para as análises foram o pH-metro digital-PH-00(I) A, graduado na escala de 0 a 14, para as análises do pH da água. Para a análise da temperatura, foi utilizado o Termômetro Max E Min Digital-J. Prolab. Que mede a temperatura interna entre: -20 + 70°C e a temperatura externa entre -50 + 70°C.

Para aferir, os sólidos totais dissolvidos, utilizou-se o medidor TDS-3, que é muito requerido para verificar a pureza da água, a dureza, temperatura e outros parâmetros físico-químicos. A unidade de medida que o aparelho, fornece para os sólidos totais é em ppm e em microsimens. Para os demais parâmetros como Cloreto, Nitrato, Amônia, Oxigênio dissolvido, foi realizado com reagentes apropriados para os devidos parâmetros métodos clássicos através de titulações.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Parâmetros físico-químicos

Parâmetro	Unidade	VMP*	A - 01	A - 02	A - 03	Média
pH	(uph)	6 – 9,5	6	6,8	6,4	6,4
Temperatura	(°c)	**	27	28	26	27
S.T.D	mg/l	1000	21	19	18	19,33
O.D	mg/l	**	0,5	0,6	0,4	0,5
NH <sup>3</sup>	mg/l	1,5	0,26	0,15	0,10	0,17
NO <sup>3</sup>	mg/l	10	10	10	4	8
Cl <sup>-</sup>	mg/l	250	40	30	30	33,33

**Tabela 1** - Parâmetros físico-químicos

**Fonte:** Dos autores.

**Nota:** VMP – Valores Máximos Permitidos pela portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde

##### 3.1.1 PH

De acordo com as análises, realizadas *in-situ*, referentes ao pH. Os resultados que obtivemos, foram os seguintes: 6 para amostra um, 6,8 para dois e 6,4 para amostra três, com uma média de 6,4. Segundo a portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 2.914 de 2011 o Valor Máximo Permissível (VMP) é de 6 a 9,5 para o parâmetro pH, ou seja, as amostras de água estão dentro dos padrões de potabilidades. Por outro lado, esse índice elevado do pH é justificado pelas grandes concentrações de esgoto doméstico as margens do rio Tocantins, pode-se observar que a amostra dois tem o pH relativamente alto em relação a concentração de íons (OH<sup>-</sup>).

### 3.1.2 Temperatura

Em relação à temperatura, as amostras analisadas apresentaram uma média de 27°C, variando de 26 a 27 °C. A variação encontrada pode ser justificada pelas diferentes pontos de coleta em relação ao rio Tocantins e horários no qual foram realizadas as coletas.

### 3.1.3 S.T.D

De acordo com as análises realizadas nos 3 pontos do rio, verificamos que a concentração média de STD, encontrada foi de 19,33 ou seja, em nenhum ponto encontramos quantidades, acima dos valores máximos permitidos (VMP). O ministério da saúde por meio de sua portaria nº 2.914/2011. Estabelece que os valores máximos permitidos, para os sólidos totais dissolvidos, não ultrapassem 1.000 mg/l. E todos os 3 pontos de análises, apresentaram concentrações de S.T.D, abaixo deste valor, ou seja, adequada em relação ao referido parâmetro.

### 3.1.4 O.D

De acordo com as nossas análises nos pontos pesquisados, percebeu-se que a concentração de O<sub>2</sub> na água é muito pequena. A concentração média, para este parâmetro, foi de 0,5 mg/L. O baixo teor de O<sub>2</sub> nas amostras, são evidências de possível contaminação, isso pode ser um problema gravíssimo para vida aquática, afetando diretamente os peixes deste local. Ressaltando que a concentração de oxigênio dissolvido em águas superficiais é extremamente alta quando não estão contaminadas. Esgoto doméstico liberado *in natura* diretamente no corpo hídrico deste local, é a causa principal da baixa concentração de O<sub>2</sub>.

### 3.1.5 Cloreto

Após as análises realizadas nos 3 locais, verificou-se que a concentração média de cloreto, encontrada foi de 33,33, ou seja, em nenhum ponto encontramos quantidades, acima dos valores máximos permitidos (VMP). Segundo a portaria nº 2.914/2011 do ministério da saúde. Os valores máximos permitidos (VMP), para a concentração de íons cloretos, em águas, com distinção ao consumo humano. Não podem ser superiores a 250 mg/l de Cl<sup>-</sup>.

### 3.1.6 Amônia

De acordo com as análises realizadas nos 3 pontos, verificamos que a concentração média de amônia, encontrada foi de 0,17, ou seja, uma faixa de variação dentro do permitido pelo ministério da saúde. A portaria nº 2.914/2011, estabelece

que a concentração máxima de amônia, destinada ao consumo humano não pode ser superior a 1,5 mg/L.

### 3.1.7 Nitrato

Aportaria nº 2.914 de 2011, do ministério da saúde, estabelece que a concentração máxima de íons nitrato em águas, destinados ao consumo humano, não pode ser superior a 10 mg/l de  $\text{NO}_3^-$ . Do total dos 3 pontos de coleta, das amostras de água, apenas o ponto um e dois apresentaram uma maior concentração de nitrato, sendo assim configuram-se como uma poluição antiga da água.

## 4 | CONCLUSÃO

Após as análises físico-químicas, das amostras de água, percebeu-se que, do total de 3 pontos de coleta, 2 apresentaram concentrações de Nitrato no limite do estabelecido pela portaria nº 2.914 de 2011 que foi de 10 mg/L.

Desse modo, pode-se chegar à conclusão de que os pontos do posto São Benedito e leme apresentaram como anomalias apenas o parâmetro nitrato e todos os locais apresentam uma baixa concentração de  $\text{O}_2$ , evidenciando uma possível poluição da água. Já os outros parâmetros estão dentro do padrão estabelecido pelo ministério da saúde.

Uma sugestão seria realizar, se possível, novas pesquisas sobre este assunto, afim de manter o monitoramento dos mesmos pontos já analisados ou até mesmo em pontos diferentes, para que sejam observadas a variação das concentrações das substâncias físicas, químicas e, ao longo do tempo, principalmente nos lugares onde a concentração dos contaminantes, ultrapassaram aos valores máximos permitidos pelo Ministério da Saúde.

## REFERÊNCIAS

ADASA. **Águas Superficiais**. 2014. Disponível em: <<http://adasaproducts.com/pt/aguas-superficiais/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION - APHA. **Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater**. 21 st edition: Washigton, 2005.

ALMEIDA JUNIOR, Claudio Farias de; GUIMARÃES, Gilson Barreiros. **Análises físico-químicas e microbiológica de águas subterrâneas da cidade de Cametá-PA**. 2017. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Estadual do Pará, Cametá, 2017. Cap. 5.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Água Superficial**. 2015. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-superficial>>. Acesso em: 25 out. 2018.

BRASIL. PUC RIO DE JANEIRO. **Amônia**. 2006. Disponível em: <[https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11883/11883\\_2.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11883/11883_2.PDF)>. Acesso em: 22 out. 2018.

FRANÇA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M. C. **Contaminação de poços tubulares em juazeiro do Norte/CE**. *Engenharia Sanitária Ambiental*. 2006.

GOOGLE EARTH. **Mapas de Cametá**. Disponível em: <[https://maps.google.com/maps?q=Camet%C3%A1+google+earth&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=0ahUKEwjJ5Ya60pzjAhUbD7kGHeGQBFMQ\\_AUIECgB](https://maps.google.com/maps?q=Camet%C3%A1+google+earth&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=0ahUKEwjJ5Ya60pzjAhUbD7kGHeGQBFMQ_AUIECgB)>. Acesso em: 22 out. 2018.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IDESP  
Governo do Pará. **Cametá: Estatística Municipal**. Cametá: IDESP, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cametá**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama>>. Acesso em: 23 out. 2018.

KEGLEY, S. E.; ANDREWS. J. **The chemistry of water**. Sausalito, CA: University Science Books, 1998. 167p.

OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; ALMEIDA, M. **A Incidência de Malária em 5 municípios da microrregião de Cametá – Pará**. 2013. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Naturais Com Habilitação em Biologia, CCSE, Universidade do Estado do Pará, Cametá, 2013.

QUEIROZ, E.T. **Diagnostico de águas minerais e potáveis de mesa no Brasil**. In: **Anais**. Congresso Brasileiro de Água Subterrâneas. 13. Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004.

VON SPERLING, M.V. **Princípio do Tratamento biológico de águas residuais**. IN: Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1995.

## AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE NIVELAMENTO NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE SOLO

### Vagner Pereira do Nascimento

Mestrando em de Ciências Ambientais.  
Universidade Brasil.

### Luiz Sérgio Vanzela

Professor titular do Programa de Pós-Graduação  
*Stricto Sensu* em Ciências Ambientais da  
Universidade Brasil- Fernandópolis (SP), Brasil.

### Elaine Cristina Siqueira

Professora Mestre Escola Técnica Estadual Prof.  
Armando José Farinazzo – Fernandópolis (SP),  
Brasil.

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a frequência de erros em diferentes métodos de nivelamento na determinação do volume de solo. Para isso, foi implantado uma malha de 36 pontos em uma área rural no município de Jales-SP. Utilizou-se o nivelamento geométrico e o contranivelamento por diferentes métodos (nivelamento geométrico, nivelamento com GNSS e GPS, nivelamento trigonométrico e nivelamento por imagens ASTER e SRTM). Diante dos resultados, na determinação do volume de solo, recomenda-se o método de nivelamento trigonométrico para tolerância de erros abaixo de 0,1%. Se o limite de erro for de até 0,5%, o método de nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK UHF pode ser utilizado. Os usos de imagens SRTM e ASTER resultaram em erros, respectivamente

de 39% e 50%, enquanto o método de nivelamento GPS por posicionamento absoluto com código C/A resultou em erro de cerca de 95%.

**PALAVRAS-CHAVE:** altimetria, GNSS, sensoriamento remoto.

### EVALUATION OF DIFFERENT METHODS OF LEVELING FOR DETERMINING THE VOLUME OF SOIL

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate the frequency of errors in different leveling methods for determining the volume of soil. For this, a grid of 36 points was constructed on a farm, in Jales, a town in northwest São Paulo state. Geometric leveling and counter-leveling operations were performed by different methods (geometric leveling, GNSS and GPS leveling, trigonometric leveling and leveling from both ASTER and SRTM images). Considering the results, it is recommended the trigonometric leveling method for error tolerance below 0,1% for determining the soil volume. If the error limit is set at 0.5%, the GNSS leveling method by RTK UHF, kinematic relative positioning, can be used. Using SRTM and ASTER images resulted in errors respectively of 39% and 50% while GPS leveling method by absolute positioning with C/A code resulted in an error of about 95%.

**KEYWORDS:** altimetry, GNSS, remote sensing.

## INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, observou-se uma exigência do mercado no aumento da produção operacional em topografia. Os licenciamentos ambientais, a expansão de obras civis, a modernização de parques industriais e da mineração, os investimentos em infraestrutura, o georreferenciamento de imóveis rurais, a automação dos cadastros urbanos e outros segmentos da engenharia, ampliam o rol de usuários e formadores de opinião sobre a ciência topográfica (TULER & SARAIVA, 2014).

Dentre as operações topográficas importantes nas obras de engenharia destaca-se o nivelamento, que para McCormac, Sarasua e Davis (2016), é a determinação de diferenças de cotas entre um conjunto de pontos. Se um ponto possui cota conhecida, então as alturas relativas de todos os outros pontos podem ser obtidas por nivelamento. O nivelamento geométrico é o método utilizado nos levantamentos altimétricos de alta precisão que se desenvolvem ao longo de rodovias e ferrovias. No Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, os pontos cujas altitudes foram determinadas a partir de nivelamento geométrico, são denominadas referências de níveis (FREITAS & BLITZKOW, 1999).

Os níveis são os equipamentos utilizados para realizar o nivelamento geométrico e podem ser óticos, digitais ou de laser. O nível ótico é o equipamento de uso convencional para o nivelamento geométrico e baseia-se na visada horizontal através de um nível de luneta sobre duas miras graduadas verticalizadas, colocadas sobre os pontos, sendo o método mais preciso (DOMINGUES, 1979). O nível eletrônico digital é um equipamento cujo princípio de funcionamento é o processamento unidimensional de imagens a partir de mira codificada em códigos de barras (TEDESCHI; FAGGION; ANDOLFATO, 2017). Já o nível laser é aplicado na engenharia civil para o nivelamento de superfícies em obras civis (BRUM, 2005).

No nivelamento trigonométrico a diferença de nível é determinada de forma indireta, por meio de resoluções de triângulos situados em planos verticais, que passam pelos pontos, cuja diferença de nível é calculada pelas medições dos ângulos de inclinação do terreno (COMASTRI & TULER, 1999). Neste método utiliza-se a estação total, que permite a medição eletrônica desses ângulos (SANTOS; FAGGION; VEIGA, 2011).

Na fase de levantamento altimétrico podem também ser utilizados tecnologias como o sensoriamento remoto (aerofotogrametria e imageamento por satélites) e sistemas GNSS (*Global Navigation Satellite System*). E para a construção, edição e análises espaciais desses dados, utilizam-se os sistemas de informações geográficas - SIG (SILVEIRA & SILVEIRA, 2015).

Pela aquisição de dados geoespaciais com laser 3D, o qual permite obter uma nuvem de pontos, e o método fotogramétrico de imagens sobrepostas, pode-se obter o modelo 3D de alvos com potencial utilidade para determinação do volume (MANU; PLAVICHEANU; TIVIG et al., 2016). A utilização cada vez mais abrangente de Modelos

Digitais de Elevação (MDE) denota a necessidade do reconhecimento das limitações e potencialidades da modelagem e seus efeitos nos produtos derivados (SILVEIRA & SILVEIRA, 2015).

Mas independentemente do método de nivelamento a ser utilizado nos serviços é necessário que os profissionais compatibilizem o levantamento a ser realizado com a precisão dos métodos disponíveis, que podem ser avaliados em função dos erros de cada método, pois a falta de precisão pode resultar em informações geoespaciais que traduzem erroneamente a realidade (ELLIS & BARNES, 2015).

Para a determinação do erro altimétrico de fechamento deve-se conhecer a cota ou a altitude de um ponto da poligonal básica do caminhamento e calcular as demais cotas com as diferenças de nível conhecidas entre todos os seus pontos. A compensação do erro altimétrico de fechamento pode ser realizada pela distribuição nas diferenças de nível ou pela distribuição direta nas cotas. Consiste na divisão do erro altimétrico pelo número de vértices do polígono, somando-se ou subtraindo-se nas diferenças de nível ou nas cotas (COMASTRI & GRIPP, 1998).

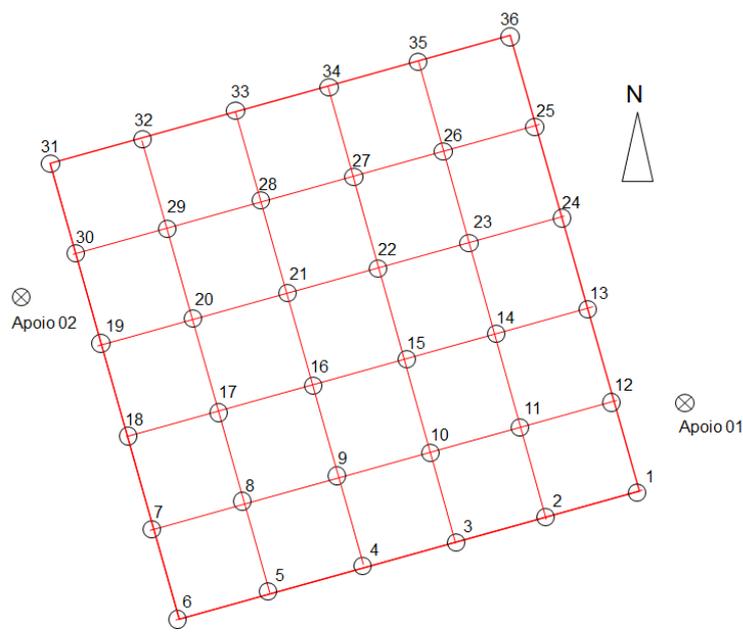
Alguns fatores afetam a precisão do levantamento altimétrico com equipamentos óticos como a qualidade do equipamento de observação, os métodos operacionais, o operador, entre outros (CASACA; MATOS; DIAS, 2017). O erro de nível aparente (COMASTRI & TULER, 1999; TULER & SARAIVA, 2014) e a refração atmosférica resultam em leituras refratadas de distância e diferenças de altitude (TULER & SARAIVA, 2016). A precisão dos levantamentos com os equipamentos GNSS e GPS (*Global Positioning System*) é afetada com os efeitos da ionosfera que causam atrasos nos sinais dos satélites (MONICO, 2008), o controle das mensagens de navegação com a determinação das coordenadas dos satélites (*Broadcast Ephemerides*) (SUCI; CARVALHO; COSTA, 2010) e a solução de ambiguidades, que é de fundamental importância em posicionamentos que requeiram alta precisão (MACHADO, 2002).

Sendo assim, a avaliação de métodos mais modernos, que permitam a execução do trabalho mais rápido e com precisão compatível ao nivelamento geométrico, devem ser avaliados a fim de buscar novas alternativas para facilitar a execução dos levantamentos altimétricos. Neste contexto, o objetivo no trabalho foi avaliar o uso de diferentes métodos de nivelamento na determinação de volume de solo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado em imóvel rural do município de Jales - SP, do Estado de São Paulo, em área experimental localizada entre as latitudes 20°17'36,59" e 20°17'41,10" Sul e longitudes 50° 31' 05,41" e 50°31'08,30" Oeste.

Foi implantada uma malha experimental (Figura 1) quadrada de 1 hectare (100 x 100 m) de área, com materialização dos pontos rente ao solo. Os pontos foram materializados com espaçamento de 20 x 20 m, totalizando uma malha de 36 pontos.



Ponto	Coordenadas Planas UTM	
	E (m)	N (m)
1	550326,66	7755858,84
2	550307,40	7755853,45
3	550288,14	7755848,05
4	550268,88	7755842,66
5	550249,62	7755837,27
6	550230,36	7755831,87
7	550224,97	7755851,13
8	550244,23	7755856,53
9	550263,49	7755861,92
10	550282,74	7755867,31
11	550302,00	7755872,71
12	550321,26	7755878,10
13	550315,87	7755897,36
14	550296,61	7755891,97
15	550277,35	7755886,57
16	550258,09	7755881,18
17	550238,83	7755875,78
18	550219,57	7755870,39
19	550214,18	7755889,65
20	550233,44	7755895,04
21	550252,70	7755900,44
22	550271,96	7755905,83
23	550291,22	7755911,22
24	550310,48	7755916,62
25	550305,08	7755935,88
26	550285,82	7755930,48
27	550266,56	7755925,09
28	550247,30	7755919,70
29	550228,05	7755914,30
30	550208,79	7755908,91
31	550203,39	7755928,17
32	550222,65	7755933,56
33	550241,91	7755938,95
34	550261,17	7755944,35
35	550280,43	7755949,74
36	550299,69	7755955,14

**Figura 1:** Malha experimental de pontos e suas coordenadas Planas UTM Zona 22K, Datum SIRGAS 2000.

Depois de locada a malha experimental foi realizado o nivelamento geométrico do ponto 36 ao 01 pela técnica de nivelamento composto (ESPARTEL, 1987), em que foram obtidas as cotas do terreno considerando o ponto 36 como a cota de referência (442,209 m). Foi utilizado o equipamento nível ótico automático Geomax Zal-132. Os dados do nivelamento geométrico foram utilizados como referência para a determinação dos erros proporcionados pelos demais métodos de coleta de dados.

Para a determinação dos erros foi realizado o contranivelamento do ponto 01 ao 36 da malha, com os seguintes métodos: nivelamento geométrico; nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de

ocupação de 4 segundos; nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 10 segundos; nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via UHF com tempo de ocupação de 4 segundos; nivelamento trigonométrico por irradiação com estação total; nivelamento GPS por posicionamento absoluto – código C/A; nivelamento por extração de cotas na imagem ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (NASA, METI, 2010); e nivelamento por extração de cotas na imagem do satélite SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (NASA, 2000).

O primeiro método de contranivelamento aplicado foi o nivelamento geométrico (NG), com a utilização do equipamento nível ótico automático Geomax Zal-132, pela técnica de nivelamento composto. Foram realizadas quatro leituras à ré e as respectivas mudanças de estação devido à acentuada declividade do terreno. Com a utilização de uma régua de alumínio de 4 metros (mira), prumada e colocada sobre os piquetes, foram efetuadas leituras de campo. Os valores das cotas de cada ponto foram determinados de maneira indireta com as leituras da mira. O cálculo das cotas foi realizado por meio da equação 01.

$$CO_{at} = CO_{ant} + (L_{Ré} - L_{Vt}) \text{ Equação 01}$$

em que:

$CO_{at}$  - cota atual (m)

$CO_{ant}$  - cota anterior (m)

$L_{Ré}$  - leitura à ré (m)

$L_{Vt}$  - leitura à vante (m)

O contranivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático em tempo real com correção via UHF (RTK UHF), foram utilizados um par de receptores GNSS Spectra Precision SP-80, com coletor de dados Spectra Precision Mobile Mapper 20. O receptor GNSS do ponto de apoio foi instalado em um ponto remoto não materializado. A configuração do rover foi realizada com conexão de rádio interno UHF e ajustamento *in loco* com localização do ponto de apoio 01 (Figura 1). Com o receptor GNSS rover na posição zenital realizou-se o georreferenciamento dos pontos, com permanência de ocupação de 4 s por ponto. Os equipamentos trabalharam com status fixo e latência de 1 s. As informações de coleta de dados foram armazenadas de forma direta na memória interna do equipamento.

Para o contranivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático em tempo real com correção via NTRIP foi utilizado um receptor GNSS Spectra Precision SP-80 rover e um coletor de dados Mobile Mapper 20. A configuração do receptor GNSS foi por conexão de GSM interno, com utilização da rede de telefonia móvel.

A conexão foi realizada diretamente com a base de monitoramento contínuo de Ilha Solteira – SP, localizada na latitude 20°25'40,02" Sul, longitude 51°20'36,18" Oeste e altitude de 375,17 m. Foi realizado o ajustamento *in loco* do equipamento com localização do ponto de apoio 01. Os equipamentos trabalharam com status fixo e latência de 1 s. As informações de coleta de dados foram armazenadas de forma direta na memória interna do equipamento. Nessas mesmas configurações foram realizados os nivelamentos GNSS NTRIP com os intervalos de tempos de ocupação de 4 s (NTRIP4) e 10 s (NTRIP10) sobre cada ponto.

O contranivelamento por nivelamento trigonométrico com estação total (ET) foi realizado com o auxílio de uma estação total Pentax R425-VN, estacionado sobre um ponto remoto não materializado. Este ponto não pertence à malha do experimento e foi posicionado em lugar estratégico, com visibilidade panorâmica em toda a área experimental. Para situar o equipamento no mesmo plano da malha foi arbitrado como leitura à ré o ponto de apoio 01 e como primeira leitura à vante, para conferência de ajustamento, o ponto de apoio 02 (Figura 1). A técnica utilizada para o nivelamento trigonométrico foi a de levantamento planialtimétrico por irradiação (ABNT, 1994).

Já para o contranivelamento pelo GPS por posicionamento absoluto – código C/A foi utilizado o equipamento Garmin eTrex-10 e os dados foram imediatamente coletados após o aparelho ser colocado sobre todos os piquetes de madeira na superfície do solo.

O contranivelamento pela imagem ASTER foi realizado com o auxílio da ferramenta “Add Surface Information” do ArcGIS10 utilizando os pontos da malha como máscara, para a extração das cotas sobre o modelo digital do terreno (MDT). O mesmo procedimento foi realizado para o contranivelamento a partir da imagem SRTM.

O nivelamento geométrico (NG) com nível classe 3 (alta precisão) foi adotado como testemunha para a comparação dos demais métodos aplicados no contranivelamento. A metodologia, de acordo com a ABNT (1994), foi de nivelamento de linhas (ou circuitos e seções) de classe IN Geométrico com tolerância de fechamento determinada conforme a equação 02.

$$ef = 12 \cdot \sqrt{k} \quad \text{Equação 02}$$

, em que:

ef - erro de fechamento (mm)

K - extensão nivelada (km), medida num único sentido.

Assim, o valor da tolerância de erro de fechamento altimétrico resultante foi de

10,04 mm km<sup>-1</sup>. As variáveis avaliadas para a comparação quantitativa dos erros nos diferentes métodos foram erro absoluto total, erro médio e o volume de solo calculado da malha experimental. As variáveis subjetivas avaliadas para comparar os diferentes métodos foram o padrão dos traçados das curvas de nível e dos modelos digitais do terreno.

Para os cálculos de todas as variáveis, inicialmente foram determinadas as cotas dos pontos da malha por todos os métodos de contranivelamento e, em seguida, as diferenças de nível entre os pontos, pela equação 03.

$$DN = C_n - C_{(n-1)} \quad \text{Equação 03}$$

, em que:

DN – diferença de nível entre as cotas de vante e ré (m);

$C_n$  – cota de vante (m);

$C_{(n-1)}$  – cota de ré (m).

Assim, considerando o ponto 01 da malha como o de referência de nível (RN), cujo valor altimétrico é de 435,264 m (determinado por posicionamento relativo cinemático corrigido pela base NTRIP) foram efetuadas as correções das cotas dos pontos da malha a partir da RN (padronização das cotas) somando-se as diferenças de níveis calculadas pela equação 01.

A partir das cotas corrigidas determinou-se o erro absoluto total de cada método de nivelamento por meio da equação 04.

$$e = |DN_N + DN_{CN}| \quad \text{Equação 04}$$

, em que:

e - erro absoluto total (m);

$DN_N$  - diferença de nível entre a cota do ponto 36 e 01 da malha obtida por nivelamento geométrico (m);

$DN_{CN}$  - diferença de nível entre a cota do ponto 01 e 36 da malha, obtida por contranivelamento utilizando os diferentes métodos (m).

Já o erro médio foi determinado por meio da equação 05.

$$e_m = \frac{\sum |DN_{iNG} - DN_{iDM}|}{n} \quad \text{Equação 05}$$

, em que:

$e_m$  - erro médio (m);

$DNi_{NG}$  - diferença de nível “i” entre as cotas de vante e ré, obtidas pelo nivelamento geométrico (m);

$DNi_{DM}$  - diferença de nível “i” entre as cotas de vante e ré, obtidas pelos diferentes métodos (m);

n - número de pontos da malha experimental.

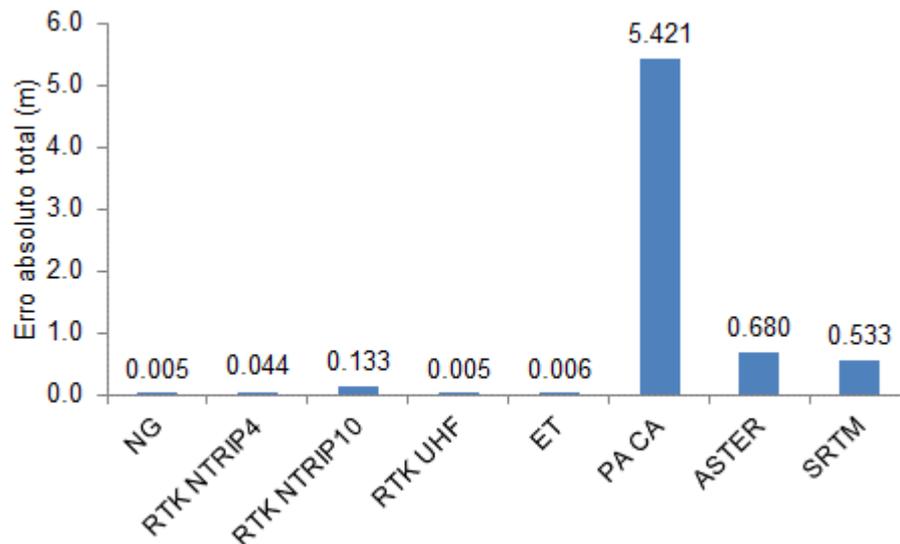
Após determinados os erros médios, foram calculadas as respectivas médias e os erros padrão das médias. A comparação entre os erros médios pelos diferentes métodos de nivelamento levou em consideração o critério de Gravetter & Wallnau (1995), em que a diferença estatística ocorre quando não há sobreposição entre os limites superiores e inferiores da média mais ou menos o erro padrão da média.

Com as cotas padronizadas nos diferentes métodos, realizou-se a interpolação pelo vizinho natural para a obtenção dos modelos digitais do terreno (MDT), a partir do qual, foram gerados os traçados das curvas de nível e determinados os volumes de solo da área estudada. Para a determinação dos volumes de solo utilizou-se a cota 433,00 m como referência para o corte em todos os métodos de nivelamento.

Os *softwares* utilizados para coleta de dados nos equipamentos GNSS e estação total foram, respectivamente, o *CARLSON SuvCE* e o *PENTAX Powertopolite*. A interpolação e a triangulação de pontos, assim como as malhas de coordenadas, foram geradas no software *ArcGIS*. As curvas de nível foram processadas no software *TopoEVN*. Os modelos tridimensionais do terreno foram simulados no software *Surfer*. A determinação dos volumes foi realizada com o auxílio da ferramenta *VOLUME SURFACE* do software *ArcGIS*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados (Figura 2), os métodos de menor erro, depois do nivelamento geométrico (NG), foram os obtidos por nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático em tempo real com transmissão da correção via UHF (RTK UHF) e o por nivelamento trigonométrico com estação total (ET), onde os erros absolutos totais foram de 0,005 e 0,006 m, respectivamente. Assim, estes foram os únicos métodos que se enquadraram na classe de média precisão por apresentarem erros absolutos totais inferiores a  $10 \text{ mm km}^{-1}$  (ABNT, 1994).



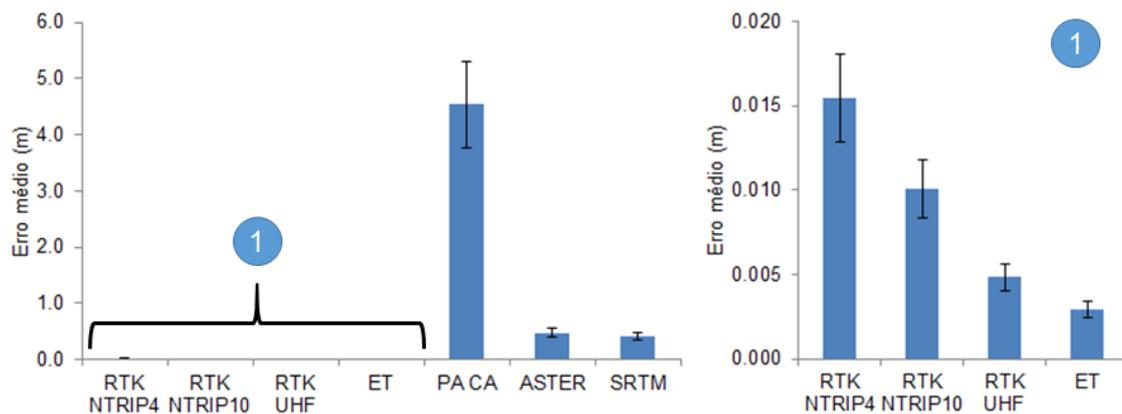
**Figura 2:** Resultado do erro absoluto total dos diferentes métodos de contranivelamento com o nivelamento geométrico, em que NG - nivelamento geométrico, RTK NTRIP4 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NTRIP e tempo de ocupação de 4s, RTK NTRIP10 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NTRIP e tempo de ocupação de 10s, RTK UHF - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via UHF com tempo de ocupação de 4s, ET - nivelamento trigonométrico com estação total, por irradiação, PA CA - nivelamento GPS por posicionamento absoluto – código C/A, ASTER - nivelamento por extração de cotas da imagem ASTER, SRTM - nivelamento por extração de cotas da imagem SRTM.

Todos os demais métodos apresentaram erros absolutos totais acima de 10 mm km<sup>-1</sup>, sendo considerados de baixa precisão. O método de menor precisão foi o nivelamento GPS por posicionamento absoluto com o código C/A (PA CA), no qual o erro absoluto total foi de 5,421 m.

Outro fato relevante é que quando a correção do posicionamento foi realizada com base na rede NTRIP, independente do tempo de rastreamento de 4 ou 10 s, os erros absolutos totais foram superiores aos obtidos por meio de correção via UHF.

Estatisticamente, os métodos considerados de média precisão altimétrica, que resultaram em desvio padrão médio menor que 10 mm km<sup>-1</sup>, conforme norma técnica regente, NBR-13.133 - Execução de Levantamento Topográfico foram respectivamente, o nivelamento geométrico, o nivelamento trigonométrico e o nivelamento GNSS com posicionamento relativo RTK UHF. Os demais métodos de nivelamento foram considerados de baixa precisão altimétrica, que resultaram em desvio padrão médio maior que 10 mm km<sup>-1</sup>.

Os métodos de menor erro médio, em relação ao método do nivelamento geométrico, foram o nivelamento trigonométrico com estação total (ET) e o nivelamento GNSS com posicionamento relativo cinemático em tempo real, com correção UHF (RTK UHF), sendo de 0,003±0,001 e 0,005±0,001 m, respectivamente (Figura 3).



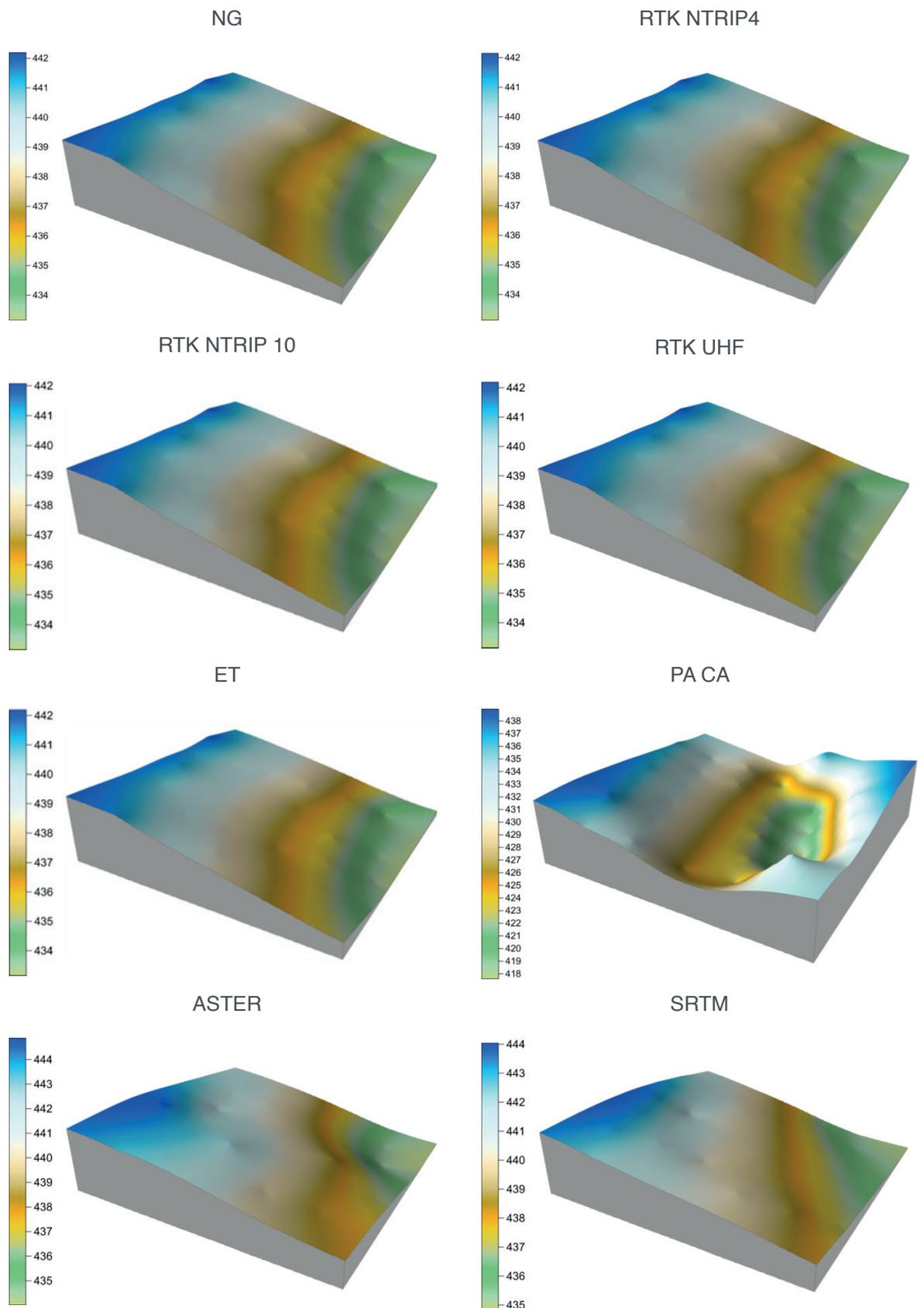
**Figura 3:** Resultado do erro médio nos diferentes métodos de contranivelamento com o nivelamento geométrico, em que NG - nivelamento geométrico, RTK NTRIP4 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 4s, RTK NTRIP10 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 10s, RTK UHF - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via UHF com tempo de ocupação de 4s, ET - nivelamento trigonométrico com estação total, por irradiação, PA CA - nivelamento GPS por posicionamento absoluto – código C/A, ASTER - nivelamento por extração de cotas da imagem ASTER, SRTM - nivelamento por extração de cotas da imagem SRTM.

O método de nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático em tempo real com correção NTRIP (RTK NTRIP10), com tempo de ocupação de 10 s por ponto, apresentou erro médio de  $0,010 \pm 0,002$  m, se enquadrando na classe de média precisão, de acordo com a tolerância de erro de fechamento (Equação 2). Já com o mesmo método, mas com tempo de 4 s (RTK NTRIP4), apresentou erro médio de  $0,015 \pm 0,003$  m, se enquadrando na classe de baixa precisão. Pela inconstância dos sinais de telefonia celular móvel no território brasileiro o sistema GPRS não colaborou para o equilíbrio das transmissões de dados interferindo circunstancialmente nos resultados obtidos para um menor tempo de ocupação.

Os métodos de nivelamento por imagem de satélite proporcionaram erros médios variando de  $0,405 \pm 0,069$  m para o SRTM e de  $0,475 \pm 0,080$  m para o ASTER, enquanto o nivelamento GPS posicionamento absoluto com código C/A foi o de maior erro médio ( $4,539 \pm 0,767$  m).

Na Figura 4 é possível comparar tridimensionalmente os modelos digitais de terreno (MDT) obtidos pelos diferentes métodos de nivelamento.

Com relação aos modelos digitais do terreno, pode-se verificar que os métodos de nivelamento trigonométrico com estação total (ET) e GNSS (RTK UHF, RTK NTRIP4 e RTK NTRIP10) foram os que melhor representaram o terreno em comparação com o método de nivelamento geométrico (NG). A análise da escala cromática no espectro de cores fornecida pela imagem nos modelos digitais do terreno (MDT), para ambos os métodos utilizados, apresentou semelhante ao modelo gerado com o nivelamento geométrico (NG).

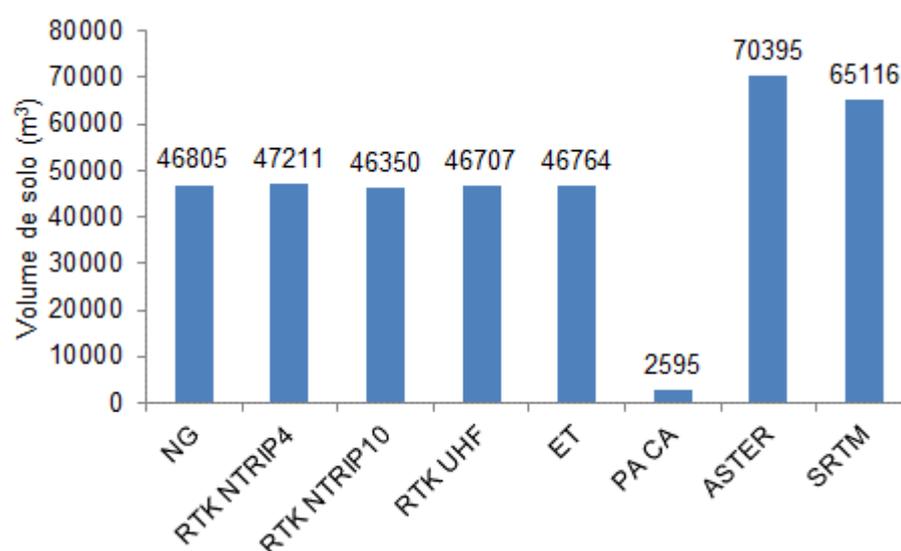


**Figura 4:** Modelos digitais de terreno (MDT) gerados por diferentes métodos de nivelamento (escala em metros), em que NG - nivelamento geométrico, RTK NTRIP4 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 4s, RTK NTRIP10 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 10s, RTK UHF - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via UHF com tempo de ocupação de 4s, ET - nivelamento trigonométrico com estação total, por irradiação, PA CA - nivelamento GPS por posicionamento absoluto – código C/A, ASTER - nivelamento por extração de cotas da imagem ASTER, SRTM - nivelamento por extração de cotas da imagem SRTM.

A modelagem de imagens apresentada nos modelos digitais de terreno (MDT) demonstrou a qualidade dos trabalhos efetuados com a escolha dos recursos de imagem SRTM e ASTER. As imagens apresentaram uma ligeira inclinação da direção do declive com melhor equivalência nos padrões do SRTM em relação ao nivelamento geométrico (NG).

No método de nivelamento GPS por posicionamento absoluto com o código C/A foi possível observar que descaracterizou totalmente o terreno. Tal fato se deve a baixa precisão e acurácia dos receptores GPS de navegação que rastreiam apenas o código C/A. Os receptores GPS por posicionamento absoluto com o código C/A são destinados a levantamentos expeditos que requerem precisão horizontal da ordem de 10 m, no nível de probabilidade de 95% (MONICO, 2008). Para Franco (2009) os receptores GPS de navegação não oferecem precisão suficiente e não são recomendados para levantamentos geodésicos de precisão pois não fornecem garantia de exatidão.

Pelos modelos digitais de terreno foram determinados os volumes de solo, onde o método por nivelamento geométrico (NG) resultou em 46.805 m<sup>3</sup> (Figura 5).



**Figura 5:** Resultado do volume de solo obtido nos diferentes métodos de nivelamento, em que NG - nivelamento geométrico, RTK NTRIP4 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 4s, RTK NTRIP10 - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via NITRIP e tempo de ocupação de 10s, RTK UHF - nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK com correção via UHF com tempo de ocupação de 4s, ET - nivelamento trigonométrico com estação total, por irradiação, PA CA - nivelamento GPS por posicionamento absoluto – código C/A, ASTER - nivelamento por extração de cotas da imagem ASTER, SRTM - nivelamento por extração de cotas da imagem SRTM.

O método de menor precisão foi o de nivelamento GPS por posicionamento absoluto com código C/A, que estimou um volume de 2.595 m<sup>3</sup>, que equivale a apenas 5,54% do resultado obtido pelo método de nivelamento geométrico (NG). Este resultado é preocupante, já que a utilização deste tipo de equipamento é muito comum por profissionais relacionados a trabalhos ambientais, por ser de fácil uso e

de baixo custo (KRUEGER & TRANCHES, 2006).

O melhor resultado foi pelo método de nivelamento trigonométrico com estação total (ET), com erro abaixo de 0,1%. Mas se a tolerância de erro em determinação de volume for de até 0,5%, os resultados evidenciaram que o método por nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK UHF pode ser utilizados, mesmo sem a conversão para coordenadas topográficas locais. O uso de imagens de satélite resultou em erros variando de 39 a 50% enquanto o método de nivelamento GPS por posicionamento absoluto com código C/A resultou em erro de cerca de 95% na determinação do volume de solo.

## CONCLUSÕES

Os métodos que resultaram em menores erros totais em nivelamentos, quando comparados com o nivelamento geométrico, foram o nivelamento GNSS por posicionamento relativo RTK UHF e o nivelamento trigonométrico, se enquadrando na classe de média precisão. Os métodos de maior erro total foram os nivelamentos por imagens SRTM e ASTER, e o nivelamento com GPS por posicionamento absoluto com código C/A, não sendo recomendado em caso de necessidade de precisão topográfica.

Para a determinação do volume de solo, considerando a impossibilidade de realizar o método de nivelamento geométrico, para erros abaixo de 0,1% recomenda-se o método de nivelamento trigonométrico. Mas se o limite de erro for de até 0,5%, recomenda-se o método de nivelamento GNSS por posicionamento relativo cinemático RTK UHF. O uso de imagens de satélite resultou em erros variando de 39 a 50%, assim como o método de nivelamento GPS por posicionamento absoluto com código C/A resultou em erro de cerca de 95%.

## REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133 – **Norma de Execução de Levantamento Topográfico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 35p.

BRUM, E.V.P. **Verificação e classificação de níveis de acordo com normas internacionais**. 2005. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CASACA, J.M.; MATOS, J.L.; DIAS, J.M.B. Topografia Geral, 4ed., Rio de Janeiro: **LTC**, 2017. 208p.

COMASTRI, J.A.; GRIPP, J. Topografia aplicada; medição, divisão e demarcação, Viçosa: **UFV**, 1998. 203p.

COMASTRI, J.A.; TULER, J.C. Topografia; Altimetria, 3ed., Viçosa: **UFV**, 1999. 200p.

DOMINGUES, F.A.A. Topografia e Astronomia de posição para engenheiros e arquitetos, São Paulo: **McGraw-Hill**, 1979. 406p.

- ELLIS, M.A.; BARNES, J.B. A Global Perspective On The Topographic Response To Fault Growth. **Geosphere**. 11, 4, 1008-1023, Aug, 2015.
- ESPARTEL, L. Curso de Topografia. 9ed., Rio de Janeiro, **Globo**, 1987. 655p.
- FRANCO, T.C.R. Análise da precisão no posicionamento com um receptor GPS de navegação. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre - MG, v.1, n.3, p. 79-86, 2009.
- FREITAS, S.R.C.; BLITZKOW, D. Altitudes e geopotencial. **IGeS Bulletin N**, p. 47-62, 1999.
- GRAVETTER, F. J.; WALLNAU, L. B. Statistics For The Behavioral Sciences, 2ed. St. Paul: **West Publishing**, 1995. 429p.
- KRUEGER, C.P.; TRANCHES, S. Verificação da possibilidade em realizar georreferenciamento de imóveis rurais através de observações da onda portadora L1 coletadas por meio de receptores GPS de navegação. **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, 2006, Florianópolis, SC. Anais (CD-ROM), p.1-7.
- MACHADO, W. C. **Solução rápida das ambiguidades GPS para aplicações no posicionamento relativo de linhas de base curtas**. 2002. 142p. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- MANU, C.S.; PLAVICHEANU, S.; TIVIG, D.F. et al. Topography Applications In Surface Minning. **Revista Minelor / Mining Revue**. 22, 2, 25-30, June 2016.
- MCCORMAC, J.; SARASUA, W.; DAVIS, W. Topografia. 6ed. Rio de Janeiro. **LTC**, 2016. 428p.
- MONICO, J.F.G. Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações. 2ed. São Paulo: **UNESP**, 2008. 478p
- NASA - United States National Aeronautics and Space Administration. **SRTM - Shuttle Radar Topography Mission**. Pasadena: NASA, 2000. Disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>. Acesso em: 21 nov. 2016.
- NASA - United States National Aeronautics and Space Administration; METI - Ministry of Economy, Trade, and Industry of Japan. **ASTER Global Digital Elevation Map Announcement**. Pasadena: NASA, 2010. Disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- SANTOS, D.P.; FAGGION, P.L.; VEIGA, L.A.K. Transporte de altitude para o pico do Camapuã utilizando nivelamento trigonométrico método *Leap-Frog*. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v.17, n.2, 2011.
- SILVEIRA, R.M.P.; SILVEIRA, C.T. Análise comparativa entre modelos digitais de elevação com distintas características de processamento e aquisição. **Boletim de Geografia**. 33, 106-121, Sept. 2, 2015.
- SUCI, F.M.; CARVALHO, A.S.; COSTA, M.F. Influência das efemérides transmitidas e precisas no transporte de coordenadas. **Revista Agrogeoambiental**, v.2, n.1, 2010.
- TEDESCHI, A.L.; FAGGION, P.L.; ANDOLFATO, S.H.D. **Validação do sistema de automação de nível digital aplicado na determinação de recalques**. Bol. Ciênc. Geod. [on line]. 2017. Vol.23, n2, pp.352-370.
- TULER, M.; SARAIVA, S. Fundamentos de Geodésia e Cartografia. Porto Alegre. **Bookman**, 2016. 228p.
- TULER, M.; SARAIVA, S. Fundamentos de Topografia. Porto alegre. **Bookman**, 2014. 308p.

## BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS E BIOLÓGICOS EM DOIS RIOS PERTENCENTES A BACIA DO RIO PARANAÍBA

### **Carine de Mendonça Francisco**

Doutoranda em Genética e Bioquímica pelo Instituto de Genética e Bioquímica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais.

### **Camilla de Oliveira Rezende**

Mestranda em Qualidade Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais.

### **Eveline Cintra Aparecida Smanio**

Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Ciências Agrárias (UFU), Minas Gerais.

### **Sandra Morelli**

Docente do Instituto de Genética e Bioquímica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais.

### **Luiz Alfredo Pavanin**

Docente no Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais.

### **Boscolli Barbosa Pereira**

Docente do curso Gestão em Saúde Ambiental, Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais.

**RESUMO:** É sabido que as ações antrópicas influenciam de forma significativa a qualidade das águas dos rios. O Rio Paranaíba é um rio brasileiro que nasce no estado de Minas Gerais. As amostras de água utilizadas neste estudo foram coletadas nos rios Tijuco e

Araguari, que são dois dos principais tributários do Rio Paranaíba. Analisar a qualidade desses rios é essencial para avaliação da qualidade ambiental. As atividades desenvolvidas nestes locais resultam em uma demanda crescente por água, como a atividade agrícola, acompanhada da pecuária. Por esse motivo, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da água e, a partir de bioensaios em peixes, verificar se há algum tipo de poluição e se esta está afetando o metabolismo dos animais que ali habitam. Os resultados revelaram que o ponto analisado do rio Araguari é de boa qualidade e não há interferências antrópicas como no ponto do rio Tijuco, em que próximo ao local foi observada intensa atividade de agricultura familiar. Para análise de micronúcleos (MNs) sangue foi retirado da cauda e das brânquias e pode se observar que a taxa de MNs encontrada no sangue periférico da cauda não foi significativa como observado nas brânquias. Quanto aos parâmetros físico-químicos, As análises de água e sedimentos não classifica as amostras como ruins, apesar de encontrar elementos acima do valor estabelecido, como o Ferro. Apesar do impacto antrópico ser baixo nas regiões, anormalidades celulares foram encontradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Peixes. Agricultura. Micronúcleo. Qualidade ambiental.

**ABSTRACT:** It's known that human activities significantly influence the quality of river water. The Paranaíba River is a Brazilian river which rises in the state of Minas Gerais. Water samples used in this study were collected in rivers Tijuco and Araguari, which are the two main tributaries of the Rio Paranaíba. To analyze the quality of these rivers is essential for assessment of environmental quality. The activities at these sites result in a growing demand for water, such as agriculture, accompanied by livestock. Therefore, this study aimed to assess the quality of water and from bioassays in fish, check for any kind of pollution and this is affecting the metabolism of the animals that live there. The results revealed that the analyzed point Araguari is of good quality and there is no anthropogenic interference as the point of the river Tijuco where near the site was observed intense activity of family farming. For analysis of micronucleus (MNs) blood was withdrawn from tail and the gills and can be observed that the MNs rate tail found in the peripheral blood was observed no significant as the gills. The physico-chemical parameters Water analysis and sediment samples does not classify as bad, though finding above the established value elements, such as iron. Despite the anthropic impact is low in the regions, cellular abnormalities were found.

**KEYWORDS:** Fish. Agriculture. Micronucleus. Environmental Quality.

### INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo alterações associadas à atividade humana decorrente do processo de desenvolvimento industrial, urbano e agrícola nas últimas décadas (BOHRER, 1995; ARIAS et al., 2007; FREIRE et al., 2008; POLETO et al., 2010; PIVARI et al., 2011; STERZ et al., 2011), sendo a liberação de pesticidas uma das principais fontes de contaminação da água (ARNAIZ, 1997; OHE et al., 2004). O Brasil é um dos líderes mundiais em consumo de agrotóxicos (FARIA et al., 2007), pois esses produtos tornaram-se imprescindíveis para a agricultura, constituindo uma categoria heterogênea de substâncias químicas cuja aplicação ainda é o meio mais eficiente e aceitável para o controle de pragas e doenças em plantas (BOLOGNESI, 2003).

O aumento significativo da poluição ambiental e a crescente preocupação com o bem-estar social têm levado pesquisadores a desenvolver testes biológicos eficientes (BUSS et al., 2008; LEME; MARIN-MORALES, 2009; RUBINGER, 2009), sendo estes indispensáveis para a avaliação das reações dos organismos vivos frente à contaminação ambiental complexa, bem como para indicar os efeitos sinérgicos potenciais dos poluentes no ambiente (FISKESJÖ, 1985; LEME; MARINMORALES, 2009; CARITÁ, 2010).

O conhecimento sobre a genotoxicidade dos agrotóxicos utilizados nas culturas brasileiras é de extrema importância, visto que muitas destas substâncias

acarretam danos ao DNA, os quais podem desencadear processos de carcinogênese e anormalidades morfológicas, ou alterações nos gametas, influenciando na sobrevivência e na fertilidade das populações (BOLOGNESI, 2003). Dentre os diversos testes disponíveis, o teste do micronúcleo é um dos ensaios mais utilizados em avaliações genotóxicas, tendo se mostrado eficiente para a avaliação do potencial mutagênico de diversas substâncias em peixes (MATSUMOTO; CÓLUS 2000; GRISOLIA, 2002; ÇAVAS; KÖNEN, 2007). Os micronúcleos (MN) podem se originar tanto por fragmentos cromossômicos quanto por cromossomos inteiros que não são incorporados ao núcleo principal durante a divisão (UDROIU, 2006). Em peixes, outras alterações nucleares em eritrócitos, como núcleos segmentados ou que apresentam invaginações (anormalidades denominadas “notched” e “blebbed”), também têm sido utilizadas como indicadores de exposição à substâncias genotóxicas (JIRAUNGKOORSKUL et al., 2007; NGAN et al., 2007). Entre os animais aquáticos, destacam-se os peixes, visto que eles podem metabolizar, concentrar e armazenar poluentes presentes nos corpos d’água (VAN DER OOST et al., 2003).

As atividades desenvolvidas na bacia do rio Paranaíba resultam em uma demanda crescente por água. A atividade agrícola da bacia (irrigação) representa demanda de 188,9 m<sup>3</sup>/s, ou seja, 89,5% da demanda total de consumo, acompanhada da pecuária. Os rios Araguari e Tijuco desaguam no rio Paranaíba, principal rio da bacia, região onde são desenvolvidas atividades de agricultura e pecuária. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar por meio de análises físico-química da água e análises biológicas em peixes a influência de efeitos antrópicos na qualidade da água.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados para análises de MNs, peixes da espécie *Cichlasoma paranaense*. O trabalho possui Licença de Pesca Científica de número 022.026/2015, categoria “D” autorizada pelo Instituto Estadual de Florestas e aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), registrada sob o protocolo 049/15. A medida que os peixes foram pescados, amostras de sangue da veia caudal e das brânquias foram coletadas de modo que foi possível preparar de quatro a seis lâminas. Em seguida, os peixes foram armazenados em um tanque até o término das coletas. Após o término da coleta, os indivíduos foram devolvidos à represa de origem. Para análises físico-químicas da água e dos sedimentos, foram realizadas coletas em duas épocas diferentes do ano, nas estações seca e chuvosa.

O Teste do Micronúcleo foi realizado de acordo com o protocolo de COUNTRYMAN e HEDDLE (1976) com adaptações de FENECH (1993). Após coletar os espécimes, uma extração de sangue por meio de punção da veia caudal, com auxílio de seringa heparinizada foi feita para realização de esfregaço em lâminas

limpas. Em cada lâmina foi gotejado cerca de 40µl de sangue. As lâminas secaram à temperatura ambiente e, após 24 horas, foram fixadas em metanol 100% por 20 minutos. Posteriormente, as laminas foram coradas com solução de Giemsa 5% (diluída em tampão fosfato) por 15 minutos. Por fim, as laminas foram lavadas em água destilada e secas à temperatura ambiente. A análise citológica foi realizada em microscópio óptico, sob magnificação de 100x. Cerca de 4000 eritrócitos mononucleados foram examinados por peixe, sendo 2000 de sangue branquial e 2000 provenientes da punção caudal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 01 e 02 indicam os resultados dos parâmetros analisados para água e sedimentos dos locais de estudo. Não foram observadas alterações quanto às concentrações ambientais normais de Arsênio, Antimônio, Bário, Boro, Cádmio, Chumbo, Cianetos, Cobalto, Cobre, Crômio, Mercúrio, Níquel e Prata.

PARÂMETROS FÍSICOS	CONAMA 357 <sup>D</sup>	PONTOS DE COLETA			
		Rio Tijuco		Rio Araguari	
		Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Cor verdadeira (Pt/L)	75	12	201	17	49
Turbidez (UNT)	100	0,59	12,2	1,19	11,5
DQO (mg/L)	3	NO	NO	NO	NO
DBO (mg/L)	5	1	6,8*	1	7,2*
Fósforo Total (lóticos) (mg/L)	0,1	0,3	NO	0,2	NO
Óleos e graxas (mg/L)	ausente	55*	40*	266*	21*
pH	6,0 - 9,0	6,79	7,1	5,74	7,2
Sól. Dissol. Totais (mg/L)	500	115	71	36	43
Cloretos (mg/L)	2,50	1,96	2,94	2,94	3,92
Cloro residual (mg/L)	0,01	0,05*	NO	0,06*	NO
Ferro (mg/L)	0,3	0,42	3,5*	0,25	0,83
Nitrato (mg/L)	10	0,24	NO	0,075	NO
Nitritos (mg/L)	1	4*	NO	NO	NO
Sulfatos (mg/L)	250	NO	NO	5	NO
Fluoretos (mg/L)	1,4	NO	NO	NO	0,2

Tabela 1. Parâmetros físicos da água. (\*Classe 2; NO - Nada Observado).

PARÂMETROS FÍSICOS SEDI- MENTOS	Rio Tijuco		Rio Araguari	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Umidade %	56,57	27,3	50,31	32,5
Sólidos Voláteis %	4,29	8,4	9,16	10,5
Sólidos Fixos %	95,71	91,6	90,34	89,5
SiO <sub>2</sub> %	28,31	35,63	34,33	23,7
Sódio (mg/Kg ppm)	73,17	1896	129,78	2757
Manganês (mg/Kg ppm)	75,89	148,6	237,69	989,3
Cobre	50,43	113	155,75	261
Ferro	745,61	2086	1757,57	3131
Zinco	NO	NO	17,63	131
Prata	45,64	NO	264,97	NO
Níquel	NO	NO	NO	11,34

Tabela 2. Parâmetros físicos dos sedimentos.

O ferro (Fe) é um elemento essencial necessário para o crescimento e sobrevivência de quase todos os organismos (VALKO et al., 2005), e um elemento químico essencial no cerrado, estando envolvido em diversos processos metabólicos como o transporte de oxigênio, transporte de elétrons, síntese de DNA e atua como cofator de muitas proteínas (SALVADOR et al., 2011). Segundo as análises, no rio Tijuco, foi encontrado o elemento ferro acima dos valores recomendados no período chuvoso. Em altas concentrações, o Fe pode aumentar a formação de radicais livres e se tornar extremamente tóxico para as células (MATSUMOTO; MARIN-MORALES, 2005), causando oxidação na molécula de DNA, peroxidação lipídica e desnaturação de proteínas (VALKO et al., 2005).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) também foi elevada no período chuvoso no Rio Tijuco, o que corresponde à alta quantidade de matéria orgânica no meio, que é explicada pela alta quantidade de hortaliças no local, cultivadas com uso de material orgânico. A matéria orgânica natural, sólidos voláteis, presente nos corpos aquáticos está envolvida em grande parte dos processos ambientais, sendo a maior parte dela constituída por substâncias húmicas aquáticas (SHA) (MARTINS, 2013). As SHA, são constituídas de uma mistura de produtos em vários estágios de decomposição, resultantes da degradação química e biológica de resíduos vegetais e animais e da atividade de síntese de microrganismos (ROCHA; ROSA, 2003). Estudos têm demonstrado que as SHA possuem capacidade de diminuir a biodisponibilidade e toxicidade dos metais nos organismos (DE PAOLIS; KUKKONEN, 1997; HIROSE, 2007). Estudos realizados por Santos et al. (2008), mostraram que, em ambientes onde há presença de maior quantidade de matéria orgânica dissolvida, ocorre redução da biodisponibilidade do cobre, bem como da toxicidade do metal para zooplânctons. As SH possuem uma característica redox dependente das condições do meio (ROMÃO et al., 2002).

A tabela 03 indica a quantidade de MNs encontrados nos eritrócitos branquiais e periféricos dos peixes. Os MNs foram classificados de acordo com sua morfologia, Células micronucleadas (A); Núcleo notched (chanfrado) (B); Núcleo lobado(C); Núcleo blebbed (bolhas) (D); Célula binucleada (E); Cariólise (F).

Local de coleta	Células contadas		Quantidade de micronúcleos encontrados			
	Cauda	Brânquia	Cauda	Tipos	Brânquia	Tipos
<b>Rio Tijuco</b>	25680	30.920	12	3 <sup>A</sup> , 5 <sup>D</sup>	22	1 <sup>A</sup> , 2 <sup>C</sup> , 19 <sup>D</sup>
<b>Rio Araguari</b>	22.222	13.885	7	2 <sup>A</sup> , 6 <sup>D</sup> , 2 <sup>E</sup>	0	–

Tabela 3. Quantidade de Micronúcleos encontrados nas brânquias e cauda de acordo com suas respectivas classificações classificadas e A a F, como citado acima.

A análise estatística foi realizada pelo teste t de Student para comparação de médias e cálculo do desvio padrão. O nível de significância foi de 5%. Para as análises de MNs utilizando células sanguíneas periféricas da cauda não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) (Figura 1), mesmo com a frequência de células micronucleadas sendo nominalmente maior. Nas análises com células das brânquias houve diferença significativa entre os peixes dos diferentes rios ( $p < 0,05$ ) (Figura 2). Esses resultados indicam que as células branquiais mostraram aumento significativo na frequência de MNs quando comparados com células periféricas da cauda. Ali; Legler (2011) investigaram várias espécies de peixes e observaram maior sensibilidade das células branqueais a danos no DNA do que em células do rim, pois as brânquias dos peixes são particularmente sensíveis à presença de tensoativos. Cristaldi (2004) mostrou que houve diferença nas frequências de MNs em diferentes tecidos em bacalhau e linguado, que pode ser devido à eliminação de eritrócitos danificados no sistema de circulação periférico.

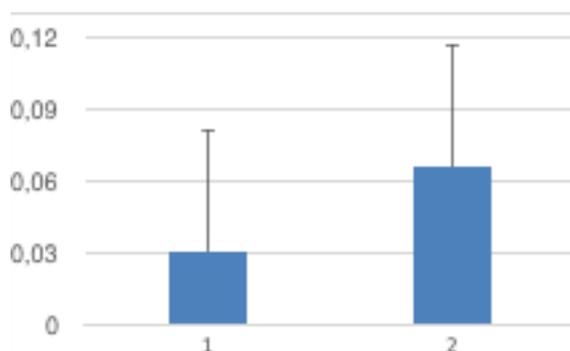


Figura 1 - (Frequência de MNs em células da cauda de Cichlasoma paranaense).

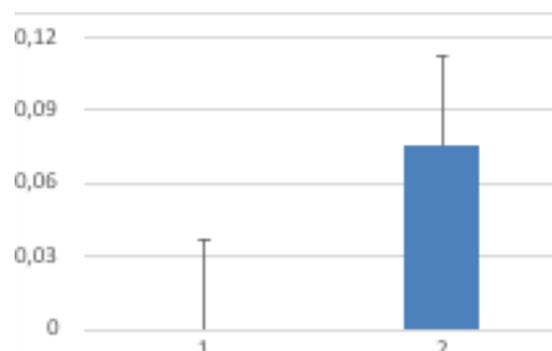


Figura 2 - (Frequência de MNs em células das brânquias de Cichlasoma paranaense).

Embora o uso de defensivos agrícolas tenha aspectos positivos, estas substâncias podem chegar a reservatórios de água, rios e riachos, produzindo impactos adversos na biota aquática, onde, mesmo em concentrações não letais, podem provocar

alterações em múltiplos níveis de organização, incluindo moléculas, tecidos, órgãos, indivíduos, populações e comunidades (GRISOLIA, 2005).

## CONCLUSÕES

Embora a frequência de células micronúcleadas da cauda seja nominalmente maior no ponto do rio Tijuco em relação ao Rio Araguari, não houve diferenças significativas entre os rios (Teste-t;  $p > 0,05$ ). Quando as análises foram realizadas comparativamente entre os tecidos, foi observado que células branqueais são mais sensíveis às impurezas nas águas, por estarem em contato direto, provocando uma série de problemas que em muitos casos pode causar a morte dos peixes devido à sensibilidade do epitélio branquial à substâncias tóxicas.

## REFERÊNCIAS

ALI, T.E. AND J. LEGLER: **Developmental toxicity of nonylphenol in zebrafish ( ) embryos**. p. 509-511, 2011.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. **Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.

ARNAIZ, R. R. **Las toxinas ambientales y sus efectos genéticos**. La ciência para Todos. 2. ed. Fondo de Cultura Económica, 1997.

BOHRER, M. B. C. **Biomonitoramento das lagoas de tratamento terciário dos efluentes líquidos industriais (SITEL) do pólo petroquímico do sul, Triunfo, RS, através da comunidade zooplânctônica**. 1995. 470 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1995.

BOLOGNESI, C. **Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies**. Mutation Research Amsterdam, v. 543, p. 251-272, jun. 2003.

BUSS, D. F.; OLIVEIRA, R. B.; BAPTISTA, D. F. **Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais**. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 339-345, 2008. CARITÁ, 2010.

ÇAVAS, T.; KÖNEN, S. **Detection of cytogenetic and DNA damage in peripheral erythrocytes of goldfish (Carassius auratus) exposed to a glyphosate formulation using the micronucleus test and the comet assay**. Mutagenesis, Oxford, v. 22, n. 4, p. 263-268, jul. 2007.

CRISTALDI, M., L.A. IERADI, I. UDROIU; R. ZILLI: **Comparative evaluation of background micronucleus frequencies in domestic mammals**. Mut. Res., 559, p. 1-9, 2004.

CONTRYMAN, P. I., HEDDLE, J. A. **The production of micronuclei from chromosome aberrations in irradiated cultures of human lymphocytes**. Mutation Research, v. 41, p. 321-332. 1976.

FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. **Pesticides poisoning in Brazil: the official notification system and challenges to conducting epidemiological studies**. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 12, p. 25-38, jan./mar. 2007.

- FENECH, M. 1993. **The cytokinesis-blockmicronucleus technique: a detailed description of the method and its application to genotoxicity studies in human populations.** *Mutat. Res.* v. 285, p. 35-44.
- FISKESJÖ, G. **The Allium test as a standard in environmental monitoring.** *Hereditas, Lund*, v. 102, n. 1, p. 99-112, 1985.
- FREIRE M. M.; SANTOS V. G.; GINUINO I. S. F.; ARIAS A. R. L. **Biomarcadores na avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas aquáticos.** *Oecol. Bras.*, 12 (3): 347-354, 2008.
- GRISOLIA, C. K. **A comparison between mouse and fish micronucleus test using cyclophosphamide, mitomycin C and various pesticides.** *Mutation Research, Amsterdam*, v. 518, p. 145-150, jul. 2002.
- GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos: mutações, câncer e reprodução.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005. 392 p.
- JIRAUNGKOORSKUL, W.; KOSAI, P.; SAHAPHONG, S.; KIRTPUTRA P.; CHAWLAB, J.; CHARUCHAROEN, S. **Evaluation of micronucleus test's sensitivity in freshwater fish species.** *Research Journal of Environmental Sciences, New York*, v. 1, n. 2, p. 56-63, 2007.
- LEME, D. M.; MARIN-MORALES, M. A. **Allium cepa test in environmental monitoring: a review on its application.** *Mutation Research, Amsterdam*, v. 682, p. 71-81, 2009.
- MATSUMOTO, S. T.; MARIN-MORALES, M. A. **Mutagenic potencial of the water of a river that receives tannery effluent using the Allium cepa test system.** *Cytologia, Tokyo*, v. 69, p. 399-408, 2004.
- MICIC, M. N., BIHARE, Z. JAKSIC, E. G. MULLER, D. R. BATEL: **DNA damage and apoptosis in the mussel Mytilus galloprovidencialis.** *Mar. Environ. Res.*, v. 53, p. 243-262. 2002.
- NGAN, P. V.; GOMES, V.; PASSOS, M. J. A. C. R.; USSAMI, K. A.; CAMPOS, D. Y. F.; ROCHA, A. J. S.; PEREIRA, B.A. **Biomonitoring of the genotoxic potential (micronucleus and erythrocyte nuclear abnormalities assay) of the Admiralty Bay water surrounding the Brazilian Antarctic. Research Station "Comandante Ferraz", King George Island.** *Polar Biology, New York*, v. 30, p. 209-217, jan. 2007.
- OHE, T.; WATAMABE, T.; WAKABAYASHI, K. **Mutagens in surface waters: a review.** *Mutat. Res.*, v. 567, p. 109-149, 2004.
- PIVARI, M. O.; OLIVEIRA, V. B.; COSTA, F. M.; FERREIRA, R. M.; SALINO, A. **Macrófitas aquáticas do sistema lacustre do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil.** *Rodriguésia, Rio de Janeiro*, v. 62, n. 4, p. 759-770, 2011.
- POLETO, C.; CARVALHO, S. L.; MATSUMOTO, T. **Avaliação da qualidade de água de uma microbacia hidrográfica no município de ilha solteira (SP).** *Holos Environment, Rio Claro*, v. 10, n. 1, p. 95-110, 2010.
- ROMÃO, L. P. C.; ARAÚJO, A. B.; ROCHA, J. C.; ROSA, A. H. **Redução de crômio hexavalente por substâncias húmicas aquáticas imobilizadas em aminopropil sílica,** *Eclética Química*, v. 27, p.383-391, 2002.
- RUBINGER, C. F. **Seleção de métodos biológicos para a avaliação toxicológica de efluentes industriais.** 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

SALVADOR, G. A.; ROMINAN, M. U.; GIUSTO, N. M. **Iron and Mechanisms of Neurotoxicity.** International Journal of Alzheimer's Disease, 2011.

STERZ, C.; ROZA-GOMES, M. F.; ROSSI, E. M. **Análise microbiológica e avaliação de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água do Riacho Capivara, município de Mondáí, SC.** Unoesc & Ciência, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 7-16, 2011.

UDROIU, I. **The micronucleus test in piscine erythrocytes.** Aquatic Toxicology, Amsterdam, v. 79, p. 201-204, aug. 2006.

VALKO M.; MORRIS H.; CRONIN, M. T. D. **Metals, Toxicity and Oxidative Stress,** Current Medicinal Chemistry, v. 12, p. 1161-1208, 2005.

VAN DER OOST, R.; BEYER, J.; VERMEULEN, N. P. E. **Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review.** Environmental Toxicology and Pharmacology, Amsterdam, v. 13, p. 57-149, feb. 2003.

## DESCARTES DE DESCRITORES DA PARTE AÉREA DE JAMBU [*Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN]

### **Dalcirlei Pinheiro Albuquerque**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias  
Agropecuárias – CCTA, Campos dos Goytacazes  
– RJ.

### **Davi Henrique Lima Teixeira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Débora Souza Mendes**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias  
Agropecuárias – CCTA, Campos dos Goytacazes  
– RJ.

### **Antonio Maricélio Borges de Souza**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,  
Jaboticabal, SP.

### **Francisca Adaila da Silva Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Deivid Lucas de Lima da Costa**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Luã Souza de Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Maria Lidiane da Silva Medeiros**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Thaiana de Jesus Vieira de Assis**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Maria Denise Mendes de Pina**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Gabriela Cristina Nascimento Assunção**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

### **Ana Helena Henrique Palheta**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão  
Poço – PA.

**RESUMO:** A eliminação de descritores redundantes é de grande importância, pois minimiza os esforços na avaliação de genótipos sem perda na precisão de avaliação. Este trabalho teve como objetivo descartar caracteres que pouco contribuem para a discriminação de genótipos de jambu oriundos de diversos municípios do nordeste paraense. Os genótipos utilizados nesse estudo foram obtidos em hortas e feiras localizadas em cinco municípios: Capitão Poço, Castanhal, Ourém, Capanema e São Miguel do Guamá e, no total, foram avaliados 23 caracteres. As estimativas de correlação entre os descritores selecionados e descartados foram obtidas como medida da eficiência da análise de componentes principais, para descartar os descritores redundantes e não-discriminantes neste trabalho. Realizaram-se também as análises de variância de todas as características avaliadas dos genótipos

individualmente. O peso seco do caule, número de ramos, diâmetro dos entrenós e o comprimento dos entrenós são características passíveis de descarte para este estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Componentes principais, importância dos caracteres, melhoramento genético.

## DISCARD OF SHOOT'S DESCRIPTORS OF JAMBU [*Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN]

**ABSTRACT:** The redundant descriptors elimination takes great importance, since it reduces efforts in genotypes evaluation without precision losses. The objective of this work was to discard characters that less contribute to the jambu genotypes discrimination from several municipalities in the northeast of Pará. The genotypes used in this study were obtained from vegetable gardens and fairs located in five municipalities: Capitão Poço, Castanhal, Ourém, Capanema and São Miguel do Guamá, and a total of 23 characters were evaluated. The correlation estimates between the selected and discarded descriptors were obtained as a measure of the efficiency of the principal components analysis to discard the redundant and non-discriminant descriptors in this work. Analyzes of variance of all evaluated characteristics of the individual genotypes were also performed. The stem dry weight, number of branches, diameter of internodes and length of internodes are characteristics that can be discarded for this study.

**KEYWORDS:** Principal components, characters importance, breeding genetical.

## 1 | INTRODUÇÃO

O jambu [*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen] é uma hortaliça de largo uso na culinária paraense (GUSMÃO et al., 2009). Além disso, essa espécie possui propriedades medicinais atribuídas à substância espilantol, que atua como analgésico, hemostático, antimicrobiano, inseticida e fungicida, entre outros usos fitoterápicos (COUTINHO et al., 2006; TORRES; CHÁVES, 2001). Essas propriedades têm despertado o interesse de empresas, que geram pesquisas e patentes na obtenção de extratos de folhas e flores de jambu (COSTA, 2010), tanto que seu cultivo se difundiu também para a região sudeste do país (COUTINHO et al., 2006).

Apesar de toda sua importância, ainda são escassos trabalhos que visem o maior rendimento produtivo por área, especialmente se tratando de melhoramento genético. Dentre os motivos para poucas pesquisas nesta área estão a pouca informação de métodos de melhoramento para a espécie. Na literatura existe apenas uma cultivar de jambu, cultivar Nazaré, resultado de sete ciclos de seleção de plantas individuais para resistência ao carvão (*Thecaphora spilanthes* L.) (POLTRONIERI et al., 2000), mas que por motivos desconhecidos não foi adotada pelos produtores; e um programa de melhoramento sendo conduzido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, no qual encontra-se em etapas iniciais de caracterização morfológica e agrônômica (MARTINS et al., 2012).

O sucesso de qualquer programa de melhoramento genético depende principalmente da escolha correta de genitores para um programa de desenvolvimento de cultivares (SANTOS et al., 2001; FUZATTO et al., 2002; BERTAN et al., 2007; PEREIRA et al., 2007).

É comum em programas iniciais de melhoramento a utilização de grande número de características como descritores de genótipos. Contudo, boa parte desses descritores é avaliada sem um critério para a real contribuição na discriminação dos genótipos, sendo estes apenas consumidores de tempo e mão-de-obra (OLIVEIRA et al., 2004). Assim, a eliminação de descritores redundantes é de grande importância, pois minimiza os esforços na avaliação de genótipos sem perda na precisão de avaliação dos genótipos.

As estatísticas multivariadas permitem fazer inferências sobre todo o conjunto de descritores utilizados, e, desse modo, revelam as utilidades dos mesmos (FERREIRA, 2011). Uma metodologia multivariada de grande utilidade é a de componentes principais, pois apresenta a vantagem de não necessitar de dados obtidos de experimentos com repetições (CRUZ et al., 2013). Essa técnica, além de estimar a diversidade genética, também permite estudar a importância de cada caráter na variação total da população avaliada (MORAES, 2005). Assim é possível o descarte de caracteres que pouco discriminam os genótipos avaliados.

Pelo exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de jambu oriundos de diversos municípios do nordeste paraense e descartar descritores da parte aérea que pouco contribuem para a discriminação de genótipos.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Informações e importância da espécie

O jambu é uma hortaliça herbácea, semiereta e de ramos decumbentes, nativa da região amazônica. Faz parte da família Asteraceae, sendo rica em elementos nutritivos como vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacina, vitamina C, vitamina A e cálcio (BORGES et al., 2012). As inflorescências são pequenas e amareladas, dispostas em capítulos. Sua propagação pode ser por semente ou estaquia (CARDOSO; GARCIA, 1997). Além de jambu, a espécie também é conhecida por agrião do Pará, agrião do Brasil, agrião do Norte, jabuaçu, erva maluca, jaburama, botão de ouro, entre outros (COUTINHO et al., 2006).

Na gastronomia paraense o jambu ficava restrito a confecção de pratos típicos, como o pato-no-tucupi e tacacá, elaborados principalmente em datas festivas ou comemorações familiares. Recentemente houve popularização do jambu em restaurantes locais, com o desenvolvimento de novos pratos, como o arroz e a pizza paraense, quitutes como o pastel de jambu, consumo “*in natura*” em saladas, bebidas alcoólicas, entre outros (HOMMA et al., 2011).

O alcaloide espilantol presente nas folhas, ramos e flores do jambu é descrito em patentes como apropriado para uso anestésico, antisséptico, antirugas, anti-inflamatório, creme dental, ginecológico, com diversos produtos no mercado, vendidos como remédio e cosmético (COSTA, 2010). Esta é a razão da existência de cinco patentes que utilizam o jambu registradas no United States Patent and Trademark Office (USPTO) no período de 2000 a 2006 (uma americana, uma francesa e três japonesas), sete na World Intellectual Property Organization (WIPO) (japonesa, americana, inglesa, dinamarquesa, suíça, brasileira e australiana) no período de 2006 a 2010, sendo uma no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual em 2005 (HOMMA et al., 2011).

O processo de patenteamento para novos produtos no exterior e uso na gastronomia nacional e internacional estão transformando o jambu em uma hortaliça promissora (BORGES, 2012).

## 2.2 Melhoramento genético

O melhoramento vegetal é uma ciência bastante consolidada que serve como sustentáculo para a agricultura no que diz respeito à disponibilidade de alimentos, fibras, energia e lazer para a sociedade (BORÉM; MIRANDA, 2009), tratando-se, na verdade, a uma adaptação de vegetais para suprir as necessidades humanas.

As técnicas de melhoramento permitem, a partir da seleção, alterar as frequências dos alelos favoráveis e melhorar a característica desejada. Além de ciência, o melhoramento genético é considerado um negócio e, também, arte, pois depende da habilidade do melhorista em observar diferenças nas plantas que podem ter importância econômica (BERNARDO, 2002).

A caracterização morfológica e agrônômica de populações é uma das etapas iniciais dos programas de melhoramento, que visam ao desenvolvimento de populações com potencial agrônômico, como produção, hábito de crescimento, altura da planta, resistência a pragas, entre outras características (ROSA et al., 2006).

Devido ao pouco que se tem sobre estudos com melhoramento genético de jambu, é notável a necessidade de obtenção de novas cultivares que proporcionem aos produtores maior produtividade por área e produção mais estável no decorrer dos anos agrícolas.

## 2.3 Importância de caracteres

A utilização de caracteres morfoagronômicos na avaliação da divergência genética proporciona uma simplificação da quantificação da variação genética, bem como possibilita avaliar o desempenho dos genótipos no ambiente de crescimento (FUFA et al., 2005), sendo estes, de maneira geral, eficientes para estudo de divergência genética, especialmente nas primeiras etapas do estabelecimento de um programa de conservação ou de melhoramento genético.

Na escolha dos caracteres a serem avaliados, sempre se deve ter em mente a relevância e o poder do caráter em discriminar os acessos, a complexidade da sua mensuração de dados, o número de acessos a serem testados, a estrutura e os recursos disponíveis (IDRIS; SAAD, 2001). Deve-se evitar, ainda, escolher caracteres muito correlacionados, pois estes serão pouco informativos e aumentarão o trabalho da pesquisa (CRUZ et al., 2013).

Se ganha tanto em economia de tempo quanto em recursos financeiros com o descarte de caracteres que são redundantes por serem correlacionadas, ou dispensáveis, por representarem uma fração desprezível da variação total (ALVES et al., 2003; CRUZ et al., 2013).

## **2.4 Respostas correlacionadas**

A importância da correlação nos estudos de melhoramento genético está baseada no fato de esta permitir o conhecimento das alterações de um caráter X, em intensidade e sentido, pela seleção praticada no caráter Y (RAMALHO et al., 1993). Sendo assim, conhecer o grau dessa associação, por meio de estudos de correlações, possibilita a identificação de caracteres que podem ser usados como critério de seleção indireta para a produtividade (CARGNIN et al., 2010).

É importante saber que os coeficientes de correlação são apropriados para avaliar a associação entre características porque são adimensionais e permitem a comparação entre diferentes pares de características (GONÇALVES et al., 2008). Sendo assim, ao selecionar com base em caracteres de alta herdabilidade e de fácil aferição, e que ainda apresentam alta correlação com o caráter desejado, o melhorista poderá obter progressos mais rápidos em relação ao uso da seleção direta (CARVALHO et al., 2004).

A correlação entre caracteres pode contornar as dificuldades no melhoramento genético de caracteres que apresentam problemas na mensuração, que sofrem pronunciado efeito do ambiente e apresentam baixa herdabilidade ao se selecionar caracteres correlacionados a eles e que não apresentem estes problemas (KUREK et al., 2001). Para isso, é necessário que ocorra correlação genética entre esses caracteres, em especial causada por efeitos pleiotrópicos, nos quais os genes influenciam dois ou mais caracteres.

## **3 | METODOLOGIA**

### **3.1 Coleta de dados**

Foram avaliados 429 genótipos de Jambu, provenientes de cinco regiões do Pará, correspondentes as seguintes localizações: CAPITÃO POÇO: 1-25 Produtor; 26-61 Nova Colônia; 72-81 Bairro Coutilândia; 82-90 Bairro Gasolina. CASTANHAL:

91-110 Santa Luzia; 111-130 Curuçá; 131-149 Terra Alta; 150-168 Iracema; 169-188 Calucia. OURÉM: 189-210 Arraial do Caeté; 211-235 Igarapé Grande; 236-259 Riacho; CAPANEMA: 260-359 Primavera; SÃO MIGUEL: 360-382 Interior de Santa Maria; 383-403 Vila Santo Antônio; 404-414 Horta na cidade; 415-429 Santa Maria.

As plantas foram identificadas conforme a origem, acondicionadas em sacos plásticos borrifados com água no interior e levadas ao Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural da Amazônia, *campus* Capitão Poço, PA. Os descritores avaliados foram: massa de matéria verde da planta (MVP, g), de folhas totais (MFT, g), de folhas desenvolvidas (MFD, g) e de folhas em crescimento (MFC, g) e de caule (MVC, g), avaliadas com balança digital com precisão de 0,01g. As folhas totais e caules de cada planta foram separados, colocados em saco de papel e armazenados em estufas de circulação de ar forçada a 70°C até atingirem peso seco constante para a estimativa da massa de matéria seca das folhas (MSF, g) e de caules (MSC, g). Também avaliou-se o comprimento da planta (CP, cm) por meio de fita métrica, mensurado do início caule principal até a folha mais distante, da primeira (CPR, g), segunda (CSR, g) e terceira (CTR, g) ramificação; o comprimento do primeiro (CPEN, cm), segundo (CSEN, cm) e terceiro (CTEN, cm) entre nó do caule principal, mesurado com régua; comprimento médio do pecíolo (CPE, mm), no qual foram mensurados, com paquímetro digital, o comprimento do pecíolo de três folhas desenvolvidas e calculada a média; o diâmetro do caule principal (DC, mm) , mensurado com paquímetro digital, obtido pela média dos diâmetros dos três primeiro entre nós do caule principal; o número de ramificações (NR), de folhas totais (NFT), desenvolvidas (NFD) e em crescimento (NFC); comprimento médio de folhas desenvolvidas (CFD, cm) e em crescimento (CFC, cm), mensurados com régua onde mediu-se a distância do final do pecíolo até a ponta da folha de três folhas desenvolvidas ou em crescimento, retiradas ao acaso, e calculadas a médias; largura de folhas desenvolvidas (LFD, cm) e em crescimento (LFC, cm), mesuradas com régua onde mediu-se a maior largura de três folhas desenvolvidas ou em crescimento, retiradas ao a caso, e calculada a média (NFC).

### 3.2 Análises estatísticas

As estimativas de correlação entre os descritores selecionados e descartados foram obtidas como medida da eficiência da análise de componentes principais, para descartar os descritores redundantes e não-discriminantes neste trabalho, de acordo com o descrito em CRUZ et al. (2013). Realizaram-se também as análises de variância de todas as características avaliadas dos genótipos individualmente. Todas as análises foram realizadas utilizando o aplicativo computacional em genética e estatística “Programa GENES” (CRUZ, 2013).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados exibidos na tabela 1 mostram o alto grau de correlação existente entre alguns caracteres. Correlações de alta magnitude ocorreram entre as associações peso seco da planta x peso seco do caule = 0,97, peso da planta x peso seco do caule = 0,94 e entre o peso seco da planta x peso seco das folhas = 0,93.

Caracteres	CP	NR	CR1	CR2	CR3	CPEC	CNE1	CNE2	CNE3	DE	PC	NFO	NFOG	NFOP	PFO	CFG	LFOG	CFP	LFP	PSC	PSFO	PSP
PV	0,54**	0,41**	0,69**	0,72**	0,73**	0,15**	0,28**	0,12*	0,21**	0,32**	0,94**	0,72**	0,72**	0,65**	0,79**	0,25**	0,37**	0,36**	0,37**	0,86**	0,65**	0,81**
CP	1	0,09ns	0,58**	0,55**	0,46**	0,39**	0,26**	0,41**	0,52**	0,38**	0,57**	0,15**	0,29**	0,10*	0,20**	0,46**	0,45**	0,41**	0,29**	0,52**	0,30**	0,45**
NR		1	0,27**	0,25**	0,24**	0,06ns	0,09ns	-0,13**	-0,11*	0,25**	0,41**	0,56**	0,37**	0,55**	0,46**	0,08ns	0,13**	0,11*	0,19**	0,37**	0,39**	0,40**
CR1			1	0,74**	0,64**	0,15**	0,17**	0,17**	0,26**	0,25**	0,69**	0,46**	0,48**	0,41**	0,44**	0,21**	0,27**	0,35**	0,34**	0,60**	0,41**	0,55**
CR2				1	0,74**	0,09ns	0,17**	0,11*	0,23**	0,23**	0,72**	0,51**	0,53**	0,46**	0,48**	0,16**	0,24**	0,34**	0,35**	0,58**	0,39**	0,53**
CR3					1	0,06ns	0,15**	0,05ns	0,19**	0,15**	0,71**	0,53**	0,53**	0,48**	0,50**	0,03ns	0,15**	0,27**	0,32**	0,61**	0,43**	0,56**
CPEC						1	0,20**	0,40**	0,38**	0,11*	0,15**	-0,09ns	0,05ns	-0,12*	-0,01ns	0,54**	0,49**	0,25**	0,14**	0,20**	0,20**	0,21**
CNE1							1	0,31**	0,00ns	0,12*	0,22**	0,28**	0,06ns	0,30**	0,22**	0,09ns	0,10*	0,04ns	0,06ns	0,24**	0,22**	0,24**
CNE2								1	0,65**	0,08ns	0,14**	-0,22**	-0,04ns	-0,24**	-0,09*	0,39**	0,36**	0,18**	0,08ns	0,07ns	-0,03ns	0,03ns
CNE3									1	0,14**	0,23**	-0,19**	0,08ns	-0,24**	-0,05ns	0,45**	0,45**	0,31**	0,20**	0,15**	0,01ns	0,10*
DE										1	0,39**	0,28**	0,33**	0,24**	0,32**	0,37**	0,36**	0,29**	0,19**	0,29**	0,23**	0,28**
PC											1	0,68**	0,72**	0,61**	0,77**	0,27**	0,38**	0,36**	0,36**	0,85**	0,62**	0,80**
NFO												1	0,66**	0,98**	0,82**	-0,02ns	0,09ns	0,18**	0,27**	0,63**	0,61**	0,65**
NFOG													1	0,51**	0,74**	0,18**	0,30**	0,28**	0,32**	0,66**	0,63**	0,68**
NFOP														1	0,76**	-0,07ns	0,03ns	0,15**	0,23**	0,56**	0,55**	0,58**
PFO															1	0,16**	0,31**	0,24**	0,29**	0,72**	0,70**	0,74**
CFG																1	0,88**	0,52**	0,35**	0,26**	0,27**	0,28**
LFOG																	1	0,49**	0,38**	0,35**	0,33**	0,36**
CFP																		1	0,83**	0,33**	0,29**	0,33**
LFP																			1	0,33**	0,30**	0,33**
PSC																				1	0,82**	0,97**
PSFO																					1	0,93**
PSP																						1

Tabela 1 – Matriz de correlação entre 23 caracteres de 429 genótipos de Jambu provenientes de cinco municípios do nordeste paraense.

\*e \*\* Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, com base no teste de Tukey; ns – não significativo.

PV – Peso de matéria fresca da planta; CP – Comprimento da planta; NR – Número de ramificações; CPR – Comprimento 1º ramificação; CSR – comprimento da 2º ramificação; CTR – comprimento da 3º ramificação; CPEC – Comprimento do pecíolo; CPE – Comprimento do primeiro entrenó; CSE – comprimento do segundo entrenó; CTE – comprimento do terceiro entrenó; DE – Diâmetro dos entre nós; PC – Peso de matéria fresca do caule; NFO – Número de folhas; NFOG – Número de folhas grandes; NFOP – Número de folhas pequenas; PFO – Peso de matéria fresca das folhas; CFG – Comprimento das folhas grandes; LFOG – Largura das folhas grandes; CFP – Comprimento das folhas pequenas; LFP – Largura das folhas pequenas; PSC – Peso de matéria seca do caule; PSFO – Peso de matéria seca das folhas; PSP – Peso de matéria seca das plantas.

O PSC é uma característica que se correlacionou com mais de uma característica, nesse caso essa característica torna-se redundante podendo ser considerada passível de descarte. Além disso, é uma característica considerada de baixa importância do ponto de vista morfoagronômica quando compara com o peso fresco e seco da planta.

A estimativa de correlação entre características é de fundamental importância em programas de melhoramento genético, principalmente se a seleção em uma delas apresenta dificuldades, em razão da baixa herdabilidade e, ou, tenha problemas de mensuração (CRUZ et al., 2013). Dessa forma, permite efetuar o descarte de características com base em outras mais facilmente avaliadas e de alta herdabilidade, proporcionando maiores progressos genéticos com economia de tempo, mão-de-obra e recursos (FERRÃO, 2004).

Usando a técnica dos componentes principais, observa-se que foram necessários 14 componentes para acumular 96% de toda a variância existente, onde o peso seco da planta acumulou 41% da variação, seguido do número de folhas com 16%, peso da planta representando 7%, comprimento das folhas grandes com 6,1%, peso das

folhas com 4,2%, comprimento das folhas pequenas 3,2%, comprimento da segunda ramificação 2,9%, comprimento do terceiro entrenó 1,8%, comprimento da planta 1,5%, comprimento da primeira ramificação 1,4%, número de folhas grandes 1,2% e comprimento do pecíolo com 1,1% (Tabela 2).

Nesse caso, o restante das características pode ser descartado por apresentarem uma baixa variância, sem que haja perda de informações, isto é, dos 23 caracteres avaliados neste estudo, os quatorze primeiros componentes principais são suficientes para discriminarem os genótipos estudados com um bom grau de precisão e otimização por representarem mais de 95% de toda a variabilidade genética existente nos genótipos avaliados. Sendo assim, quatorzes descritores são suficientes para avaliação e discriminação de genótipos de jambu.

CARACTERES	AV	AV (%)	VARIÂNCIA ACUMULADA (%)
PSP	9,644484	41,93254	41,93254
NFO	3,706031	16,11318	58,04572
PV	1,625914	7,06919	65,11491
PSC	1,405361	6,110265	71,22517
CFG	1,048936	4,560592	75,78577
PFO	0,966178	4,200775	79,98654
CFP	0,742326	3,227505	83,21404
CR2	0,680533	2,958837	86,17288
CR2	0,571599	2,485211	88,65809
CNE3	0,430198	1,870424	90,52852
CP	0,366402	1,593053	92,12157
CR1	0,337676	1,468155	93,58973
NFOG	0,289516	1,258767	94,84849
CPEC	0,266301	1,157829	96,00632
LFOG	0,223028	0,969688	96,97601
CNE2	0,205084	0,891672	97,86768
NR	0,149096	0,648244	98,51592
DE	0,135904	0,590888	99,10681
CNE1	0,090018	0,391384	99,4982
LFP	0,064548	0,280645	99,77884
CR3	0,050147	0,218031	99,99687
CNE3	0,000719	0,003128	100
PV	0	0	100

Tabela 2 – Estimativas das variâncias (autovalores), e respectivas porcentagens de explicação da variação total de 23 caracteres avaliados com base em 429 genótipos de cinco municípios do nordeste paraense.

PV – Peso de matéria fresca da planta; CP – Comprimento da planta; NR – Número de ramificações; CPR – Comprimento 1º ramificação; CSR – comprimento da 2º ramificação; CTR – comprimento da 3º ramificação; CPEC – Comprimento do pecíolo; CPE – Comprimento do primeiro entrenó; CSE – comprimento do segundo entrenó; CTE – comprimento do terceiro entrenó; DE – Diâmetro dos entre nós; PC – Peso de matéria fresca do caule; NFO – Número de folhas; NFOG – Número de folhas grandes; NFOP – Número de folhas pequenas; PFO – Peso de matéria fresca das folhas; CFG – Comprimento das folhas grandes; LFOG – Largura das folhas grandes; CFP – Comprimento das folhas pequenas; LFP – Largura das folhas pequenas; PSC – Peso de matéria seca do caule; PSFO – Peso de matéria seca das folhas; PSP – Peso de matéria seca das plantas.

## 5 | CONCLUSÕES

O peso de matéria fresca da planta, peso de matéria seca da planta e o número de folhas são considerados bons descritores com base no método de componentes principais.

O peso seco do caule, número de ramos, diâmetro dos entrenós e o comprimento dos entrenós 1, 2 e 3 são consideradas características passíveis de descarte para este estudo.

Apenas quatorzes descritores são suficientes para avaliação e discriminação de genótipos de jambu.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M. et al. **Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira v.38, p.807-818, 2003.
- BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. Woodbury: Minnesota: Stemma Press, 2002. 368p.
- BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. **Parental selection strategies in plant breeding programs**. Journal of Crop Science and Biotechnology, v.10, n.4, p.211-222, 2007.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. v.1, 529p.
- BORGES, et al. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, 2012.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. Jambu. In: Cardoso, M.O. (Coord.). **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Manaus. EMBRAPA-CPAA, 1997, p.133-140.
- CARGNIN, A. et al. Diversidade genética em cultivares de arroz e correlações entre caracteres agronômicos. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 053-059, 2010.
- CARVALHO, F. I. C.; LORENZETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2004.
- COSTA, C.M.L. **Caracterização e análise experimental do recobrimento de sementes de Jambu (*Spilanthes oleracea*) em leite fluidizado**. 2010. 203p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.
- COUTINHO, L. N. et al. Galhas e deformações em Jambu (*Spilanthes oleraceae* L.) causadas por *Tecaphora spilanthes* (Ustilaginales). **Summa Phytopathology**, v.32, n.3, p.283-5, 2006. Botucatu.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. 4.ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1. 2013. 514p.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- FERRÃO, R.G. **Biometria aplicada ao melhoramento genético do café conilon**. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2004.

FERREIRA, D.F. **Estatística Multivariada**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 676 p. 2011.

FUFA, H. et al. Comparison of phenotypic and molecular marker-based classifications of hard red winter wheat cultivars. **Euphytica**, v.14, p.133–146, 2005.

FUZATTO, S. R. et al. Divergência genética e sua relação com os cruzamentos dialélicos na cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.22-32, jan./fev. 2002.

GONÇALVES, G. M. et al. Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá-amarelo pelo delineamento I. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p.1413-1418, 2008.

GUSMÃO S.A. L. et al. **Caracterização do cultivo de Jambu nas áreas produtoras que abastecem a grande Belém**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2009, Águas de Lindóia. São Paulo, 2009.

HOMMA, A. K. O. et al. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará, Amazônia: **Ci. & Desenv.**, BELÉM, v. 6, n. 12, jan./jun. 2011.

IDRIS, S.; SAAD, M. S. Characterization of plant genetic resources. In: SAAD, M. S.; RAO, V. R. (Ed. ). **Establishment and management of field genebank: a training manual**. Rome: IPGRI, 2001. p. 81-86.

KUREK, A. J. et al. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimentos de grãos em feijão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 29-32, jan./abr. 2001.

MARTINS C. P. S. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de jambu (*Spilanthes oleracea* L.) nas condições do Norte de Minas Gerais. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.2, p.410-413, 2012.

MORAES, C. B. Genetic diversity of common bean genotypes of Carioca commercial group using RADP markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, n.1, p.80-85, 2005.

OLIVEIRA, A. C. B. et al. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 4, p. 211-217, 2004.

PEREIRA, H. S. et al. Informações fenotípicas e marcadores microsatélites de QTL na escolha de populações segregantes de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.5, p.707-713, 2007.

POLTRONIERI, M.C., MULLER, N.R.M., POLTRONIERI, L.S. **Recomendações para produção de Jambu: Cultivar Nazaré**. Embrapa-Circular Técnica, n.11, dezembro, 2000.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

ROSA, M. S. et. al. Caracterização agromorfológica interpopulacional em *Oryza glumaepatula*. **Bragantia**, v.65, n.1, p.1-10, 2006.

SANTOS, P. G.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Predição do potencial genético de populações segregantes de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.659-670, abr. 2001.

TORRES, J.M.; CHÁVEZ, A.G. Alcamidas em plantas: distribución e importância. **Avance y Perspectiva**, v. 20,p. 377-387, 2001.

## DIVERSIDADE DA FAUNA EPÍGEA SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NO JARDIM BOTÂNICO DA UFRRJ

### **Sandra de Santana Lima**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

### **Wilbert Valkinir Cabreira**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

### **Rafaele Gonçalves da Silva**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

### **Rafaela Martins da Silva**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

### **Raissa Nascimento dos Santos**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

### **Douglath Alves Corrêa Fernandes**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

### **Marcos Gervasio Pereira**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
Seropédica – RJ

**RESUMO:** A fauna epígea é considerada um importante indicador ecológico atuando em vários e relevantes processos no solo, promovendo a manutenção dos serviços ambientais. Diante disso, esse estudo busca caracterizar a diversidade da fauna epígea, por meio de índices ecológicos em diferentes coberturas vegetais no Jardim Botânico da

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foram selecionadas três áreas em função da sua disposição na paisagem. Área 1 (A1) localizada na parte mais alta da paisagem caracterizada pela presença de cobertura florestal e de textura argilosa na camada superficial; Área 2 (A2) localizada na parte intermediária da paisagem é caracterizada pela predominância de Poaceae (gramíneas) e a Área 3 (A3), localizada na parte mais baixa, apresenta solos de textura arenosa em superfície e com espécies florestais. Para coleta dos organismos utilizou-se o método de armadilhas *Pitfalls*, instalando-se 5 armadilhas por área nas estações de Outono e Primavera. Foram registrados 25 diferentes grupos taxonomicos, sendo Blattaria, Chilopoda, Dermaptera, Isoptera, Psocoptera e Thysanoptera registrados somente no Outono e Oligochaeta e Symphypleona registradas somente na Primavera. O grupo Formicidae foi o mais representativo independente da área ou estação do ano. Foi observado uma maior similaridade entre A1 e A3 quando comparado com A2. A diversidade de organismos registrada em diferentes coberturas vegetais indica a importância dos mesmos para a manutenção e qualidade do solo do Jardim Botânico.

**PALAVRAS-CHAVE:** bioindicadores, fauna do solo, armadilha *pitfall*

## DIVERSITY OF THE EPIGEAL FAUNA UNDER DIFFERENT VEGETABLE COVERINGS IN THE BOTANICAL GARDEN OF UFRRJ

**ABSTRACT:** The epigeal fauna is considered an important ecological indicator acting in several and relevant processes in the soil, promoting the maintenance of environmental services. Therefore, this study seeks to characterize the diversity of the epigeal fauna through ecological indexes, in different vegetation coverages in the Botanical Garden of the Federal Rural University of Rio de Janeiro. Three areas were selected according to their layout in the landscape. Being Area 1 (A1) located in the highest part of the landscape characterized by the presence of forest cover and clayey texture in the superficial layer; Area 2 (A2) located in the middle part of the landscape is characterized by the predominance of Poaceae (grasses) and Area 3 (A3), located in the lower part, presents sandy soils on surface and with forest species. For the collection of the organisms the *Pitfalls* trap method was used, installing 5 traps per area in the Autumn and Spring seasons. There were 25 different taxonomic groups were recorded, being Blattaria, Chilopoda, Dermaptera, Isoptera, Psocoptera and Thysanoptera recorded only in the autumn and Oligochaeta and Symphypleona recorded only in Spring. The group Formicidae was the most representative independent of the area or season of the year. A higher similarity was observed between A1 and A3 when compared to A2. The diversity of organisms registered in different vegetation cover indicates the importance of the same for the maintenance and quality of the soil of the Botanical Garden.

**KEYWORDS:** bioindicators, soil fauna, pitfall trap

### 1 | INTRODUÇÃO

Os organismos que compõem a fauna invertebrada do solo participam de importantes processos que favorecem a manutenção da sustentabilidade dos sistemas, por meio dos diversos serviços ambientais prestados (BROWN et al., 2015). Nesse sentido, a diversidade da fauna invertebrada tem importante papel na manutenção da estrutura e fertilidade dos solos tropicais sendo, portanto, indicador biológico sensível a mudanças ecológicas ocorridas no sistema, respondendo de forma mais rápida quando comparada a outros atributos do solo (BARETTA et al., 2011). As mudanças nos sistemas alteram a distribuição da fauna do solo em função da diminuição da disponibilidade dos recursos alimentares, modificando as interações ecológicas intra e interespecíficas, espécies epígeas que vivem na serapilheira podem desaparecer com o desmatamento ou com maior perturbação dos solos (VAZ-DE-MELLO et al. 2009).

De acordo com Swift et al. (1979) a fauna invertebrada é classificada de acordo com o diâmetro do corpo sendo microfauna invertebrados com (<0,2 mm) que englobam protozoários, nematóides e rotíferas: mesofauna (0,2 a 2,0 mm) representada por ácaros, colembolas, alguns grupos de miriápodes, alguns oligoquetos e crustáceos e

macrofauna (>2,0 mm) corresponde os grupos tatuzinho (Isopoda), aranha (Araneae), cupins (Isoptera) piolho-de-cobra (Diplopoda), centopéia (Chilopoda), alguns tipos de formigas ( Formicidae), minhocas (Oligochaeta) e moluscos (Mollusca).

Esses organismos realizam diversas atividades no solo, atuando na fragmentação de resíduos vegetais e animais, influenciando na estrutura do solo, facilitando o ataque dos microrganismos e o desenvolvimento das plantas (MORAIS et al., 2013), e com isso contribuindo para os processos de decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo. Além disso, alguns organismos da fauna invertebrada podem favorecer a estrutura do solo por meio de estruturas compactas como coprólitos, dejeções, agregados organo-minerais, galerias, túneis e ninhos que contribuem para a proteção física e estabilização da matéria orgânica (COSTA, 2004).

A interação da fauna do solo com microrganismos e plantas é capaz de modificar funcionalmente o sistema do solo, exercendo uma regulação sobre a taxa de decomposição e ciclagem de nutrientes (BIANCHINI et al., 2011). Diversos autores destacam a relevância da fauna invertebrada como importante indicador do monitoramento da sustentabilidade, em virtude dos resultados observados, tanto em ecossistemas naturais como em agroecossistemas (CUNHA NETO et al., 2012; PEREIRA et al., 2013; MARTINS et al., 2019).

Portanto, o conhecimento desses organismos, bem como a densidade e diversidade é de suma importância, tanto para a avaliação do manejo e qualidade do solo, quanto para o conhecimento da dinâmica dos sistemas (BARETTA et al., 2003). Diante disso, o objetivo desde projeto foi caracterizar a diversidade da fauna epígea por meio de índices ecológicos, em diferentes coberturas vegetais no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), com vistas a manutenção da sustentabilidade do solo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi conduzido no Jardim Botânico da UFRRJ, *campus* Seropédica, RJ. Localizado nas coordenadas geográficas centrais de 22°45'54.6" S e 43°41'32.3" O, com área total de aproximadamente 16 ha. O clima local, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical subúmido). A temperatura média anual é de 23,5 °C com precipitação média de 1354 mm (INMET, 2019). O Jardim Botânico apresenta heterogeneidade em suas áreas, no que diz respeito à disposição física das espécies vegetais, cobertura do solo e relevo. Por isso, foram escolhidas três áreas para o desenvolvimento desse estudo, estando as áreas dispostas em uma sequência topográfica com pequena diferença de declive e com características distintas, a saber:

Área 1 (A1) localiza-se na parte mais alta da paisagem e é caracterizada

pela presença de cobertura florestal com predominância de espécies das famílias Rubiaceae, Lecythidaceae, Sapindaceae, Chrysobalanaceae e Fabaceae e solo com textura argilosa na camada superficial;

Área 2 (A2) é caracterizada pela predominância de Poaceae (gramíneas) rasteira e ausência de árvores e solo com textura arenosa na camada superficial;

Área 3 (A3) localizada na parte mais baixa da paisagem no qual o solo possui textura arenosa na camada superficial. Verifica-se predominância de espécies arbóreas das famílias Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Myrtaceae e Sapotaceae e solo arenoso.

## 2.2 Amostragem de Fauna Epígea

Para quantificação e caracterização da comunidade da fauna invertebrada epígea foram realizadas duas amostragens: a primeira no intervalo que corresponde à transição entre o final do período chuvoso e início do período seco, no Outono, e a segunda no final do período seco e início do período chuvoso, na Primavera, ambas no ano de 2017.

Para a captura da fauna foram utilizadas armadilhas do tipo “*Pitfall*”, que consistem em recipientes plásticos e cilíndricos com 10 cm de diâmetro e 10 cm de altura preenchidos com solução conservante de formaldeído 4%, inseridos no solo, sob uma prancha plástica (Figura 4), a fim de proteger a armadilha e evitar diluição da solução conservante (AQUINO et al., 2006).

Em cada uma das áreas foram distribuídas, aleatoriamente, 5 armadilhas. As armadilhas foram instaladas no solo em orifícios realizados com auxílio de cavadeira, sendo a armadilha enterrada até que sua abertura ficasse nivelada com a superfície do solo, onde permaneceram por 5 dias em cada área. Após esse período, as armadilhas foram retiradas do solo e encaminhadas ao Laboratório de Indicadores Edafo-Ambientais (LIEA) no Instituto de Agronomia da UFRRJ para a análise dos organismos. Em laboratório, os indivíduos foram retirados do formol, lavados em água corrente, e posteriormente acondicionados em potes plásticos com sua respectiva identificação, contendo álcool a 70 %. A identificação foi realizada com o auxílio de lupa binocular ao nível de classe e ordem de acordo com Dindal (1990). Os táxons da fauna foram classificados de acordo com sua funcionalidade ou guildas tróficas (Tabela 1).

Grupo funcional	Grupo taxonômico
Predador	Araneae, Chilopoda, Hymenoptera
Saprófago	Blattaria, Isopoda, Oligochaeta, Psocoptera, Diplopoda, Thysanura
Herbívoro	Auchenorrhyncha, Diptera, Heteroptera, Lepidoptera, Orthoptera, Sternorrhyncha

Micrófago/sa- prófago	Entomobryomorpha, Poduromorpha, Sym- phypleona
Saprófago/pre- dador	Acari, Coleoptera, Formicidae, Isoptera, Larva de Coleoptera, Larva de Lepidoptera, Thysa- noptera

Tabela 1 Classificação da comunidade da fauna epígea de acordo com sua funcionalidade.

Fonte: Adaptado de CSIRO (1991).

## 2.3 Análise dos Dados

Para avaliação da atividade da fauna, foram calculados a abundância (ind arm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), riqueza total (número de grupos taxonômicos) e os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou (ODUM, 1988). O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi quantificado conforme a equação 1. Já o índice de equitabilidade de Pielou ( $J$ ) foi quantificado conforme a equação 2.

$$H' = -\sum pi \times \log pi \quad (1)$$

$$J = H' / \log S \quad (2)$$

em que  $pi = ni/N$ ;  $ni$  = valor de importância de cada espécie ou grupo taxonômico;  $N$  = total dos valores de importância;  $S$  = Número de espécies ou grupos taxonômicos. Em sequência, foi realizada a análise multivariada de agrupamento (análise de Cluster) tomada a distância euclidiana entre a abundância de cada grupo taxonômico para observar a similaridade entre as áreas de estudo.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de abundância total foram observados no Outono (Figura 5). Todavia a parte baixa da paisagem (A3) se destaca nesta ser observada as melhores condições para a maior abundância, independente da estação, fato que pode estar relacionado ao acúmulo de serapilheira, uma vez que a abundância e diversidade da fauna edáfica estão relacionadas a disponibilidade e qualidade da cobertura vegetal como fonte de nutrientes e abrigo (ROVEDDER et al., 2009).

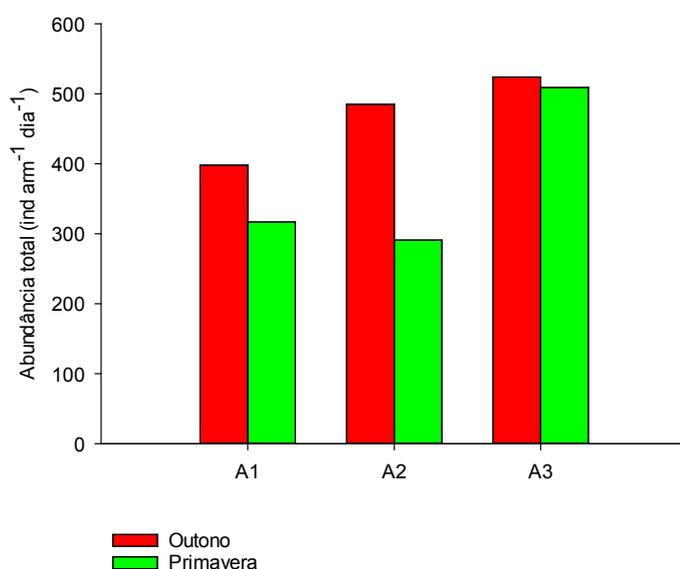


Figura 5. Abundância total da fauna epígea nas estações do Outono e Primavera em diferentes áreas do Jardim Botânico da UFRRJ. A1=Área 1; A2=Área 2 e A3=Área 3.

A fauna do solo é extremamente sensível a fatores climáticos fato que é expresso na densidade e diversidade ao longo das estações do ano (BARETTA et al., 2014). Estudos registraram maior deposição de material vegetal na estação do Outono quando comparada à Primavera (VIERA & SCHUMACHER, 2010). Resultados que podem justificar maior abundância de organismos nessa estação, principalmente por estarem intimamente associados aos processos de decomposição do material e ciclagem de nutrientes (BARETTA et al., 2011).

A comunidade da fauna epígea foi distribuída em 25 grupos taxonômicos (Tabela 2). Organismos dos grupos Blattaria, Chilopoda, Dermaptera, Isoptera, Psocoptera e Thysanoptera foram registrados somente no Outono, enquanto Oligochaeta e Symphypleona foram observados somente na Primavera. Quanto as áreas estudadas, indivíduos como Isoptera e Psocoptera foram verificados somente na área A1, Dermaptera exclusivo na área A2 e larva de Coleoptera somente observado na área A3.

Independente da estação do ano, a família Formicidae apresentou maior abundância. Harada et al. (2013) afirmam que esse grupo é altamente ativo no solo e geralmente se locomove de forma conjunta, o que facilita a sua captura por armadilhas do tipo *Pitfall*. Esses organismos ainda são responsáveis por realizarem atividades como dispersão de sementes, estruturação física e química do solo e ciclagem de nutrientes (BOLICO et al., 2012).

Grupo	A1	A2	A3	A1	A2	A3
	Outono			Primavera		
Acari	1,76	3,44	3,16	0,72	1,40	1,48
Araneae	0,36	0,36	0,24	0,12	0,24	0,28
Auchenorrhyncha	-	0,04	-	-	-	0,04
Blattaria	0,08	-	0,16	-	-	-
Chilopoda	0,08	-	0,28	-	-	-
Coleoptera	0,28	2,08	0,64	3,00	0,96	0,36
Dermaptera	-	0,08	-	-	-	-
Diplopoda	0,28	0,04	0,04	-	0,04	-
Diptera	0,64	3,36	0,24	0,04	0,32	0,12
Entomobryomorpha	2,16	2,88	2,60	0,36	0,72	5,08
Formicidae	8,16	3,32	10,16	8,00	7,08	11,72
Heteroptera	-	0,08	0,04	0,04	-	-
Hymenoptera	0,08	1,12	-	0,08	-	0,08
Isopoda	1,56	0,04	2,52	0,16	-	0,08
Isoptera	0,08	-	-	-	-	-
Larva Coleoptera	-	-	0,04	-	-	0,08
Larva Lepidoptera	0,04	0,08	0,48	0,04	-	-
Lepidoptera	-	0,08	-	-	-	0,04
Oligochaeta	-	-	-	-	0,08	0,08
Orthoptera	-	-	0,04	0,04	-	0,08
Poduromorpha	0,04	2,32	0,32	0,04	0,68	0,64
Psocoptera	0,16	-	-	-	-	-
Sternorrhyncha	0,16	0,08	-	0,04	0,08	-
Symphyleona	-	-	-	-	0,04	0,20
Thysanoptera	0,16	0,08	-	-	-	-

Tabela 2. Abundância dos grupos taxonômicos da comunidade da fauna epígea nas estações do Outono e Primavera em diferentes áreas do Jardim Botânico da UFRRJ.

A1=Área 1; A2=Área 2 e A3=Área 3.

A riqueza da comunidade invertebrada entre as áreas de estudo foi similar no Outono, contudo na Primavera foi registrada maior variação, entre as áreas sendo que A3 se destacou pelo maior número de grupos (Tabela 3). Em contrapartida, tanto no Outono como na Primavera na área com predominância de gramíneas (A2) foram verificadas melhores índices ecológicos. De modo geral, quanto maior a complexidade da vegetação maior o número de espécies da fauna do solo devido a maior disponibilidade de micro-habitats (VICENTE et al., 2010). No entanto, observa-se nesse estudo que as áreas A1 e A3 portadoras de uma maior riqueza florística, foram superadas quanto a diversidade e equitabilidade pela área A2, possivelmente tal fato possa ser atribuído a maior abundância do grupo Formicidae nas áreas A1 e A3. Muitos desses organismos da fauna epígea estão diretamente relacionados a umidade do solo (OLIVEIRA FILHO & BARETTA, 2016), o que justifica maior abundância na parte baixa da paisagem (A3).

Áreas	Riqueza total	Shannon	Pielou
Outono			
A1	16	2,41	0,60
A2	16	3,00	0,75
A3	15	2,38	0,61
Primavera			
A1	13	1,64	0,44
A2	11	2,00	0,58
A3	15	1,88	0,48

Tabela 3. Riqueza total e índices ecológicos da fauna epígea nas estações do Outono e Primavera em diferentes áreas do Jardim Botânico da UFRRJ.

A1=Área 1; A2=Área 2 e A3=Área 3.

No que se refere aos índices de ecológicos nas áreas estudadas, os valores da diversidade de Shannon na estação do Outono apresentaram variação de 2,38 (A3) a 3,00 (A2), padrão semelhante foi observado na estação da Primavera, contudo com valores mais baixos de diversidade (Tabela 3). De acordo com Reis et al. (2016) a diversidade da fauna invertebrada é dependente da época em que o levantamento é realizado. Manhães et al. (2012) destacam que a heterogeneidade da serapilheira pode favorecer a diversidade das comunidades da fauna do solo devido a um maior número de nichos a serem colonizados. Diante disso, pode-se inferir que a diversidade foi influenciada pela condição de climática do período, além da disponibilidade de recursos alimentares e de abrigo pela serapilheira.

Para a equitabilidade de Pielou os valores de A1 e A3 foram praticamente iguais, enquanto a área A2 se destacou pela melhor equitabilidade de grupos da fauna, todavia os valores observados no Outono indicam uma boa distribuição dos grupos da fauna epígea. Assim como os valores de diversidade, os de equitabilidade também foram mais baixos na estação da Primavera. Os valores observados no presente estudo foram próximos aos verificados por Martins et al. (2019) que avaliaram a fauna invertebrada, entre outros indicadores, em duas áreas de floresta secundária nos períodos seco e chuvoso, no mesmo município deste estudo. Portanto, os índices ecológicos indicam que as áreas estudadas apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento da comunidade da fauna invertebrada.

Considerando a classificação funcional dos organismos, o grupo Saprófago/predador (S/P) apresentou os maiores valores de frequência relativa da abundância, independente da área e estação do ano (Figuras 6 e 7), registrando percentuais que variaram de 47% (A2 Outono) a 93% (A3 Primavera), influenciado principalmente pelo grupo Formicidae. O grupo S/P pode ter ocorrido em maior frequência na área A3, pelo fato da mesma apresentar uma gama mais diversificada de prováveis presas devido à maior complexibilidade do ambiente (FLÓREZ, 2000) em relação à área A2, que é predominantemente ocupada por gramíneas, caracterizando assim, um

ambiente simplificado.

No Outono foi observado maior equilíbrio entre os grupos funcionais (Figura 6), também sendo verificado que o grupo Saprófago foi o mais representativo nas áreas com espécies florestais (A1 e A3), evidenciando a importância da deposição do material vegetal na conservação e manutenção da biodiversidade presente no solo, uma vez que nessa época ocorre a senescência das folhas (VIERA & SCHUMACHER, 2010). De acordo com Lavelle et al. (2001) ambientes com maiores aportes de recursos orgânicos sobre o solo, tendem a apresentar maiores populações de fauna invertebrada do solo.

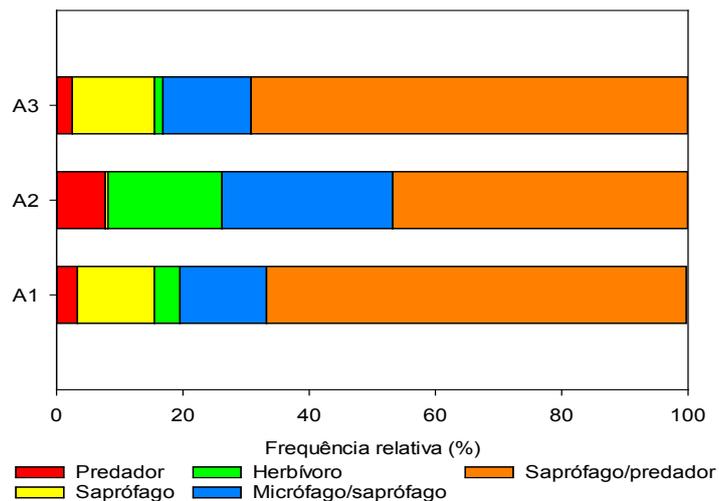


Figura 6. Frequência relativa dos grupos funcionais da comunidade da fauna epigea em diferentes áreas do Jardim Botânico da UFRRJ na estação Outono. A1=Área 1; A2=Área 2 e A3=Área 3.

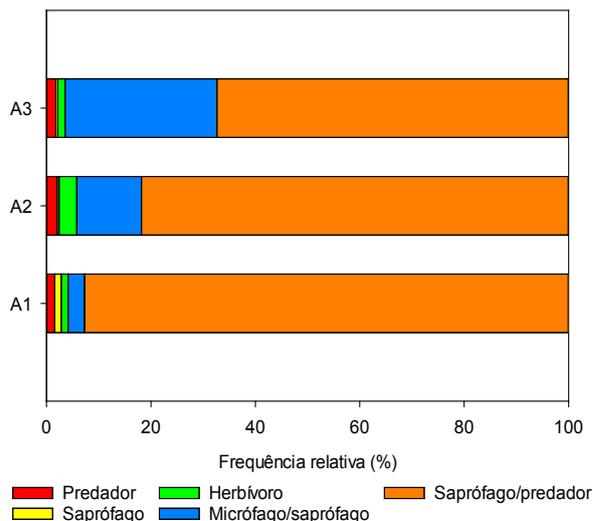


Figura 7. Frequência relativa dos grupos funcionais da comunidade da fauna epigea em diferentes áreas do Jardim Botânico da UFRRJ na estação da Primavera. A1=Área 1; A2=Área 2 e A3=Área 3.

A análise de Cluster baseada na abundância dos grupos taxonômicos da

fauna epígea mostra existir grande similaridade entre A1 (Outono e Primavera) e A3 (Outono). Verifica-se também um segundo agrupamento compreendendo as áreas A1 e A2 na estação Primavera. Entretanto, a análise isolou a área A2 no Outono.

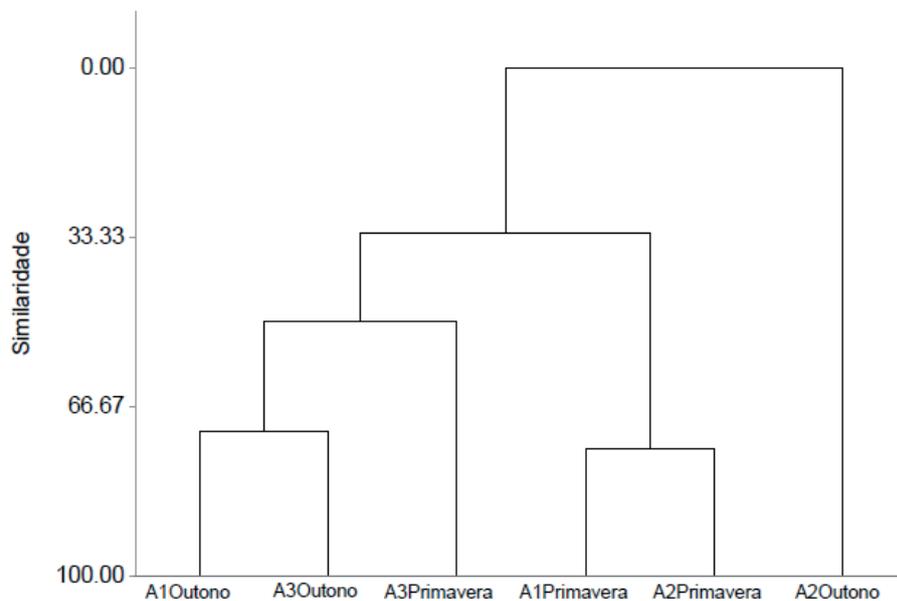


Figura 8. Análise de cluster da comunidade da fauna epígea em diferentes áreas do Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e estações do ano. A1=Área 1; A2=Área 2 e A3=Área 3.

O agrupamento dos organismos da fauna mostrou a importância da cobertura do solo na composição da comunidade invertebrada do solo, uma vez que nas áreas de cobertura florestal na estação de maior deposição de material vegetal (Outono) verificaram-se os maiores valores de similaridade se dissociando da área sob cobertura de gramíneas. Cabe ressaltar a importância da manutenção do Jardim Botânico em preservar espécies vegetais nativas do bioma, que aliado as condições ambientais, promovem valores de diversidade e equitabilidade que indicou estar havendo um equilíbrio ambiental da área.

#### 4 | CONCLUSÃO

A presença de importantes grupos de organismos em ambas as estações de amostragem, evidencia que o manejo nas áreas do Jardim Botânico favorece a diversidade da fauna nas diferentes coberturas vegetais. O manejo adotado proporciona condições para a manutenção e sustentabilidade da qualidade do solo, além de favorecer os serviços ambientais desempenhados pela fauna invertebrada do solo.

#### REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M.; MENEZES-AGUIAR, E. L.; QUEIROZ, J. M. **Recomendações para coleta de**

**artrópodes terrestres por armadilhas de queda (Pitfall Traps)**. 2006. (Embrapa-CNPAB. Circular Técnica, 18).

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, Á. L. **Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense**. Revista de Ciência Agroveterinárias, v.2, n.2, p.97-106, 2003.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A.L. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p.119-170. 2011.

BARETTA, D.; LUIZE, M.; BARTZ, C.; FACHINI, I.; ANSELMINI, R.; DUARTE, R.; BARETTA, M. **Fauna edáfica e sua relação com variáveis ambientais em sistemas de manejo do solo**. v. 5, p. 871-879, 2014.

BIANCHINI, C.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; CIESLIK, L. F.; CONCEIÇÃO, P. C. **Levantamento de micro, meso e macrofauna na Serra da Mantiqueira através do método pitfall**. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2011.

BOLICO, C. F.; OLIVEIRA, E. A.; GANTES, M.; DUMONT, L.; CARRASCO, D.; D'INCAO, F. **Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de duas marismas do Estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação**. EntomoBrasilis, v.5, p.11-20, 2012.

BROWN, G. G.; NIVA, C. C.; ZAGATTO, M. R. G.; FERREIRA, S. de A.; NADOLNY, H. S.; CARDOSO, G. B. X.; SANTOS, A.; MARTINEZ, G. de A.; PASINI, A.; BARTZ, M. L. C.; SAUTTER, K. D.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; SILVA, E. da; ANTONIOLLI, Z. I.; DECAËNS, T.; LAVELLE, P. M.; SOUSA, J. P.; CARVALHO, F. **Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais**. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: Embrapa, p. 121-154. 2015.

COSTA, P. **Fauna edáfica e sua atuação em processos do solo**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. 32 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 2).

CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. **The insects of Australia: a textbook for students and research workers** (2nd). New York: Cornell University Press. 1991.

CUNHA NETO, F. V.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, G. H. A.; PEREIRA, M. G.; LELES, P. S. S. **Soil fauna as an indicator of soil quality in forest stands, pasture and secondary forest**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, p.1407-1417, 2012.

DINDAL, D. L. **Soil biology guide**. New York, John Wiley, 1990. 1349p

FLÓREZ, E. D. **Comunidades de aramas de la región Pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colômbia**. Revista Colombiana de Entomología, v. 26, n. 4, p. 77-81, 2000.

HARADA, A. Y.; FARIAS, P. R. S.; LOPES, L. F. C.; SILVA, A. G.; BRANDÃO, A. D. S. **Assessment of ant communities in secondary forest in the eastern Amazon**. Comunicata Scientiae, v. 4, n. 2, p. 186-194, 2013.

INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO; **Centro de Análise e Previsão do Tempo (CAPRE) Eixo Monumental Sul Via S1 - Sudoeste - Brasília-DF**; <http://www.inmet.gov.br/>; acesso em julho de 2019.

LAVELLE, P.; BARROS, E.; BLANCHART, E.; BROWN, G.; DESJARDINS, T.; MARIANI, L.; ROSSI, J. **Soil organic matter management in the tropics: why feeding the soil macrofauna?** Nutrient

Cycling in Agroecosystems, Heidelberg, v. 61, n. 1, p. 53-61, 2001.

MANHAES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A. **Estudo da inter-relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica utilizando análise multivariada.** Nucleus, v.9, n.2, 2012.

MARTINS, E. M.; SILVA, E. R.; CAMPELLO, E. F. C.; LIMA, S. S.; NOBRE, C. P. CORREIA, M. E. F.; RESENDE, A. S. **O uso de sistemas agroflorestais diversificados na restauração florestal na Mata Atlântica.** Ciência Florestal, v. 29, n. 2, p. 632-648, 2019.

MORAIS, J. W.; OLIVEIRA, F. G. L.; BRAGA, R. F.; KORASAKI, V. Mesofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal.** Lavras: Editora da UFLA, p.185-200, 2013.

ODUM, E. P.; **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; BARETTA, D. **Por que devemos nos importar com os colêmbolos edáficos?** Scientia Agraria, v. 17, p. 21-40, 2016.

PEREIRA, G. H. A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; AMORIM, T. A.; MENEZES, C. E. G. **Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de Floresta Atlântica** Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 5, p.1317-1327, 2013.

REIS, F.; CARVALHO, F.; SILVA, P. M.; MENDES, S.; SANTOS, S. A. P.; SOUSA, J. P. **The use of a functional approach as surrogate of Collembola species richness in European perennial crops and forests.** Ecological Indicators, v. 61, p. 676-682, 2016.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M. S.; SCHENATO, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. **Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa.** Ci. Rural, v. 39, p. 1061-1068, 2009.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M., eds. **The decomposer organisms.** In: Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Berkeley, University of California Press, 372 p., 1979.

SWIFT, M. J.; BIGNELL, D.; MOREIRA, F. M. de S.; HUISING, J. **O inventário da biodiversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais.** In: MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. (Eds.). Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade. Lavras: Editora da UFLA, p. 23-41, 2010.

VAZ-DE-MELO, F.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W.; ZANETTI, R. **A importância da mesa e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores.** Biologia do solo, 38p. 2009.

VICENTE, N. M. F.; CURTINHAS, J. N.; PEREZ, A. L.; PREZOTTI, L. **Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do Córrego Brejaúba, MG.** Revista Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 2, n. 17, p.104-110, 2010.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M. V. **Variação mensal da deposição de serapilheira em povoamento de Pinus taeda l. em área de campo nativo em Cambará do Sul-RS.** Revista Árvore, v. 34, n. 3, p. 487-494, 2010.

## AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NAS CIDADES DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS NO ESTADO DO PARÁ

### **Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Joycilene Teixeira do Nascimento**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Valdeides Marques Lima**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Fabio Peixoto Duarte**

Escola Superior da Amazônia – ESAMAZ, Belém,  
Pará

### **William Lee Carrera de Aviz**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Wellington Leal dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
UFRPE, Garanhuns, Pernambuco

### **Karen Sabrina Santa Brígida de Brito**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Capanema, Pará

### **Bianca Cavalcante da Silva**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” - UNESP, Jaboticabal, São Paulo

### **Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Belém, Pará

### **Joaquim Alves de Lima Júnior**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Capanema, Pará

### **Luciana da Silva Borges**

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Paragominas, Pará

**RESUMO:** A evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço hídrico e corresponde ao total de água perdida pela superfície do solo no processo de evaporação e também pelo dossel da planta através da transpiração. Entre os principais elementos que influenciam a ocorrência da evapotranspiração é a disponibilidade de água no solo; presença de vegetação; velocidade do vento; radiação; temperatura do ar e precipitação. A evapotranspiração pode ser estimada por vários métodos empíricos, sendo o recomendado pela FAO o método Penman-Monteith. O objetivo desse estudo foi verificar a eficiência do método de Penman-Monteith (FAO) para a estimativa da evapotranspiração de referência através das condições climáticas das cidades Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará. Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) durante o ano de 2016 nas cidades em estudo. Os gráficos foram realizados utilizando o Excel 2010, expressos em  $\text{mm dia}^{-1}$  de acordo com as recomendações das metodologias proposta pelo o modelo Penman-Monteith. O método de

Penman-Monteith (FAO) mostrou comportamentos similares, com exceção do mês de dezembro que apresentou estimativas inversas, este método pode contribuir para o crescimento da produção nas regiões de cultivo irrigado, pois apresenta eficiência nos valores da evapotranspiração de referência sendo considerado o método padrão para estimar ETo e apresenta superioridade comparando com outros métodos.

**PALAVRAS-CHAVE:** condições climáticas, precipitação, temperatura.

## EVALUATION OF THE PENMAN-MONTEITH METHOD FOR ESTIMATING EVAPOTRANSPIRATION OF REFERENCE IN ARAGUAIA CITIES AND PLACES IN THE STATE OF PARÁ

**ABSTRACT:** Evapotranspiration is one of the main components of the water balance and corresponds to the total water lost by the soil surface in the evaporation process and also by the canopy of the plant through transpiration. Among the main elements that influence the occurrence of evapotranspiration is the availability of water in the soil; presence of vegetation; wind speed; radiation; air temperature and precipitation. Evapotranspiration can be estimated by several empirical methods, the one recommended by FAO being the Penman-Monteith method. The objective of this study was to verify the efficiency of the Penman-Monteith (FAO) method for the estimation of reference evapotranspiration through the climatic conditions of the cities of Conceição do Araguaia and Placas in the state of Pará. The meteorological data used were obtained from the stations of the Institute (INMET) during the year 2016 in the cities under study. The graphs were performed using Excel 2010, expressed in mm dia-1 according to the recommendations of the methodologies proposed by the Penman-Monteith model. The method of Penman-Monteith (FAO) showed similar behavior, except for the month of December that presented inverse estimates, this method can contribute to the growth of the production in the regions of irrigated cultivation, since it presents efficiency in the reference evapotranspiration values being considered the standard method to estimate ETo and presents superiority comparing with other methods.

**KEYWORDS:** climatic conditions, precipitation, temperature.

### 1 | INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço hídrico e corresponde ao total de água perdida pela superfície do solo no processo de evaporação e também pelo dossel da planta através da transpiração (MARTINS et al., 2017). Entre os principais elementos que influenciam a ocorrência da evapotranspiração é a disponibilidade de água no solo; presença de vegetação; transporte do vapor; velocidade do vento; radiação disponível; temperatura do ar; déficit de pressão de vapor e precipitação (PEREIRA et al., 2013).

A água utilizada na irrigação se perde devido o processo de evapotranspiração a qual é controlado pela disponibilidade de energia, demanda atmosférica e

umidade no solo (PETER et al., 2017). Diante dos diferentes métodos para estimar a evapotranspiração da cultura, Penman-Monteith (FAO) é considerado o de maior eficiência (LI et al., 2016). Este método foi preferível para avaliar o futuro estudos de impacto das mudanças climáticas, pois o modelo trata de mudanças nas variáveis atmosféricas do que nas condições edáficas (WANG et al., 2018). A escolha de um método de estimativa da ETo depende de uma série de fatores, principalmente relacionados a disponibilidade de dados meteorológicos e a escala de tempo (MORAIS et al., 2015).

A necessidade da planta por água é baseada no cálculo da evapotranspiração, que corresponde à perda de água pela planta por transpiração e pela evaporação do solo. A evapotranspiração pode ser estimada por vários métodos empíricos, sendo o recomendado pela FAO o método Penman-Monteith, que envolve um número grande de variáveis como: umidade relativa do ar, radiação solar, temperatura do ar e velocidade do vento (ALLEN et al., 1998). O objetivo desse estudo foi verificar a eficiência do método de Penman-Monteith (FAO) para a estimativa da evapotranspiração de referência através das condições climáticas das cidades Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará.

## 2 | METODOLOGIA

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de janeiro a dezembro de 2016 nas cidades de Conceição do Araguaia e Placas do estado do Pará.

A cidade de Conceição do Araguaia de acordo com a figura 1 A, apresenta o super-úmido, tipo Am de acordo com a classificação de Koppen. Possui temperatura média anual de 26,3° C, umidade relativa elevada, com oscilações entre a estação muito chuvosa e muito seca, que vai de 90% a 52%, a precipitação do período chuvoso ocorre entre novembro a maio e o mais seco, de junho a outubro e um índice pluviométrico anual em torno de 2.000 mm (COUTINHO et al., 2002).

De acordo com a figura 1 B o clima da cidade de Placas é tropical na maioria dos meses do ano com uma curta época seca e apresenta clima Am de acordo com a classificação de Koppen, com temperatura média anual de aproximadamente 25.7 °C. A pluviosidade média chega em torno de 1817 mm. O mês de julho é o considerado mais seco com 45 mm, e a precipitação com maior índice é apresentada no mês de março, com uma média de 322 mm. Outubro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 26.6 °C e fevereiro corresponde ao mês mais frio, com uma temperatura média de 25.0 °C (CLIMATE-DATA.ORG, 2018).

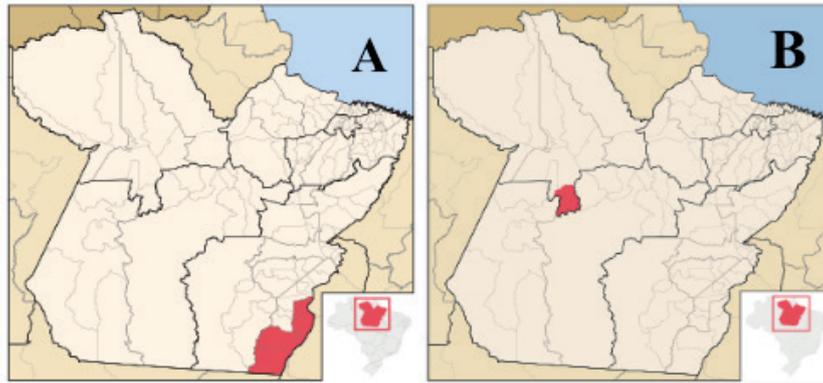


Figura 1. Localização geográfica das cidades de Conceição do

Fonte: Google imagem, 2018.

Araguaia - PA (A) e Placas-PA (B)

Para o cálculo da evapotranspiração foram obtidas as médias de cada variável meteorológica das estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas nos municípios de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará, durante o período de janeiro a dezembro de 2016 e posteriormente, foram calculados os valores de evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith de acordo Allen et al. (1998), pela seguinte equação:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_{med} + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

**Onde:**

$ET_o$  – evapotranspiração de referência,  $mm\ d^{-1}$

$\Delta$  – gradiente da curva pressão vapor vs temperatura,  $kPa\ ^\circ C^{-1}$

$R_n$  – radiação solar líquida disponível,  $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$

$G$  – fluxo de calor no solo,  $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$

$\gamma$  – constante psicrométrica,  $kPa\ ^\circ C^{-1}$

$U_2$  – velocidade do vento a 2 m,  $m\ s^{-1}$

$e_s$  – pressão de saturação do vapor de água atmosférico,  $kPa$

$e_a$  – pressão atual do vapor de água atmosférico,  $kPa$

$T$  – temperatura média diária do ar,  $^\circ C$

Os gráficos foram realizados através do Excel 2010 após a tabulação dos dados meteorológicos obtido durante o ano de 2016, expressos em  $mm\ dia^{-1}$ .

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra os resultados obtidos através da aplicação do método de Penman-Monteith FAO para a estimativa da evapotranspiração mensal obtida pelos

os dados diários da cidade de Conceição do Araguaia no estado do Pará durante o período de janeiro a dezembro de 2016. Observa-se que os maiores índices da evapotranspiração ocorreram durante o período de dezembro, janeiro e fevereiro com estimativa de 4,51, 4,26 e 5,20  $\text{mmd}^{-1}$  respectivamente.

Este período corresponde a época de maior intensidade de chuvas para a região em estudo, o que possivelmente interferiu nos resultados obtido, pois de acordo com Fernandes e Paiva (2007) avaliando a evapotranspiração de referência para a região de Campos de Goytacazes, RJ, através do método de Penman-Monteith, no período de 12 anos de dados meteorológicos diários, obtiveram valores médios mensais de ETo de 5,47  $\text{mm dia}^{-1}$  para fevereiro, valores aproximados foram encontrado nesse estudo na cidade de Conceição do Araguaia – PA.

Observando a evapotranspiração durante o ano, constatou-se uma oscilação representativa, visto que no período de março a julho os índices foram aproximados ocorrendo uma estabilização independente das condições ambientais adversas da região. Os menores índices foram obtidos nos meses de outubro a novembro com estimativas de 3,78 e 3,57  $\text{mm d}^{-1}$  respectivamente. Houve um aumento desse índice no mês de agosto, considerado o período seco da região (figura 02).

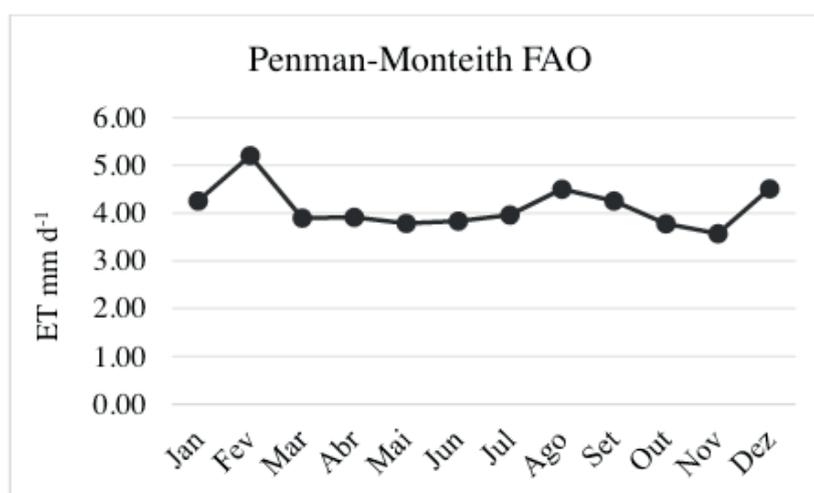


Figura 2. Evapotranspiração ET ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) estimada a partir de dados climatológicos diários através do método de Penman-Monteith FAO, durante o período de janeiro a dezembro de 2016, para o município de Conceição do Araguaia do estado do Pará- PA, 2016.

A região de Conceição do Araguaia apresenta uma temperatura média de aproximadamente 26,3°C, umidade relativa com 90% no período chuvoso e 52% no período seco, o que provavelmente interferiu nos resultados obtidos. Segundo Souza, (2009) a variável mais sensível na determinação da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith (FAO) é o saldo de radiação, seguida da umidade relativa, velocidade do vento e a temperatura média do ar. Segundo Filho et al., (2015) a umidade relativa do ar, radiação solar e temperatura possui grande peso sobre a evapotranspiração, pois quando a ETo aumenta a UR diminui ou quando a ETo diminui a UR aumenta. Blindeman (2000) ressalta que a ETo está negativamente

correlacionada à umidade relativa e positivamente à temperatura do ar, velocidade do vento e radiação solar.

A figura 3 mostra a estimativa da evapotranspiração mensal obtida pelo o método de Penman-Monteith, sobre os dados obtidos através da estação meteorológica da cidade de Placas-PA durante o ano de 2016. Constatou-se que os maiores valores foram considerados para o período mais quente, agosto e setembro com estimativas de 4,08 e 3,73 mm d<sup>-1</sup>, respectivamente. No mês de dezembro as chuvas ocorrem com maior intensidade e provavelmente reduziu a evapotranspiração com uma estimativa de 2,91 mm d<sup>-1</sup>, enquanto em fevereiro considerado o mais frio, houve um acréscimo para 3,92 mm d<sup>-1</sup> da evapotranspiração.

Durante o período de março a junho ocorreu uma estabilização dos índices de evapotranspiração na região em estudo e possivelmente esses resultados são respostas das condições climáticas da cidade que apresenta um período seco bem definido no mês de julho de 45 mm com uma maior precipitação no mês de março e temperatura média anual de 25,7 °C. Provavelmente esses resultados são justificados por Souza, (2009), onde ressalta que o vento tem influência a advecção devido as interações da temperatura, pois quanto maior for à disponibilidade de energia solar, temperatura do ar e velocidade do vento, e menor a umidade relativa, maior será a taxa de evapotranspiração de referência.

Estudos conduzidos por Filho et al., (2015) sobre a influência das variáveis climáticas sobre a evapotranspiração, ressalta que a radiação solar foi a variável de maior efeito direto sobre a evapotranspiração, superando os efeitos da variável residual, assim como a temperatura que atua no processo de evapotranspiração, devido ao fato de que a radiação solar absorvida pela atmosfera e o calor emitido pela superfície cultivada, elevam a temperatura. O aumento da evapotranspiração é influenciado pelas altas temperaturas, pois apresenta uma relação com base em cálculos, e maior poder evaporante (ARAÚJO et al., 2007).

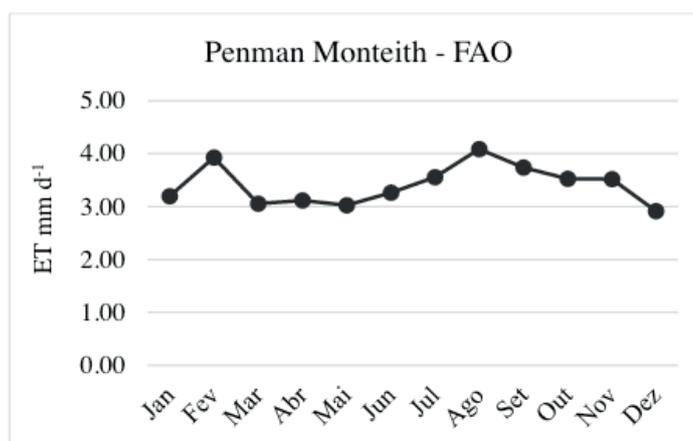


Figura 3. Evapotranspiração ET mensal (mm dia<sup>-1</sup>) estimada a partir de dados climatológicos diários através dos métodos de Penman-Monteith FAO, durante o período de janeiro a dezembro de 2016, para o município de Placas do estado do Pará- PA, 2016.

Comparando as duas cidades em estudo, observa-se a estimativa da evapotranspiração através do método de Panman-Monteith FAO durante o ano de 2016, onde se destaca o mês de dezembro com maior índice na cidade de Conceição do Araguaia e menor incidência no mesmo mês na cidade de Placas. Esses resultados são influenciados pelas condições climáticas das regiões, pois de acordo com Camargo, (2000), o modelo de Penman-Monteith-FAO prediz com eficácia a ETo em diversas condições de umidade atmosférica necessitando de elementos meteorológicos que nem sempre se encontram disponíveis em algumas regiões.

O método de Penman-Monteith (FAO) está entre as melhores opções para estimar a ETo mesmo quando dados de velocidade do vento e umidade relativa são ausentes (SENTELHAS et al., 2010). O método Penman-Montith (FAO) facilita o entendimento dos processos físicos da evaporação de superfícies naturais, além de utilizar informações meteorológicas coletadas em um único nível acima da superfície evaporante (JABLOUN; SAHLI, 2008).

#### 4 | CONCLUSÃO

O método de Penman-Monteith (FAO) aplicado para avaliar a evapotranspiração através dos dados meteorológicos das cidades de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará durante o ano de 2016, apresentou comportamento similares, com exceção do mês de dezembro que apresentou estimativas inversas, este método pode contribuir para o crescimento da produção nas regiões de cultivo irrigado, pois apresenta eficiência nos valores da evapotranspiração de referência sendo considerado o método padrão para estimar ETo e apresenta superioridade comparando com outros métodos.

#### RERERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ARAÚJO, W. F.; COSTA, S. A. A.; SANTOS, A. E. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) para Boa Vista, Roraima. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 20, n. 4, p. 84-88, 2007.

BLINDEMAN L. Effect of air humidity on growth, keeping quality and water management of cut roses. **Verbodsnieuws**, v. 44, p.8-18, 2000

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 59, n. 2, p.125-137, 2000.

CLIMATE-DATA.ORG; **Clima: Placas**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/43940>.

Acessado em: 01/05/2018.

COUTINHO, E. C.; BARBOSA, A. J. S.; GUTIERREZ, L. A. L. C.; PAES, G. K. A. A.; SILVA FILHO, A. B. Variabilidade da precipitação no município de conceição do Araguaia no sudeste do estado do Pará relacionada com os fenômenos el niño e la niña entre 2001 e 2011. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2002, Fortaleza. Anais...

FERNANDES, L. C.; PAIVA, C. M. Estudo estatístico da evapotranspiração de referência FAO-56 Penman-Monteith para Campos dos Goytacazes. In: XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2007, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: SBAGRO, 2007. CD-Rom.

FILHO, A. I.; BORGES, P. F.; ARAÚJO, L. S.; PEREIRA, A. R.; LIMA, E. M.; SILVA, L. S.; SANTOS JUNIOR, C. V. Influência das variáveis climáticas sobre a evapotranspiração, **Gaia Scientia**, v.9, n. 1, p.62-66, 2015.

JABLOUN, M. SAHLI, A. Evaluation of FAO-56 methodology for estimating reference evapotranspiration using limited climatic data application to Tunisia. **Agricultural Water Management, Amsterdam**, v. 95, n. 6, p. 707-715, 2008.

LI, X.; KANG, S.; LI, F.; JIANG, X.; TONG, L.; DING, R.; LI, S.; DU, S. Applying segmented Jarvis canopy resistance into Penman-Monteith model improves the accuracy of estimated evapotranspiration in maize for seed production with film-mulching in arid area. **Agricultural Water Management**. v.178, p.314-324, 2016.

MARTINS, I. P.; FARIA, R. T.; PALARETTI, L. F.; DALRI, A. B.; OLIVERIO, C.; LIBARDI, L. G. P. Lisímetros De Pesagem Para Medidas De Evapotranspiração Em Estufa. **Irriga**, v. 22, n. 4, p. 715-722, 2017.

MORAIS, J.E.F.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A. Avaliação do método de Penman Monteith FAO 56 com dados faltosos e de métodos alternativos na estimativa da evapotranspiração de referência no Submédio Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.6 p. 1644-1660, 2015.

PEREIRA, A. R.; SEDIYAMA, G. C.; VILLA NOVA, N. A. **Evapotranspiração**. Campinas: Fundag, 2013. 323p.

PETER, A. R.; RUHOFF, A. L.; SILVA, B. B.; ROBERTI, D. R.; BREYER, L. M.; SANTOS, R. P. Monitoramento da evapotranspiração por sensoriamento remoto em áreas de agricultura irrigada no Brasil. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Florianópolis – SC, 2017.

SENTELHAS A, GILLESPIE B, T. J.; SANTOS, E. A. Evaluation of FAO Penman–Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario, Canada. **Agricultural Water Management**, v. 97 p.635–644, 2010.

SOUZA, M. L. A. **Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) em Rio Branco, Acre**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco – Acre, 2009.

WANG, J.; LIU, X.; CHENG, K.; LI, X. L.; PAN, G. Winter wheat water requirement and utilization efficiency under simulated climate change conditions: A Penman-Monteith model evaluation. **Agricultural Water Management**, v.197, p. 100–109, 2018.

## A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DA MATEMÁTICA: O LÚDICO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

### **Ney Cristina Oliveira**

Universidade Federal do Para  
Faculdade de Ciência e Tecnologia  
Ananindeua – Pará

### **Nayla Gonçalves da Silva**

Universidade Federal do Para  
Faculdade de Ciência e Tecnologia  
Ananindeua – Pará

### **Verena Cristina Ribeiro Cavalcante**

Universidade Federal do Para  
Faculdade de Ciência e Tecnologia  
Bacharel em Sistema de Informação no Centro  
Universitário  
do Estado do Pará (CESUPA)  
Ananindeua – Pará

### **Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana**

Universidade Federal do Para  
Mestre em Gestão de Recursos Naturais e  
Desenvolvimento Local  
na Amazônia NUMA/UFPA e Licenciada em  
Pedagogia- UFPA  
Ananindeua – Pará

### **Aldo Moreira Tenório**

Universidade Federal do Para  
Licenciatura plena em Matemática e Pós-  
Graduação:  
Especialização em Metodologia do Ensino de  
Matemática pelo Inex  
Ananindeua – Pará

**RESUMO:** Este trabalho apresenta uma das atividades desenvolvidas pelo Projeto de Extensão “Jogoteca Ananin: uma forma lúdica de aprender Matemática”, projeto desenvolvido pela Universidade Federal do Pará, Campus Universitário Ananindeua. O projeto tem por finalidade a demonstração de jogos lúdicos feitos com o aproveitamento de materiais recicláveis e/ou de baixo custo para o auxílio no ensino da Matemática nas escolas do município de Ananindeua, como também estimular o raciocínio lógico e a sensibilização sobre a responsabilidade socioambiental nos estudantes. Metodologia: Esse jogo tem por objetivo consolidar os conhecimentos matemáticos adquiridos no decorrer do ano letivo, incentivando aprendizagem significativa e a consciência ambiental. O jogo plaquinhas interativas de formica: MMC e MDC foi confeccionado com os seguintes materiais: material conhecido como formica (pedaços de quadro branco reaproveitados), palitos de picolé (reaproveitados), cola permanente e pilotos. Foi aplicado na Escola Sistema de Ensino Amazônia, com 47 alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental. Resultados: o Projeto Jogoteca Ananin atua com alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental da referida escola, trabalhando a interdisciplinaridade a partir da Matemática e da Educação Ambiental. Quanto à produção dos jogos e aos materiais utilizados, os próprios

alunos fazem a coleta seletiva, assim há um incentivo a conscientização ambiental e a disseminação de práticas educativas ambientais na escola. Conclusão: A reutilização de materiais sustentáveis para a fabricação de jogos educativos matemáticos influencia vários estudantes para sensibilização ambiental, como também auxilia na docência e na diversificação do ensino. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, pois os alunos participaram ativamente da atividade proposta, interagindo com os aplicadores. O apoio do professor e da coordenação da Escola foi de fundamental importância para o desenvolvimento do projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogos, Matemática, Educação Ambiental.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION AND THE TEACHING OF MATHEMATICS: THE LÚDICO AS A PEDAGOGICAL RESOURCE

**ABSTRACT:** This work presents one of the activities developed by the project "Jogoteca Ananin Extension: a playful way to learn math," project developed by the Federal University of Pará Campus Ananindeua. The project has as purpose to demonstration of ludic games made with the use of recyclable materials and/or low cost to aid in the teaching of mathematics in schools in the municipality of Ananindeua, as well as stimulate the logical reasoning and awareness about environmental responsibility in students. Methodology: This game is aimed at consolidating the mathematical knowledge acquired in the course of the school year, encouraging meaningful learning and environmental awareness. The game "interactive plaques" with formic. MMC and MDC was made with the following materials: material known as formic (pieces of white board reused), popsicle sticks (reused), permanent adhesive and pilots. It was applied in School Education System Amazon, with 47 students of the 6th year of Basic Education. Results: The Project "Jogoteca Ananin" operates with students of the 6th year of Basic Education of that school, working interdisciplinarity from Mathematics and Environmental Education. About production of games and the materials used, the students themselves make the selective collection, so there is an incentive to environmental awareness and dissemination of environmental education practices in school. Conclusion: The reuse of sustainable materials for the manufacture of educational games Mathematicians influences several students for environmental awareness, as well as assists in teaching and the diversification of teaching. The results were considered satisfactory, since the students participated actively in the proposed activity, interacting with the applicators. The support of the teacher and the coordination of the school was of fundamental importance for the development of the project.

**KEYWORDS:** Games, Mathematics, Environmental Education.

## 1 | INTRODUÇÃO

Trabalhar com o lúdico tem se tornado uma ferramenta de extrema importância, pois os jogos didáticos têm proporcionado uma nova perspectiva para a educação.

Quando aplicado o lúdico em sala de aula, ajuda a despertar o interesse dos alunos e conseqüentemente, provoca o aprendizado das disciplinas. Segundo Maurício (2008), o lúdico possibilita o estudo da relação da criança com o mundo externo, tendo importante influência na formação da personalidade da criança. Para Viana (2013), por sua vez, o lúdico consegue agregar o ato de aprender com o prazer de brincar e jogar, sendo que jogar desperta aspectos importantes para o desenvolvimento de cada indivíduo, pois propicia autonomia, raciocínio lógico, concentração, entre outras características.

Para Starepravo (1999), os jogos isolados não proporcionam grandes milagres. A produtividade do trabalho e o alcance de objetivos dependem diretamente do encaminhamento dado pelo professor. Os jogos lúdicos são apenas uma ferramenta para alcançar os alunos, no entanto, para que haja um aprendizado por meio deste, e necessário um estímulo por parte do professor para que o aluno se sinta envolvido no processo, pois o intuito de se utilizar os jogos em sala de aula é motivar o interesse dos alunos em determinados assuntos específicos.

Permitir que o aluno participe da confecção dos jogos é uma forma de incluir os alunos e gerar interesse no aprendizado da disciplina, já que os jogos são produzidos e pensados pelos próprios alunos, acrescido a isso, o uso de materiais reaproveitáveis além de ser um elemento importante para a fabricação dos jogos no que tange ao desenvolvimento da autonomia; auxilia na formação da consciência ambiental, ao deixarem de ser objetos de entretenimento e possuírem objetivos específicos voltados para práticas de Educação Ambiental. Acredita-se que, com os jogos amparados por uma metodologia, conteúdos e objetivos pedagogicamente direcionados possam trazer contribuições significativas para este campo de estudo (e ação).

Para Smole, Diniz e Milani (2007) Os jogos com ênfase na matemática estimulam a interação entre os alunos e ajuda a desenvolver o raciocínio lógico, uma vez que os alunos expostos a situações do jogo produzem mais, e com mais rapidez; propiciando que a aula de Matemática se torne um momento estimulante e compensador, especialmente quando todos os participantes estão interessados em chegar ao resultado.

## **2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O jogo plaquinhas interativas de formica: MMC e MDC objetiva consolidar os conhecimentos matemáticos adquiridos no decorrer do ano letivo, incentivar a aprendizagem significativa e a consciência ambiental, incluiu 47 alunos do Ensino Fundamental em todo o processo de fabricação, desde a coleta seletiva dos materiais de baixo custo necessários até a construção do mesmo e sempre sob orientação dos discentes acadêmicos de bacharelado em ciência e tecnologia (bolsista e voluntários do projeto de extensão) e do docente de Matemática da turma. Foram utilizados materiais como: formica (pedaços de quadro branco reaproveitados), palitos de picolé

(reaproveitados), cola permanente e pilotos.

Quanto à produção do jogo, foram cortados os pedaços de quadro branco (formica) reciclado em formato retangular, nas dimensões de 14 cm X 5 cm, e depois foram colados os palitos de picolé em toda parte posterior do quadro, de modo que fosse formando um contorno. Em seguida, colou-se um palito na vertical na parte de traz do retângulo para formar um cabo de sustentação da plaquinha, como demonstra a figura 1.



Figura 01 – Produção das Plaquinhas

Fonte: autores, 2018

No que se refere a aplicação do jogo, este compõe uma das atividades do Projeto “Jogoteca Ananin: uma forma lúdica de aprender Matemática”, desenvolvido na escola Sistema de Ensino Amazônia, localizada na Rodovia Br 316 - Km 07, no município de Ananindeua -Pa.

O jogo foi aplicado no primeiro semestre do ano letivo de 2018 para 47 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, com o auxílio do professor da turma e dos discentes participantes do projeto.

Antes de realizar o jogo, foi feita uma aula expositiva acerca dos assuntos a serem abordados, como mostra a figura 02. E em seguida foram realizadas 20 partidas do jogo, sendo cada partida eliminatória.



Figura 02 – Explicação do conteúdo exigido pelo jogo

Fonte: autores, 2018

### 3 | ALGUNS RESULTADOS

O uso de jogos implica em uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados, seu principal recurso didático. (SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007, p.9). O trabalho com jogos nas aulas de Matemática, pode ser usado como recurso pedagógico, pois possibilita que os alunos sejam expostos a situações que serão necessárias a utilização de vários conhecimentos adquiridos no decorrer do processo, dessa forma, aprendendo a estrutura lógica do problema, e solucionando a questão estabelecida.

A atividade trabalhada aqui apresentada, agrega o lúdico, o criativo e o pedagógico, sendo direcionada para desenvolver conhecimentos matemáticos e gerar consciência ambiental. O jogo foi pensado e construído com o auxílio do professor e dos alunos; com o intuito de desenvolver autonomia, raciocínio lógico, e concentração. Pode-se notar bastante interesse dos alunos em participar da atividade proposta, como pode ser observado na figura 03.



Figura 03 – Alunos Participantes do Jogo

Fonte: autores, 2018

O jogo plaquinhas interativas de formica: MMC e MDC foi desenvolvido de acordo com a necessidade da turma, e buscou consolidar o conhecimento que eles já haviam adquirido ao decorrer do ano letivo, e incentivando o raciocínio lógico e a rapidez. Para iniciar, cada rodada eram colocados os problemas a serem solucionados no quadro, tendo o tempo médio de duração de 30 segundos, ao final desse tempo os participantes do jogo deveriam estar com a resposta que julgavam correta escrita nas plaquinhas. A figura 04 exemplifica alguns dos problemas propostos.

Durante a aplicação do jogo foi possível notar que alguns dos alunos sentiram dificuldades em resolver os problemas propostos, tais dificuldades podem ser justificadas pelo curto espaço de tempo estipulado para a obtenção das repostas, porém, observou-se que houve um grupo de alunos que se destacaram na tarefa, tal feito pode ser justificado pela afinidade com o conteúdo.

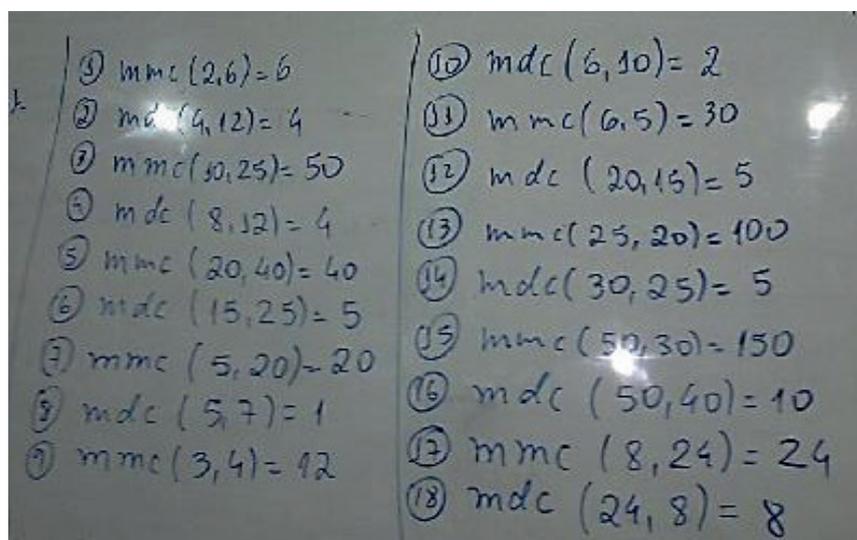


Figura: 04 – Problemas proposto para ser resolvidos pelos alunos

Fonte: autores, 2018

O jogo obteve um resultado positivo pois houve grande participação dos alunos e ficou à disposição do professor para ser usado com outras turmas e com os mesmos alunos posteriormente. Por conseguinte, serão realizados questionários com os alunos da turma para avaliar as ações do Projeto Jogoteca Ananin na escola.

#### 4 | CONCLUSÃO

O Projeto Jogoteca Ananin atua em uma escola de ensino fundamental do município de Ananindeua trabalhando práticas educativas ambientais através da Matemática. É importante destacar que a reutilização de materiais sustentáveis para a fabricação de jogos educativos, desperta vários estudantes para sensibilização ambiental, como também auxilia na docência e na promoção de uma aprendizagem significativa.

O manuseio e a fabricação das peças, juntamente com conteúdos básicos aplicados, despertam os alunos para o interesse em aprender os conteúdos ministrados, tornando a aula prazerosa e estimulante, bem como para a preocupação com as questões ambientais vigentes. Com o jogo plaquinhas interativas de formica: MMC e MDC observou-se resultados positivos, pois os alunos participaram ativamente da atividade proposta, interagindo com os aplicadores. Ressalta-se que o apoio do professor de Matemática e da coordenação da escola é de fundamental importância para o desenvolvimento do projeto.

Portanto, o jogo Plaquinhas interativas de formica: MMC e MDC; pode ser descrito como jogo de raciocínio lógico, que demanda rapidez no cálculo e é voltado para que os alunos consolidem os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma lúdica e didática, aliando as potencialidades do jogo, com os atuais objetivos da Educação Ambiental. Acredita-se que, esta atividade, por encontrar-se amparada por uma metodologia, conteúdos e objetivos voltados para da Educação ambiental possa trazer contribuições significativas para este campo de estudo (e ação).

#### REFERÊNCIAS

MAURICIO, J. T. **Aprender brincando: o lúdico na aprendizagem**. 2008.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. **Cadernos do Mathema**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

STAREPRAVO, A. R. **O jogo e a Matemática no Ensino Fundamental**. Curitiba: Renascer, 1999.

VIANA, F. R.; SOUSA, F. E. E. **Vamos brincar? As contribuições teóricas de Piaget, Vygotsky e Wallon para o uso de jogos no ensino de matemática**. Anais do XI Encontro Nacional De Educação Matemática, CURITIBA, 201

## JOGO INTERDISCIPLINAR PARA ABORDAR MEIO AMBIENTE NO ENSINO MÉDIO

### **Danilo Melle de Proença**

Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais  
Uberaba-MG

### **Marina Farcic Mineo**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro  
Uberaba-MG

**RESUMO:** O objetivo deste estudo é mostrar a importância da ludicidade em sala de aula no Ensino Médio, como ferramenta auxiliar na construção do conhecimento interdisciplinar e na preparação de um futuro cidadão capaz de compreender e transformar o mundo que o rodeia. O presente jogo didático “Mundo: o jogo da vida” foi formado com base no jogo War® envolvendo questões ambientais interdisciplinares. O jogo foi aplicado para três turmas em uma escola da rede estadual de ensino de Uberaba-MG. Durante o jogo foi percebido o trabalho em equipe e a aperfeiçoada a relação entre aluno-professor. No geral, os alunos avaliaram o jogo como divertido, interdisciplinar, fácil compreensão e construtivo. O jogo mostrou-se estratégia adequada para a promoção de questões relativas ao meio ambiente e uma ferramenta eficaz de Educação Ambiental, proporcionando o debate e a construção contextualizada do conhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental; Ensino Formal; Ludicidade.

### 1 | INTRODUÇÃO

Com base na Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225, é componente essencial para a qualidade de vida e de direito de todos os cidadãos brasileiros, o acesso à educação ambiental. Em 1999, houve a promulgação e a instituição da Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795. Dois artigos se destacam nesta lei, o art. nº 10 que define: “a educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal”, e o art. nº 11 complementa dizendo que “a dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas”. De acordo com a Lei 9.795/1999 a Educação Ambiental não dever ser praticada e nem implantada como disciplina específica dentro do currículo de ensino e sim uma visão interdisciplinar com elo entre as diversas disciplinas.

Muitas vezes percebe-se que os professores têm dificuldade em trabalhar essa situação em sua sala de aula. Segundo Farnesi

& Melo (2002), estes podem não ter conhecimento sobre o assunto ou envolvimento com problemas relacionados com EA. Segundo o Ministério da Educação nos Parâmetros Curriculares Nacionais, o educador precisa estar atualizado possibilitando atitudes de participação, questionamento e busca de informações junto com os alunos, direcionando a aprendizagem para a discussão, o saber reflexivo e a prática da pesquisa (MEC, 1997).

Fundamentos teóricos baseados nos estudos de Piaget, Vigotsky e Wallon mostram a importância do lúdico para o desenvolvimento do ser humano. Os fundamentos da teoria Piagetiana estudados por Goulart (1987) e Garakis (1998) mostram que a progressão das estruturas cognitivas e intelectuais do indivíduo tornam-no capaz de aprender e que seu conhecimento é fruto da sua interação com o meio, sendo o jogo um recurso muito importante para o desenvolvimento cognitivo.

Desse modo, esse trabalho visa à produção de um jogo a fim de facilitar e auxiliar o professor quanto a trabalhar este conceito de EA, cumprindo seu papel de educador e as leis vigentes no país. Ainda, espera-se que o modelo elaborado desenvolva no aluno a visão crítica de seu papel de cidadão, baseado na justiça, solidariedade, tolerância e igualdade na sociedade complexa que se faz hoje, potencializando um estilo de vida saudável.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de abril de 2015 a agosto de 2016 em uma escola da rede estadual de ensino, envolvendo 90 alunos de Ensino Médio de 1º, 2º e 3º anos.

O Jogo “Mundo: o jogo da vida” teve como base o jogo “WAR®” da marca de brinquedos “Grow®”. Do jogo original foi pega a essência de lutas e disputas de territórios, a fim de proporcionar motivação entre os alunos na aprendizagem quanto ao tema “Meio Ambiente”. A ideia central é conquistar territórios para alcançar alguns objetivos pré-estabelecidos no início do jogo. Para conquistar esses territórios, os alunos deverão responder questões relativas a fatos históricos, poluição, problemas ambientais urbanos e rurais.

O jogo contém 58 questões interdisciplinares com variação de dificuldade e pode ser trabalhado em dupla ou em grupos. O jogo é composto por: 1 CD, 1 tabuleiro, 6 Cartas objetivos, 58 Cartas de perguntas, 1 Dado, 1 Maleta, 1 Regra do Jogo. No tabuleiro é retratado o mapa-múndi com os números das questões, e três cores de perguntas, sendo a cor verde referente a questões ambientais e sustentabilidades, a cor rosa questões de químicas voltadas a questões ambientais e a cor laranja referente a fatos históricos e geográficos de alguns acontecimentos mundiais. As cartas objetivas indicam o desafio de cada equipe, a equipe que conseguir conquistar o objetivo ganha o jogo. As demais cartas devem ser usadas quando se utiliza o

tabuleiro. As cartas estão coloridas de acordo com as cores do tabuleiro facilitando a sua identificação durante o jogo, tendo a resposta na parte inferior. O tabuleiro é um recurso ao professor caso a escola não tenha data show, podendo ser pendurado na parede ou até mesmo ser utilizado sobre uma mesa e/ou chão. Há ainda um CD com o jogo na forma digital e todos os recursos e ferramentas para os professores adicionarem mais conteúdos e modificar segundo a suas realidades e/ou necessidades, além das regras do Jogo orientando o professor e os jogadores de como jogar. Por tratar-se de um jogo livre, o professor pode executar, modificar e redistribuir aos usuários gratuitamente.

Com intuito de traçar o perfil dos alunos, foi realizada uma avaliação diagnóstica analítica por meio de questionário antes de aplicar o jogo para conhecer a realidade na qual o processo de ensino-aprendizagem iria acontecer e verificar se o aluno apresenta ou não habilidades e pré-requisitos para o processo. Após a finalização do jogo em cada turma, foi solicitado que os alunos dessem sua opinião sobre jogo, o que aprenderam, quais os aspectos positivos e negativos e no que poderia ser melhorado.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quanto ao perfil dos alunos, verificou-se que 74% utilizam meios de transporte coletivos e não poluidores, o restante utiliza carro próprio ou moto. Cerca de 72% tem o hábito de economizar energia elétrica em suas residências. Na questão sobre reaproveitamento e/ou reciclagem de objetos que não usavam, somente 64% praticam em suas residências. E apenas 16% destes separam o lixo. Quando perguntados acerca de problemas ambientais, 87% informaram depender das pequenas ações de todos em seu dia a dia e 8% disseram que dependiam das decisões dos governos e das grandes empresas. Outro fato que foi verificado é que os meios pelos quais os alunos obtêm informações sobre meio ambiente são a televisão em primeiro lugar, a escola em segundo e, em terceiro, a internet.

Os efeitos obtidos com a aplicação do jogo foram significativos e houve uma boa aceitação, considerando a avaliação realizada sobre: aplicabilidade, interdisciplinaridade, conteúdo didático e o lúdico abordado no jogo.

Quanto a aplicabilidade deste como uma prática educativa nas séries do ensino médio atendendo a Lei 9.795/1999, o jogo foi testado nos três anos, em uma turma do primeiro ano (com 31 alunos), uma do segundo (com 28 alunos) e uma do terceiro ano, (com 31 alunos), totalizando noventa alunos, sendo 44% meninos e 46% meninas, e 31% tinham idade de 14 a 15 anos, 57% de 16 a 17 anos e 12% de 18 anos ou acima.

No dia da aplicação do jogo os estudantes se organizaram em duas turmas. A escolha do líder e a separação dos grupos proporcionaram espírito de cooperação no grupo. Foi possível verificar uma integração e boa comunicação entre os membros

de cada equipe. Quando os representantes escolhiam os números, eles recorriam a equipe para ajuda-los a responder corretamente. Pôde verificar-se que a atuação do professor como mediador foi uma ferramenta motivadora, pois evitou tensões causadas pela culpa de não saber algo e ainda direcionar de modo que a maioria dos alunos alcançasse plenamente todos os objetivos propostos. Ao longo do jogo, os alunos ficavam ansiosos para conquistarem seu objetivo. Desta forma o jogo cumpriu o papel de facilitação em cumprir a exigência do MEC (1997) de que o educador deve trabalhar a participação, questionamentos e a busca de informações juntos com os alunos levando a reflexão.

De acordo com a Lei 9.795/1999, a Educação Ambiental deve ser interdisciplinar e ocorrer em todos os níveis de ensino. Pode-se verificar que isso foi cumprido através de depoimentos de alguns alunos: para a aluna 3, “O jogo é educativo e une diversas matérias, tanto exatas como humanas e testa os conhecimentos gerais de cada jogador”. O intuito de ensinar de maneira recreativa atinge bem os objetivos do jogo, sendo reafirmado pelos alunos 4, 5 e 6 que era “criativo, um jeito diferente de aprender e entender, não só a química, mas também a biologia, física e geografia”.

A sua aplicabilidade foi reafirmada através de depoimentos de dois alunos, os alunos 1 e 2 afirmaram que “O jogo aborda temas importantes da atividade de forma divertida e dinâmica o que faz mais educativo que diversas palestras. É um jogo de fácil entendimento e perfeito para seu público alvo”. De acordo com Veiga (2005), é na temática ambiental que a escola pode apresentar um impacto significativo na sociedade, mediante a criação de canais de comunicação que possibilitem a discussão e reflexão sobre o papel dos cidadãos. Na questão lúdica, cognitiva e intelectual, o jogo estimulou o desenvolvimento da capacidade de abstração dos sujeitos envolvidos, com isso foi considerado pelos alunos como uma atividade interessante; uma forma diferente de aprender e que esse tipo de atividade deveria ser realizado com maior frequência. Os alunos 7 e 8 alegaram que “O jogo foi muito interessante e muito dinâmico, rico de conhecimentos, construtivos e abordou sobre questões ambientais que nós não tínhamos muito conhecimento”. As alunas 9 e 10 afirmaram que “Achamos bem interessante, com isso tivemos bastante conhecimento, isso faz com que temos novos conhecimentos sobre o meio ambiente e faz com que não ficamos presos somente a um assunto. A aula assim fica bem melhor, porque cada pergunta tem um tipo de conhecimento”.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O jogo “Mundo: o jogo da vida” foi elaborado e testado com êxito, cumprindo função de instrumento de educação ambiental. Com o jogo, estimulou-se o trabalho em grupo, uma competição sadia entre indivíduos e interações entre professor e alunos. Por ser um jogo livre, permite-se a disseminação do conhecimento e até mesmo o

seu aperfeiçoamento, o que proporciona para outros educadores uma ferramenta auxiliar para o seu dia a dia. Por aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, entende-se ser uma estratégia para se abordar questões ambientais, favorecendo a motivação, o raciocínio, a argumentação, a interação entre os alunos e entre professor-aluno.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompila.do.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompila.do.htm)>. Acesso em 10 maio de 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999**: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)> Acesso em 27 de abril de 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais - meio ambiente e saúde**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. 1997.

FARNESI, Cláudia Costa; MELO, Celine. **Educação ambiental no ensino formal: a atuação do professor**. 2002. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2002/01/a6.htm>>. Acesso em 05 de junho de 2015.

GARAKIS, Solange Cescon. **Divulgando Piaget: exemplos e ilustrações sobre a epistemologia genética**. Fortaleza, Ce: UNIFOR, 1998.

GOULART, Íris Barbosa. **Piaget: experiências para utilização pelo professor**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1987.

VEIGA, A.; AMORIM, E.; BLANCO, M. **Um retrato da presença da educação ambiental no ensino fundamental brasileiro: o percurso de um processo acelerado de expansão**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2005.

## A IMPORTÂNCIA DE MEDIDAS EDUCATIVAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS

### **Vitor de Faria Alcântara**

Centro Universitário CESMAC, Curso de  
Graduação em Medicina  
Maceió – Alagoas

### **Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino**

Centro Universitário CESMAC, Curso de  
Graduação em Medicina  
Maceió – Alagoas

### **Julielle dos Santos Martins**

Centro Universitário CESMAC, Curso de  
Graduação em Medicina  
Maceió – Alagoas

### **Michella Grey Araújo Monteiro**

Centro Universitário CESMAC - Mestrado Análise  
de Sistemas Ambientais  
Maceió – Alagoas

### **Mayara Andrade Souza**

Centro Universitário CESMAC - Mestrado Análise  
de Sistemas Ambientais  
Maceió – Alagoas

### **Thiago José Matos Rocha**

Centro Universitário CESMAC - Mestrado Análise  
de Sistemas Ambientais  
Maceió – Alagoas

### **Jessé Marques da Silva Júnior Pavão**

Centro Universitário CESMAC - Mestrado Análise  
de Sistemas Ambientais  
Maceió – Alagoas

### **João Gomes da Costa**

Centro Universitário CESMAC - Mestrado Análise  
de Sistemas Ambientais  
Maceió – Alagoas

### **Aldenir Feitosa dos Santos**

Centro Universitário CESMAC - Mestrado Análise  
de Sistemas Ambientais  
Maceió – Alagoas  
Universidade estadual de Alagoas – Curso de  
Licenciatura em química  
Arapiraca - Alagoas

**RESUMO:** O crescente número populacional e a grande rotatividade de tecnologias trouxeram consigo o debate acerca do destino que seria dado a todo o resíduo produzido. Dessa maneira, foi necessária a criação de medidas para acondicionamento e descarte, o que fez com que crescesse a preocupação com o impacto da inutilização desses produtos sobre a saúde ambiental. Com isso, passa-se a falar em sustentabilidade e educação ambiental, que vem para alertar a população acerca dos malefícios existentes no exagero da cadeia produtiva. Através de uma revisão integrativa da literatura, este trabalho discorre sobre a importância da adoção de medidas educativas na gestão de resíduos sólidos, o papel da educação ambiental na contemporaneidade e a importância dos sujeitos dos meios produtivos. A lógica capitalista de produção exponencial aplicada ao modelo agroexportador brasileiro é importante fator determinante no aumento dos índices de poluição ambiental, assim como da

produção de lixo e rejeitos do ciclo de produção industrial. São inúmeras as grandes cidades brasileiras que estão às margens de um colapso ambiental devido à produção desenfreada, situação que demonstra que apesar do surgimento de conceitos como o da sustentabilidade, a cadeia produtiva ainda está longe de agir de acordo com seus ideais. Neste cenário, pode-se concluir que apesar de sua fundamental importância, a educação ambiental ainda enfrenta desafios significativos, que podem ser minimizados através de uma gestão integrada que compreenda a complexidade da questão ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental, resíduos sólidos, gestão.

## THE IMPORTANCE OF EDUCATIONAL MEASURES IN WASTE MANAGEMENT

**ABSTRACT:** The growing population and the great turnover of technologies brought the debate about the fate that would be given to all the residue produced. Thus, it was necessary to create measures for packaging and disposal, which led to the growing concern with the impact of the inutilization of these products on environmental health. Thereby, it begins to speak about sustainability and environmental education to warn the population about the harmful effects in the exaggeration of the productive chain. Through an Integrative literature review, this paper discusses the importance of adopting educative measures in the management of solid waste, the role of environmental education nowadays and the importance of the subjects of the productive means. The capitalist logic of exponential production applied to the Brazilian agroexporting model is an important determinant factor in the increase of environmental pollution indices, as well as the production of waste and tailings of the industrial production cycle. There are countless large Brazilian cities that are on the margins of an environmental collapse due to rampant production, a situation that demonstrates that despite the emergence of concepts such as sustainability, the production chain is still far from acting according to Their ideals. In this scenario, it can be concluded that, despite its fundamental importance, environmental education still faces significant challenges, which can be minimized through integrated management that understands the complexity of the environmental issue.

**KEYWORDS:** environmental education, solid waste, management.

## 1 | INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias e do número populacional, trouxe consigo um aumento significativo na geração de lixo e resíduos resultantes das atividades humanas. Com isso, o homem precisou desenvolver maneiras para dividir e qualificar esses resíduos para que estes não causassem prejuízos para a população, além disso, passa-se a falar em desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, surgem conceitos como educação ambiental, gerenciamento de resíduos e a própria definição dos resíduos (SÁ; ZANETI, 2002).

Educação ambiental é a consciência que a sociedade cria para a conservação do meio ambiente, visto que este é um bem comum de todos e deve ser mantido. Essa educação vem através de medidas, habilidades e conhecimentos, que, quando difundidos e aplicados fazem com que os danos aos ecossistemas sejam reduzidos. Desta maneira, ela deve estar introduzida e articulada em todos os níveis do processo educativo (BRASIL, 1999).

Nesse cenário, começa a surgir a preocupação acerca do que era feito com tudo aquilo que resultava das atividades humanas – lixo, resíduos, materiais e etc. Resíduos sólidos é todo aquele material – sólido ou semissólido – resultantes das atividades da comunidade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição (ABNT, 1987).

A destinação inadequada de resíduos em lixões implica em degradação do meio ambiente, com a contaminação dos recursos naturais (ar, solo, águas superficiais e subterrâneas). Com isso, o papel da educação ambiental assume grande importância para a minimização desses efeitos (BROLLO; SILVA, 2001).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo visibilizar a importância da educação ambiental na gestão de resíduos sólidos e como medidas incorretas podem ter impacto direto na vida da população.

## 2 | METODOLOGIA

Neste contexto, foi realizada a revisão integrativa, que objetiva discorrer sobre a importância de medidas educativas na gestão de resíduos. De acordo com critérios pré-definidos, foram escolhidos apenas artigos relacionados ao tema, publicados em português, inglês e espanhol nas bases de dados eletrônicas: MEDLINE/PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO).

Os descritores empregados foram obtidos a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde Pública (BVS) /Bireme/OPAS/OMS. Os descritores utilizados em língua portuguesa foram: educação ambiental, resíduos sólidos e gestão e em língua inglesa foram: environmental education, solid waste e management. A estratégia de busca utilizou o operador booleano AND, onde os descritores foram agrupados em número de três. Foram excluídos os artigos que não abordavam o tema sob a perspectiva proposta no presente trabalho e as publicações repetidas nas bases de dados.

Os artigos inicialmente identificados foram analisados a partir dos títulos, realizando-se uma primeira exclusão. Posteriormente, foi elaborada uma lista dos artigos para serem realizadas leituras dos resumos, correspondendo a segunda etapa de exclusão. E os artigos restantes foram lidos pelos pesquisadores, que selecionaram os que se enquadravam no escopo da pesquisa, representando o último critério de exclusão, caso houvesse divergências sob a elegibilidade de artigos, estes

eram debatidos objetivando o consenso de escolha.

Como resultado da estratégia de busca proposta foram encontrados 78 artigos distribuídos em 33 artigos relacionados aos descritores em português e 45 aos descritores em inglês. Ao analisar os títulos e artigos repetidos nas referidas bases (primeiro critério de exclusão), foram selecionados 14 artigos como relacionados a temática central. Após a leitura dos resumos destes artigos, foram descartados 6, restando apenas 8 artigos (segundo critério de exclusão).

Por fim, os artigos restantes foram lidos em sua integralidade, totalizando 8 artigos para serem utilizados na referida pesquisa por estreita associação/relevância com o problema da pesquisa.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da década de 70 era priorizada apenas a disposição dos resíduos, mas após esse período foi dada maior ênfase à recuperação e reciclagem dos materiais a fim de diminuir o impacto dos rejeitos sobre o meio ambiente. Como as medidas de reutilização não foram o suficiente para comportar a produção exponencial de resíduos se tornou clara a necessidade de agir diminuindo a produção desordenada e geração irresponsável de resíduos na cadeia produtiva. Nesse tocante, a educação ambiental tem sido discutida nacional e internacionalmente, resultando em documentos importantes para a questão (BROLLO; SILVA, 2001).

Tendo sido compreendida a importância da educação ambiental, ela já tornou-se pauta de discussão em eventos de grande magnitude, como a Conferência de Tbilisi e a Rio92. Essa última trouxe consequências imediatas para o Brasil, como a Agenda 21, o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global e a Carta Brasileira de Educação Ambiental (SÁ; ZANETI, 2002).

Porém, ela só vira lei anos depois, com a Lei 9.795 de 27/04/99 que aprova a Política Nacional de Educação Ambiental. Essa política dá um caráter humanista e participativo e compreende o meio ambiente em sua totalidade, assumindo processo dinâmico e integrativo, transformador e globalizador (BRASIL, 1999).

“Os princípios básicos são: enfoque humanista e participativo; concepção do meio ambiente em sua totalidade; pluralidade de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva de inter, multi e transdisciplinaridade; vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais; garantia de continuidade e permanência do processo educativo; abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; reconhecimento e respeito à pluralidade e a diversidade individual e cultural (SÁ, ZANETI, 2002, p.4).”

As cidades brasileiras atualmente são ambientes que em qualquer momento podem colapsar, devido ao crescimento desordenado e ao enorme uso de recursos como alimentos, água, lixo e energia, sem que haja reposição ou correção eficaz

desses efeitos (BROLLO; SILVA, 2001).

Essa apropriação dos recursos naturais, baseada na lógica capitalista de lucro, com seu ritmo crescente, é fator consideravelmente responsável pela crise ambiental e pela quantidade de lixo gerado na produção e no consumo. A forma com a qual os resíduos são tratados depende e é condicionado pelo contexto social, fator que muda temporal e espacialmente (JACOBI, 2005).

A educação ambiental desenvolvida no Brasil e ainda é muito restrita à presença dos órgãos governamentais, como articuladores e promotores de ações ambientais. Esse cenário tem mudado graças às ONG e organizações comunitárias, que têm criado ações centradas na população jovem. Esse tipo de prática incrementa a co-responsabilidade em todas as faixas etárias e grupos sociais quanto à importância de formar cidadãos cada vez mais comprometidos com a defesa dos meios urbanos e ambientais (JACOBI, 1998).

No Brasil, são geradas aproximadamente 230 mil toneladas de resíduos diariamente, dos quais a maioria não recebe o devido tratamento, terminando em lixões a céu aberto, causando em prejuízos a saúde pública e tornam-se, também, vetores de patologias (SANTOS; SOUZA, 2012).

Os efeitos negativos trazidos pelo descarte incorreto de resíduos sólidos já são reconhecidos em diversos estudos pelo mundo. Apesar disso, o Brasil ainda detém poucos dados acerca desses agentes deterioradores da saúde ambiental. Essa escassez de produção científica focada no impacto da produção sobre o meio ambiente pode decorrer de uma série de motivos que transitam desde a pequena quantidade de centros especializados até a ausência de interesse por parte de pesquisadores (ANJOS; FERREIRA, 2001).

Outra prática muito presente nas administrações locais é a importação de tecnologias de países desenvolvidos sem que antes haja uma adaptação à realidade local. Isso resulta, quase sempre, em falhas e problemas, porque os resíduos que são gerados em outros ambientes apresentam composição e origem diferentes daqueles gerados no Brasil (ANJOS; FERREIRA, 2001).

Essa problemática dos resíduos traz a necessidade de ampliar o envolvimento público através de iniciativas que estimulem a consciência ambiental dos moradores, assegurando informação e consolidando canais abertos para a participação. A educação ambiental vem para reforçar a “agenda marrom”, focando nos problemas ambientais (CORREA *et al.*, 2007).

Desta forma, uma parte importante do gerenciamento de resíduos é sensibilizar as fontes geradoras, parte principal do processo. A educação ambiental quando pensada para a gestão de resíduos sólidos, deve tratar da mudança de atitudes através de um processo crítico e contextualizado (PENELUC; SILVA, 2009).

Vale ressaltar que a degradação ambiental está diretamente associada aos problemas de saúde pública e com as desigualdades sociais. Portanto, é necessário tratar os problemas ambientais de forma sistêmica e coordenada. Este processo de

transformação social, basea-se em pressupostos como o fato de que a natureza é complexa e que somos seres naturais e temos a capacidade de redefinir nosso modo de existir dentro do meio (PENELUC; SILVA, 2009).

“A EA aplicada à gestão de resíduos sólidos, portanto, deve tratar da mudança de atitudes, de forma qualitativa e continuada, mediante um processo educacional crítico, conscientizador e contextualizado. No âmbito pedagógico deve valorizar também o conhecimento e o nível de informação sobre as questões em estudo (PENELUC; SILVA, 2008, p.2).”

## 4 | CONCLUSÃO

A educação ambiental tem desafios significativos, quando analisados sob a perspectiva da gestão de resíduos, pois o baixo interesse de pesquisadores e a ainda pequena procura da população acerca do tema resultam em uma prática ineficiente e que, se não mudada, poderá trazer prejuízo para o futuro.

Portanto, a educação ambiental é uma atividade que deve ser prática intencional da sociedade e que exige sistematização. Ela é responsável por fazer a ligação para que as pessoas se apropriem das qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora. Para isso deve ser realizada através de uma gestão integrada, que compreenda a complexidade da questão ambiental e social, incluindo sempre todos os sujeitos da cadeia produtiva, a natureza das fontes geradoras de resíduos e a realidade local.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro (RJ); 1987. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 27 abril 1999.

BROLLO, M. J. *et al.* Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: **21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2001.

CORRÊA, L. B. *et al.* O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 9, n. 18, 2005.

FERREIRA, J. A.; DOS ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

JACOBI, P. R. *et al.* Educação ambiental e cidadania. **Educação, meio ambiente e cidadania**. São Paulo: SMA/CEAM, 1998.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 2, 2005.

DA CONCEIÇÃO PENELUC, M. ; SILVA, S. A. H. Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: análise física e das representações sociais. **Revista entreideias: educação, cultura e sociedade**, v. 13, n. 14, 2009.

SANTOS, M. A.; SOUZA, A. O. Conhecimento de enfermeiros da Estratégia Saúde da Família sobre resíduos dos serviços de saúde. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 65, n. 4, p. 645-652, Aug. 2012.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M. A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. **Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**, v. 1, 2002.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR DE ALUNOS DO 6º ANO

### **Nayla Gonçalves da Silva**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Ciência e Tecnologia  
Belém – Pará

### **Verena Cristina Ribeiro Cavalcante**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Ciência e Tecnologia  
Belém – Pará

### **Andrea Cristina Rodrigues de Souza**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Ciência e Tecnologia  
Belém – Pará

### **Ney Cristina Oliveira**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Ciência e Tecnologia  
Belém – Pará

### **Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana**

Universidade Federal do Pará. Mestre em Gestão  
de Recurso Naturais e Desenvolvimento Local  
na Amazônia NUMA/UFPa e Licenciada em  
Pedagogia- UFPa.  
Belém – Pará

**RESUMO:** A educação ambiental visa estabelecer um equilíbrio entre sociedade e natureza, de forma que os cidadãos se tornem conscientes de suas atitudes. A abordagem interdisciplinar é fundamental para interligar várias competências de forma coesa e acessível para todos. Nesse sentido esse

trabalho busca promover a sensibilização da comunidade escolar para a prática da reutilização e reciclagem; destacando sua importância para o meio ambiente. A pesquisa foi desenvolvida com 47 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada do município de Ananindeua, e teve um caráter qualitativo; e contou com apresentações de palestras e jogos lúdicos. Para compreender o conceito que os alunos possuíam a respeito do meio ambiente, foi demonstrado um jogo online chamado Sábio, que destacava a importância de se preservar o meio ambiente com ações do cotidiano. Posteriormente foi requerido as reflexões socioambientais desenvolvidas pelos alunos, como forma de estimular argumentações e ideias sobre o assunto em questão. Verificou-se que as crianças participantes das atividades, em sua maioria tiveram dificuldade em se enxergar como parte do meio ambiente, o que indica que há uma demanda a ser trabalhada nas escolas, pois a escola exerce um papel fundamental de agente transformador na formação dos cidadãos. Conclui-se que a diversidade de ensino contribui para a sensibilização ambiental, pois os alunos absorvem os ensinamentos repassados de maneira estimulantes e criativas. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, pois os alunos participaram ativamente das atividades propostas, tornando-se replicadores

dos conhecimentos adquiridos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental. Ensino Fundamental. Interdisciplinaridade.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION: AN INTERDISCIPLINARY REFLECTION OF 6TH YEAR STUDENTS

**ABSTRACT:** Environmental education aims at establishing a balance between society and nature, so that citizens become aware of their attitudes. The interdisciplinary approach is key to linking multiple competencies cohesively and accessible to all. In this sense, this work seeks to promote the sensitization of the school community to the practice of reuse and recycling; highlighting its importance for the environment. The research was developed with 47 students of the 6th grade of Elementary School of a private school in the municipality of Ananindeua, and had a qualitative character; and featured presentations of lectures and games. In order to understand the concept students had about the environment, an online game called Sábio was demonstrated, which emphasized the importance of preserving the environment with everyday actions. Subsequently, the socio-environmental reflections developed by the students were requested as a way of stimulating arguments and ideas on the subject in question. It was verified that the children who participated in the activities, most of them had difficulty seeing themselves as part of the environment, which indicates that there is a demand to be worked in schools, since the school plays a fundamental role as a transforming agent in the formation of citizens. It is concluded that teaching diversity contributes to environmental awareness, as students absorb the lessons learned in a stimulating and creative way. The results were considered satisfactory, since the students participated actively in the proposed activities, becoming replicators of the acquired knowledge.

**KEYWORDS:** Environmental education. Elementary School. Interdisciplinarity.

### 1 | INTRODUÇÃO

A educação ambiental faz parte de um processo educativo que engloba variadas diretrizes, segundo a lei 9.795, de 27 de abril de 1999 (Brasil, 1999), a educação ambiental permite que os indivíduos desenvolvem diversos tipos de conhecimento e características, dentre eles estão os valores sociais, conhecimentos e habilidades sobre o meio ambiente, onde através desse é possível desenvolver atitudes e competências voltadas para a conservação do mesmo. A educação ambiental é um componente essencial na educação, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo.

A educação ambiental pode ser considerada um agente transformador nas práticas sociais. Segundo Carvalho, Farias, Pereira (2011) a uma revolução na esfera social, onde a um processo de internalização das questões ambientais, desenvolvendo uma consciência ecológica nos indivíduos, podendo-se observar uma

preocupação e discursão de temas que envolvam as questões socioambientais. A educação ambiental visa estabelecer um equilíbrio entre sociedade e natureza, de forma que os cidadãos se tornem conscientes de suas atitudes.

O termo Interdisciplinaridade não possui um sentido definido, de forma única e estável, pois se trata de novos conceitos cujo a significação nem sempre é compreendido da mesma forma. Entretanto a interdisciplinaridade se caracteriza pela troca de conhecimento entre disciplinas que trabalham juntas para construir um conhecimento abrangente e sucinto (Coimbra, 2010).

A educação ambiental está vinculada a diversos aspectos, e um deles e a sustentabilidade, é muito importante que os alunos obtenham tal conhecimento, e formem hábitos de cooperação, respeito e responsabilidade dentro do ambiente que se encontra, compreendendo a importância da responsabilidade socioambiental para as gerações futuras. Dessa feita foi desenvolvido esse trabalho que busca promover a sensibilização da comunidade escolar para a prática da reutilização e reciclagem; destacando sua importância para o meio ambiente.

## 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida por discente no curso interdisciplinar em ciência e tecnologia da Universidade Federal do Pará, com 47 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Ananindeua, e contou com a colaboração dos coordenadores e professores da escola.

A ação faz parte de um projeto chamado Jogoteca Ananin: Uma forma lúdica de aprender matemática, e tem um caráter qualitativo. Para compreender o conceito que os alunos possuíam a respeito do meio ambiente, foi demonstrado um jogo por nome de Sábio, que destacava a importância de se preservar o meio ambiente com ações do cotidiano. A figura 1 mostra os alunos jogando o Sábio.



Figura 1- Alunos jogando o Sábio

Fonte: Autores (2018)

Em seguida foi ministrado uma palestra com o enfoque no meio ambiente, e destacando os objetivos da ação. A figura 2 apresenta os objetivos da ação aplicada.

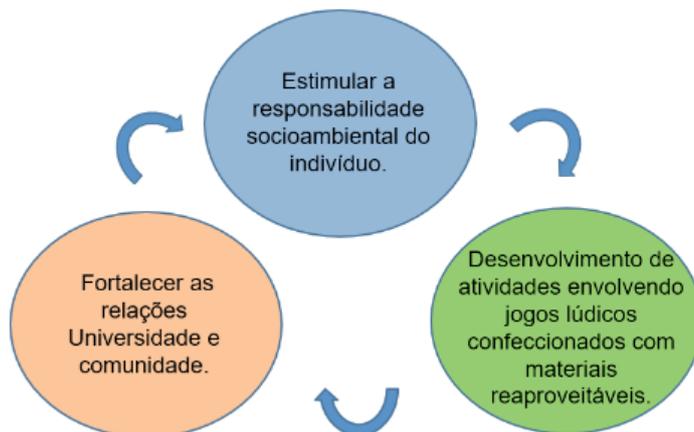


Figura 2- Objetivos da ação aplicada

Fonte: Autores (2018)

### 3 | ALGUNS RESULTADOS

Após a aplicação das palestras e dos jogos foi requerido as reflexões socioambientais desenvolvidas pelos alunos, como forma de estimular argumentações e ideias sobre o assunto em questão. Segundo Knechtel (2011) a educação ambiental não é um campo homogêneo, unidimensional; por isso se faz necessário a utilização de ferramentas para melhor compreender sua essência. Ensinar e aprender são processos complementares; sendo necessário que professores e alunos estejam em sintonia para que se construa um conhecimento assertivo. Dessa forma pode-se estabelecer um eixo que estimule um ato de criação do conhecimento, que acontece pelo exercício de pensar, de agir e de sentir juntos, por isso os alunos produziram representações gráficas do que entenderam sobre o meio ambiente, como forma de se expressar. A figura 3 mostra alunos participando das atividades.



Figura 3 - alunos participando das atividades

Fonte: Autores (2018)

Com as produções das representações gráficas, verificou-se que as crianças participantes das atividades, em sua maioria tiveram dificuldade em se enxergar como parte do meio ambiente, o que indica que há uma demanda a ser trabalhada nas escolas, pois a escola exerce um papel fundamenta de agente transformador na formação dos cidadãos. A figura 4 mostras as produções gráficas de alguns alunos.



Figura 4 - Produções gráficas de alguns alunos

Fonte: Autores (2018)

A utilização de abordagem interdisciplinar é fundamental para interligar várias competências de forma coesa e acessível para todos, onde possa ser vinculado diversos conhecimentos (ROCHA, 2013).

#### 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a diversidade de ensino contribui para a sensibilização ambiental, pois os alunos absorvem os ensinamentos repassados de maneira estimulante e criativa. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, pois contou com a participação efetiva dos alunos em todas as atividades propostas, tornando-se replicadores dos conhecimentos adquiridos.

Através do projeto pode-se notar que a universidade também exerce um papel transformador na sociedade, não apenas individual, mais também coletivamente, sendo responsável por transmitir o vasto conhecimento que possui.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei 1999. **Capítulo I da educação ambiental**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acessado em 15 de Julho de 2019.

CARVALHO I. C. M.; FARIAS C. R.; PEREIRA M. V.; **Ambiente & Sociedade**. Editora Campinas v. XIV, n. 2. p. 35 -49. jul.-dez. 2011.

COIMBRA A. S. **Interdisciplinaridade e educação ambiental: integrando seus princípios necessários**. Pós-Graduando em Educação Ambiental (CESPE) - Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. 2010.

KNECHTEL, M. R. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Editora da UFPR, n. 3, p. 125-139, jan./jun. 2001.

ROCHA M. R. **O ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental numa perspectiva interdisciplinar**. 97f. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Ponta Grossa- 2013.

## ENSINO X SAÚDE PÚBLICA: CONSCIENTIZAÇÃO DA DOENÇA DE CHAGAS NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PA

**Stefany Barros Pereira**

Estácio-Castanhal

Castanhal – PA

**Nathalia Silva Felix**

Estácio-Castanhal

Castanhal – PA

**Glacijane Barrozo da Costa**

Estácio-Castanhal

Castanhal – PA

**Sabrina Santos de Lima**

UFRA/EMBRAPA

Belém-PA

**RESUMO:** A Doença de Chagas *Tripanossomíase americana* é uma infecção causada pelo protozoário *Trypanossoma cruzi*, que apresenta ao decorrer de sua sintomatologia clínica duas fases, sendo a primeira aguda a qual apresenta sintomas visíveis, como febre e dores de cabeça, e a segunda fase a crônica, que ataca o coração e os tratos gastrointestinal. Estudos relatam que as doenças tropicais, como a Malária, Febre Amarela, Leishmaniose, e principalmente, a Doença de Chagas, são adquiridas, em zonas de climas tropicais. Os Estados do Pará veem apresentando quadros clínicos a óbitos pelo consumo de produtos contaminados com as fezes do vetor, e as formas de contaminação, ainda são incipientes e desconhecidas pela sociedade. Diante desta

realidade de saúde pública, a pesquisa visou desenvolver um projeto de extensão social e continuado, com uma metodologia ativa, na E. E. E. F. e médio Padre Salvador Tracaiolli, localizada no Município de Castanhal, PA, para esclarecimento da forma de contaminação e prevenção da Doença de Chagas, de forma lúdica e interdisciplinar. A metodologia ativa baseou-se em ações pedagógicas voltadas com palestras educativas, atividades extraclases, jogos de memorização, atividades cognitivas, e elaboração de informativos (cartilhas ilustrativas) para os colaboradores, discentes, docentes, direção, e bem como famílias e sociedade local. Os discentes do Curso de Ciências Biológicas, desenvolveram palestras educativas aos alunos do Ensino fundamental e médio, com informações sobre a Doença de Chagas, formas de contaminação, o ciclo reprodutivo do vetor, prevenção, pesquisas científicas sobre as formas de contágio. Os resultados revelaram que o uso da metodologia ativa na escola estimulou o aprendizado, a criatividade e a percepção do papel da escola no desenvolvimento cognitivo dos alunos, e a participação da escola nos problemas de saúde pública. Conclui-se que a utilização desta metodologia contribuiu para a internalização deste conhecimento pelos alunos, perpassando as fronteiras do ambiente escolar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Doença de Chagas.

## TEACHING X PUBLIC HEALTH: CHAGAS DISEASE AWARENESS AT THE PUBLIC NETWORK SCHOOLS IN THE MUNICIPALITY OF CASTANHAL, PA

**ABSTRACT:** American trypanosomiasis Chagas disease is an infection caused by the protozoan parasite *Trypanosoma cruzi*, which shows the course of its clinical symptoms two stages, the first acute which exhibits visible symptoms such as fever and headache and the second stage chronic, which attacks the heart and gastrointestinal tracts. Studies have reported that tropical diseases such as malaria, yellow fever, leishmaniasis, and especially, Chagas disease, are acquired in tropical climates zones. The states of Pará see presenting clinical cases the deaths from consumption of products contaminated with the feces of the vector, and the forms of contamination are still incipient and unknown to society. Faced with this public health reality, the research aimed to develop a social and continuous extension project, with an active methodology, in ESE and medium Father Salvador Tracaiolli, located in the municipality of Castanhal, PA, to clarify the form of contamination and prevention of Chagas disease, in a playful and interdisciplinary way. The active methodology was based on pedagogical actions with educational lectures, Afterschool program, memorization games, cognitive activities, and preparation of information (illustrative booklets) for employees, students, teachers, direction, as well as families and local society. The students of Biological Sciences Course, developed educational lectures to the students of elementary and secondary education, with information on Chagas Disease, forms of contamination, reproductive cyclic vector, prevention, scientific research on the forms of contagion. The results showed that the use of active methodology in school stimulated learning, creativity and perception of the school's role in the cognitive development of students, and the school's participation in the public health problems. We conclude that the use of this methodology contributed to the internalization of this knowledge by the students, passing the boundaries of the school environment.

**KEYWORDS:** Chagas disease. Active methodologies. School environment.

### 1 | INTRODUÇÃO

A doença de Chagas, é uma antroponose endêmica das Américas. Essa denominação foi dada à *tripanossomíase americana*, em homenagem ao seu descobridor, Carlos Ribeiro Justiniano das Chagas. Este pesquisador, em 1909, divulgou ao mundo científico não só a descoberta dessa doença humana no Brasil como também, a descrição do seu agente causal e a identificação do inseto transmissor (WESTPHALEN; BISUGO; ARAÚJO, 2012).

A doença de Chagas é uma infecção causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, que apresenta ao decorrer de sua sintomatologia clínica duas fases, sendo a primeira aguda a qual apresenta sintomas visíveis, como febre e dores de cabeça,

náuseas, vômitos, diarréias e a segunda fase à crônica, que atinge o coração, trato gastrointestinal, hepatoesplenomegalia e linfadenopatia (NEVES, 2016).

A fase aguda aparente ocorre principalmente entre crianças de baixa idade e a inaparente e é encontrada em indivíduos de qualquer faixa etária. A morbidade da doença aguda é sempre maior em crianças que apresentam sinais e sintomas como cardiopatia aguda, meningoencefalite, hepatoesplenomegalia, entre outros. Na grande maioria dos casos, todas as manifestações desta fase desaparecem espontânea e progressivamente, sem tratamento específico, no prazo de semanas ou em cerca de dois meses; algumas mais precoces e outras mais tardiamente (WESTPHALEN; BISUGO; ARAÚJO, 2012).

Segundo Westphalen, Bisugo, Araújo (2012) após o desaparecimento das manifestações da fase aguda, o paciente passa por um longo período assintomático de 10 a 30 anos, conhecido como fase indeterminada, com prognóstico incerto. Poderá permanecer latente e assintomática; ou poderá evoluir para a forma crônica, considerada a fase de maior risco, com duração de vários anos, sem sintomas aparentes.

Com referência aos antecedentes de quadros clínicos humanos, como as espécies transmissoras são muitas, de variados padrões ecológicos e com distribuição regionalizada pelo continente, pode-se supor que os focos da enfermidade humana em seus primórdios tenham sido também esparsos e com distribuição variada, na dependência de fatores de aproximação do homem de nichos naturais dos triatomíneos (PRATA; DIAS; COURA, 2011).

Segundo Prata, Dias, Coura (2011) a distribuição das principais espécies implicadas no ciclo doméstico, é bastante provável, como assinalam vários autores que *T. infestans* foi o responsável fundamental pela tripanossomíase no Cone Sul, devendo ter ocorrido sua dispersão para Chile e Argentina em épocas muito antigas, a ver pelos achados de Atacama.

Sua vinda para Uruguai e Brasil terá ocorrido muito depois, em épocas coloniais e do Império Brasileiro, alcançando São Paulo e Minas somente com a explosão do mercado do café, e sempre carregado pelo homem, a partir de ecótopos artificiais. No Sudeste, Nordeste e Centro Oeste do Brasil, indícios da doença humana serão encontrados nos séculos XVIII e XIX, então dependentes de espécies nativas, especialmente de *P. megistus* (Mata Atlântica), *T. brasiliensis* (Caatinga) e, possivelmente, *T. sordida* (Cerrado).



Figura 1: *Panstrongylus megistus* (BURMEISTER 1835)



Figura 2: *Triatoma brasiliensis* (NEIVA, 1911)



Figura 3: *Triatoma sordida* (Stål, 1859)

A transmissão vetorial continua sendo a maior fonte de doença de Chagas humana ao nível continental, ocorrendo em vastas regiões do México e da América do Sul (DIAS, 1992; COURA & DIAS, 2009; MINISTERIO DA SAÚDE, 2002). Sendo esta, vetorial passiva ou por via oral com ocorrência na Amazônia brasileira.

A região amazônica, área anteriormente considerada indene, possui um crescente número de casos da doença de Chagas, com mais de 300 diagnosticados nos últimos 10 anos (COURA *et al.*, 2002).

A pressão ecológica do desflorestamento, modificações climáticas e diminuição da quantidade de chuvas favoreceram a adaptação dos triatomíneos à região e o registro de espécies secundárias associadas ao peri-domicílio (COURA *et al.*, 2002). Porém, outros mecanismos de transmissão, que não por vetores domiciliados, intervêm na produção de casos, visto que até o momento não há comprovação de colonização domiciliar por triatomíneo (MINISTERIO DA SAÚDE, 2005).

Estudos relatam que as doenças tropicais, como Malária, Febre Amarela, Leishmaniose e principalmente a Doença de Chagas, são adquiridas, em zonas de climas tropicais.

Estudos no Pará veem evidenciando presentes quadros clínicos de óbitos pelo consumo de produtos contaminados com as fezes do vetor, sendo estas formas de contaminação que ainda se mostram incipientes e desconhecidas pela sociedade. (CAMARGO, 2008).

A emergência da doença de Chagas na Amazônia e as peculiaridades de sua epidemiologia, como as formas de transmissão de *T. cruzi* ao homem, assume importância não apenas no Brasil, mas nos demais países da América do Sul que têm parte de seu território compondo a região (MINISTERIO DA SAÚDE, 2005).

Diante desta realidade de saúde pública, o presente estudo visou desenvolver um projeto de extensão social e continuado, com uma metodologia ativa, na E. E. E.

F. e médio Padre Salvador Tracaiolli, localizada no Município de Castanhal, PA, para esclarecimento da forma de contaminação e prevenção da Doença de Chagas, de forma lúdica e interdisciplinar

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Classificação da pesquisa

As metodologias ativas têm como princípio teórico a autonomia. Autores como Freire (1996) e Demo (1996) asseveram que a autonomia é fundamental no processo pedagógico e a pesquisa é uma das formas de viabilizar o aprendizado e o desenvolvimento da autonomia intelectual e da consciência crítica.

Portanto, para a realização deste estudo, foram desenvolvidas palestras educativas aos alunos do Ensino fundamental, com informações sobre a Doença de Chagas, formas de contaminação, o ciclo reprodutivo do vetor, prevenção, pesquisas científicas sobre as formas de contágio

Sendo este estudo é baseado em metodologias ativas com ações pedagógicas, como: Palestras educativas, para conscientização do aluno sobre o que é doença de Chagas, sua contaminação e suas formas de prevenção, jogos de memorização e atividades cognitivas.



**Figura4:** Ministração da Palestra educativa sobre doença de Chagas

### 2.2 Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Escola Estadual De Ensino Fundamental E Médio Pe. Salvador Traccaiolli, localizado no município de Castanhal- PA, com alunos do 6º ano do ensino regular. A unidade é mantida pela Secretaria De Estado De Educação e funciona em três turnos: matutino vespertino e noturno, com ensino na modalidade de ciclos da formação humana.



Figura 5 : Escola Estadual De Ensino Fundamental E Médio Pe. Salvador Traccaiolli

## 2.3 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, conclui-se que a partir da utilização de metodologias ativas, com o auxílio de ações pedagógicas como palestra educativas (Fig.4), jogos de memorização (Fig. 6) e atividades cognitivas (Fig.7), estimulou a aprendizagem dos alunos sobre o que estava sendo proposto na palestra sobre a *tripanossomíase americana* ou Doença de Chagas.

A percepção e participação dos alunos nos problemas de saúde pública, construindo uma consciência individual e coletiva sobre os problemas causados pela Doença de chagas, bem como sua transmissão e prevenções. Assim, contribuindo para a formação e/ou construção de um cidadão mais crítico e autônomo, em vista aos problemas de saúde pública enfrentados, transcendendo as fronteiras do espaço escolar.



Figura 6: Aplicação do Jogo de memorização



Figura 7: Atividades cognitivas

## REFERÊNCIAS

CAMARGO, E.P. Doenças tropicais. stud. av. vol.22 no.64 São Paulo Dec. 2008.

Coura JR, Junqueira ACV, Bóia MN, Fernandes O, Bonfante C, Campos JE, et al. **Chagas disease in the brazilian amazon**. IV. A new crosssectional study. Rev Inst Med Trop São Paulo. 2002; 44:159-65.

Coura JR, Dias JCP. **Epidemiology, control and surveillance of Chagas disease** – 100 years after its discovery. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2009; 104 (1): 31-40.

Dias JCP. **Epidemiology of Chagas disease**. In: Wendel S; Brener Z; Camargo ME e Rassi A, orgs. Chagas disease (American Trypanosomiasis): it's impact on transfusion and clinical medicine. São Paulo: ISBT (International Society of Blood Transfusion); 1992.p. 49-80.

FALKENBERG, M. B.; MENDES, T. P. L.; MORAIS, E. P.; SOUZA, E. M. **Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva**. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2014, vol.19, n.3, pp.847-852. ISSN 1413-8123. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014193.01572013>.

Ministério da Saúde. **Guia de vigilância da doença de Chagas na Amazônia**. Brasília (DF); 2005. [acesso em 9 nov 2011]. Disponível em: <http://portalweb05.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/guiaveamazonia.pdf>.

Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. 6.ed. Brasília (DF); 2002. [acesso em 02 maio 2012]. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/guia\\_vig\\_epi\\_vol\\_1.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/guia_vig_epi_vol_1.pdf).

**MINISTERIO DA SAÚDE**. Available at: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doenca-de-chagas>

NEVES, D.P.; 2016. **PARASITOLÓGIA HUMANA** 13<sup>o</sup> ed. SÃO PAULO: ATHENEU.

PRATA, A.; DIAS, J. C. P.; COURA, J. R. **The begining of the disease**. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. Vol.44 supl.2 Uberaba, 2011.

WESTPHALEN, E. V. N.; BISUGO, M. C.; ARAÚJO, M. F. L. **Aspectos epidemiológicos e históricos do controle da doença de Chagas no Continente Americano**. BEPA 2012; 9(105):18-35.

## PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO

### **Rosária Oliveira da Silva**

Graduanda do curso de Pedagogia pela Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Jaraguá. Email: rosaria29silva@gmail.com

### **Fernanda Galdino da Silva**

Mestre em Ciências Ambientais pela UniEvangélica. Professora orientadora e coordenadora do projeto pela Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Jaraguá. Email: fernandagaldino@hotmail.com

**Resumo:** Este trabalho teve como temática a percepção ambiental dos alunos da primeira fase do ensino fundamental de duas escolas de diferentes segmentos localizadas no município de Jaraguá, em Goiás e visa contribuir para o avanço das reflexões sobre os mais iminentes problemas ambientais na comunidade e na escola. A relevância de tal estudo está pautado na realização de um diagnóstico, por meio de questionário traçando uma abordagem quali-quantitativa, sobre a percepção dos estudantes em relação ao meio ambiente e seus problemas. Tendo por escopo, sobretudo, proporcionar subsídios para que os alunos compreendam a necessidade de atuar criticamente nas questões ambientais onde vivem e principalmente a importância da mudança de hábitos e atitudes, para uma melhor qualidade de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Percepção ambiental.

Escola. Mudanças de hábitos.

### AMBIENTAL PERCEPTION AS A PEDAGOGIC INSTRUMENT

**ABSTRACT:** This work had as its theme the environmental perception of the students of the first stage of elementary education of two schools of different segments located in the city of Jaraguá, in Goiás and aims to contribute to the advancement of the reflections on the most imminent environmental problems in the community and in the school. The relevance of such study is based on the realization of a diagnosis, by means of a questionnaire based on a qualitative and quantitative approach, on the students' perception regarding the environment and its problems. Its main purpose is to provide the students with the fundamental knowledge to act critically on the environmental issues which they live and especially on the needs of changing habits and attitudes for a better quality of life.

**KEYWORDS:** Ambiental perception, School, Changing habits.

### 1 | INTRODUÇÃO

As questões que envolvem o panorama ambiental e seus problemas mostram a

fragilidade dos valores e o embaraço no comportamento social do ser humano. A intensificação das atividades de intervenção, direta ou indireta, do homem na natureza acentua cada vez os problemas ambientais (TOZZONI-REIS, 2001). A ampliação de estudos e pesquisas torna-se de extrema relevância diante desse cenário, na perspectiva da busca por estratégias e soluções viáveis.

O município de Jaraguá, local onde foi desenvolvido a pesquisa, tem sua origem relacionada à exploração do ouro no século XVIII. Com o passar do tempo e o declínio do ciclo do ouro, a cidade de Jaraguá caminhou a passos lentos, sua economia passou a movimentar-se em torno da pecuária e da agricultura, ganhando destaque o cultivo do abacaxi. Contudo, em pouco tempo, a cidade sofreu grandes alterações no segmento econômico. Nos dias de hoje, Jaraguá encontrou seu sustentáculo econômico com a instauração do complexo confeccionista e seu aglomerado. A expansão econômica provinda das confecções é essencial para o desenvolvimento da cidade de Jaraguá. Contudo, deve ser notado que tal crescimento esbarrou-se com assuntos ambientais (SILVA, 2017). Assim sendo, a caracterização da percepção ambiental é de primordial importância para a interferência consciente e crítica no meio.

A percepção é uma interpretação da realidade objetiva, por meio da atribuição de significado aos objetos percebidos (OLIVEIRA, 1997). Nessa vertente a análise da percepção ambiental de crianças da primeira fase do ensino fundamental torna-se suporte para o norteamento de uma Educação Ambiental voltada para a realidade.

Logo, a pesquisa tem por objetivo principal, caracterizar a percepção ambiental dos estudantes de duas escolas no município de Jaraguá-GO a respeito do meio ambiente e dos problemas ambientais, além buscar o reconhecimento dos problemas ambientais existentes na comunidade em que os alunos vivem; identificar as práticas dos alunos em relação à conservação e/ou melhoria do ambiente a que pertencem; promover a sensibilização, informação e compreensão do meio ambiente; subsidiar dados relevantes para o aprimoramento das atividades sobre o meio ambiente e por fim, porém não menos importante, nortear informações para composição do Projeto Político Pedagógico.

## 2 | METODOLOGIA

Esclarece-se inicialmente que, os resultados deste estudo advêm do Projeto de Extensão apresentado e desenvolvido pela Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Jaraguá. A escolha dessa temática foi resultado de observações prévias, tendo em vista a intenção de estabelecer as características da percepção ambiental dos alunos do 5º ano do ensino fundamental sobre as questões ambientais.

Para dar início ao desenvolvimento do projeto foi firmada parceria com as instituições de ensino que fizeram parte do recorte de amostragem. Isso ocorreu por meio de visitas formais as instituições. Após esse momento foi definida as datas de

apresentação do projeto para os professores das escolas participantes, com esses passos realizados a próxima etapa consistiu em aplicar o questionário com as duas turmas do 5º ano do ensino fundamental, sendo uma de escola pública e a outra de uma escola particular, situadas no meio urbano da cidade de Jaraguá-GO. A série indicada foi selecionada, pois se trata da última série que compõem a primeira fase do ensino fundamental, já a escolha das instituições deu-se por ordem de logística e acessibilidade pedagógica. O questionário foi constituído por alternativas pertinentes ao tema proposto que foram analisadas sob a abordagem quali-quantitativa. Pois, apesar do questionário ter apenas opções objetivas leva-se em consideração aspectos individuais não mensuráveis, uma vez que a percepção pode ser vista como a interpretação do objeto (OLIVEIRA, 1997).

Vale ressaltar que, este estudo não terá uma abordagem comparativa de uma escola com a outra, pois não é essa a proposta, ainda, por esse motivo foi utilizado nomes fictícios para as instituições para que as mesmas não se sintam constrangidas por qualquer motivo, as informações que demonstrar o quantitativo de alunos matriculados, o número de alunos que responderam o questionário e a localização das escolas estão organizados e demonstrados no quadro 1. Será levada em consideração a percepção ambiental dos alunos para que, posteriormente, os resultados sirvam de subsídio para o auxílio de estratégias didático-metodologias para o aprimoramento do Projeto Político Pedagógico no que tange as concepções ambientais.

<b>Seguimento das instituições onde os dados foram coletados.</b>	<b>Localização (Bairro)</b>	<b>Número de alunos matriculados</b>	<b>Número de questionários respondidos</b>
Escola X (segmento privado)	Centro	22	22
Escola Y (segmento público)	Jardim Ana Edith	18	15

Quadro 1 – Local da coleta de dados e amostragem

Fonte: a autora

### 3 | RESULTADOS

O questionário foi aplicado no decorrer do mês de maio do ano de 2018, com os alunos do 5º ano no turno matutino da Escola Y e no período vespertino na Escola X. Os alunos levaram, em média cerca de vinte minutos para responderem doze questões objetivas, a proposta dessas questões foi analisar a percepção ambiental que o aluno possui. As doze questões propostas foram subdivididas em quatro categorias, objetivando a melhor análise dos dados, conforme indica o quadro 2.

Número das questões	Categorias para análise
01	Meio onde o aluno reside
02 e 03	Conhecimento dos alunos sobre Educação Ambiental
04 a 09	Caracterização dos problemas ambientais na comunidade e na escola
10 e 11	Preservação ambiental
12	Responsabilidade para a solução dos problemas ambientais

Quadro 2: Categorização das questões para análise dos dados

Fonte: a autora

De acordo com a resposta analisada na primeira categoria, a maioria dos alunos residem no meio urbano, sendo que, apenas um pequeno percentual de 7% do total veem do meio rural para estudar na escola localizada em um bairro da cidade. Essa questão torna-se relevante ao passo o meio o qual a criança está inserida interfere diretamente em sua interpretação do objeto percebido, no caso, o meio ambiente. O indivíduo percebe e reage distintamente as ações sobre o ambiente em que vive (TUAN, 1980). Assim sendo, os alunos estão inseridos no ambiente urbano o que pode distanciá-los de um contato direto com a natureza e dessa forma percebe-la como espectador e não como ator participante da mesma.

No que tange a segunda categoria, que trata do conhecimento dos alunos sobre Educação Ambiental, a Escola Y mostrou que 45% dos alunos que responderam o questionário sabem do que se trata a Educação Ambiental, já a Escola X apresentou o índice de 75% de alunos que de alguma forma sabe do que se trata a Educação Ambiental. É possível afirmar que existe um índice relevante de informações sobre a temática ambiental, porém ainda é necessário elevar esse percentual.

Os resultados analisados dentro da terceira categoria que implica na avaliação dos problemas ambientais existentes na comunidade, os resultados estampam um grande percentual de afirmativas para a existência de problemas voltados para a questão do armazenamento inadequado do lixo doméstico e industrial (restos de tecidos) e a poluição das águas por efluentes vindos das lavanderias de *jeans*. Ressalta-se que o município em questão é um dos maiores polos confeccionistas do estado de Goiás, sendo expressiva a produção de roupas *jeans*. Assim, 86% dos alunos da Escola X demonstraram conhecimento sobre essa realidade e a Escola Y 66%, resultados esses que podem ser transformados em processos didático-pedagógico para a intervenção e até mesmo solução para tais problemas levantados.

A Educação Ambiental é composta por várias correntes e uma que ganha destaque no fim do século XIX é a preservacionista tendo como proposta a proteção da natureza (DIEGUES, 2008), assim sendo, a próxima categoria analisada elucida a posição dos alunos sobre a importância da preservação da natureza. Nos resultados foi possível analisar que todos os alunos foram categóricos ao afirmarem que esse é um fator primordial para a sociedade e que a educação ambiental, de alguma forma auxilia nesse processo, todos alunos apresentam uma visão favorável à importância

da preservação.

No que se refere a última categoria analisada foi questionado aos alunos sobre a responsabilidade da resolução dos problemas ambientais e as respostas convergem para os resultados expostos no quadro 3

<b>Responsabilidade pela resolução dos problemas ambientais</b>	<b>Escola X</b>	<b>Escola Y</b>
Do governo	51%	46%
Da escola	20%	14%
De todos	27%	37%
De ninguém	2%	3%

Quadro 3 – Questão sobre a responsabilidade pela resolução dos problemas ambientais

Fonte: a autora

Com os resultados demonstrados no quadro acima é possível verificar que, a maioria dos alunos acreditam que as soluções dos problemas ambientais devem vir do governo; seja municipal, estadual ou federal.

O Ministério do Meio Ambiente, em 2012, lançou os resultados de uma pesquisa para concluir uma série de vinte anos estudos, com a análise de um painel com dados comparativos para acompanhar as principais tendências de opinião da população adulta do país sobre o meio ambiente. Alguns resultados demonstram que a maioria dos entrevistados creem que a responsabilidade do desenvolvimento de medidas para solucionar problemas ambientais deve partir do governo estadual, nessa mesma pesquisa quando as pessoas foram questionadas se a responsabilidade da resolução dos problemas ambientais era ‘de cada um de nós’, foi possível ser observado que o percentual aumentou de 39% em 1992, para 46% em 2012 (BRASIL, 2012).

Dessa forma é plausível afirmar que os alunos participantes desse estudo seguem uma tendência nacional, porém é necessário evidenciar que, mesmo sendo um percentual pequeno, alguns alunos acreditam que a responsabilidade para a resolução dos problemas ambientais não é de ninguém, resposta essa que pode trilhar um caminho contrário do que propõe a educação ambiental que é sair da ingenuidade e propor alternativas para as complexas relações homem e natureza (REIGOTA, 1996).

#### **4 | CONCLUSÕES**

De acordo com as questões analisadas é possível verificar que a diferença de percentual entre uma escola e outra é pequena. Mais da metade dos alunos que responderam o questionário sabem o que é educação ambiental, o que demonstra o esforço das instituições em conscientizar as crianças sobre os problemas ambientais seja ele de que segmento for. Os alunos demonstraram ter noção do ambiente em que vivem e que o desenvolvimento industrial interferiu negativamente no meio ambiente

da cidade, porém não deixaram de ressaltar que o segmento confeccionista trouxe benefício econômico.

Esse é um ponto pertinente, pois com tal resultado é possível elaborar processos didáticos para nortear as aulas e as ações plausíveis para a resolução ou a amenização dos mesmos. Nesse momento é importante que as escolas promovam parcerias com universidades, poder público e Ministério Público para trabalhar em prol da comunidade escolar e do município. Para que assim, a porcentagem de alunos que consideram a responsabilidade pela resolução dos problemas ambientais ‘de ninguém’ seja zerada, pois apesar de pequena ela existe e deve ser levada em consideração e trabalhada no âmbito escolar.

## 5 | AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Goiás pela oportunidade de participar desse projeto de extensão que proporcionou ampliar os conhecimentos.

As escola participantes pela disponibilidade de participarem da pesquisa.

A coordenadora do projeto e orientadora do trabalho professora Fernanda Galdino da Silva.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável: Pesquisa nacional de opinião: principais resultados**, Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. – Rio de Janeiro: Overview, 2012.

DIEGUES, Antônio Carlos S. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. 6ª ed. São Paulo: Hucitc, 2008

OLIVEIRA, L. de. **Contribuições dos estudos Cognitivos à Percepção Geográfica**. Revista de geografia. USP. V. 3, p. 61-72, 1997.

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1996.

SILVA, Fernanda Galdino. **Águas azuis: as lavanderias de jeans de Jaraguá-GO e o meio ambiente**. Rio de Janeiro: Gramma, 2017

TOZZONI-REIS, M. F. C. **Educação Ambiental: referências teóricas no ensino superior**. Interface – Comunicação, Saúde, Educação, v.5, n.9, p.33-50, 2001. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/cea/MariliaTozzoni\\_EA.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/cea/MariliaTozzoni_EA.pdf). Acessado em: 03/05/2018.

## AVALIAÇÃO DA RECEPTIVIDADE DE ALUNOS DE UM CURSO DE MEIO AMBIENTE A AULAS INTEGRADAS COM A BASE COMUM

**Renan Coelho de Vasconcellos**

Instituto Federal do Pará

Breves – Pará

**Ivanildo de Amorim Oliveira**

Instituto Federal do Pará

Breves – Pará

**RESUMO:** Discussões a respeito de conteúdos integrados se fazem presentes atualmente a partir da chamada Reforma do Ensino Médio. Entendendo que alunos de cursos técnicos subsequentes ao ensino médio possam ter um déficit maior de conhecimentos da Base Nacional Comum Curricular em virtude do tempo que passaram sem estudar após terminarem o ensino médio normal, este trabalho objetiva avaliar a receptividade de alunos do Curso Técnico de Meio Ambiente (Subsequente) a aulas integradas de um conteúdo da base técnica com as disciplinas de História e Sociologia. O conteúdo selecionado foi “Comitê de Bacias” da disciplina Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos para a Amazônia e ao término destas aulas foi aplicado aos alunos um questionário para fins de avaliação qualitativa. Tal questionário apresentou uma questão aberta para que os alunos pudessem melhor se expressar. As questões fechadas, por sua vez, apresentavam respostas que permitiam avaliar os diferentes graus de entendimento.

Os resultados demonstram que a receptividade e entendimento dos conteúdos foram em sua grande maioria consideradas boas, inclusive com pedidos de que esta prática se repetisse mais vezes. Os pontos mais elogiados foram a possibilidade de aprender o conteúdo sob diferentes didáticas e ângulos, além da interação maior provocada pelos professores convidados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação. Cursos técnicos. Meio ambiente.

### EVALUATION OF RECEPTIVITY OF STUDENTS FROM AN ENVIRONMENTAL COURSE TO CLASSES INTEGRATED WITH THE COMMON BASIS

**ABSTRACT:** Discussions about integrated content are present today from the so-called High School Reform. Understanding that students of technical courses subsequent to high school may have a greater deficit of knowledge of the Common National Curriculum because of the time spent without studying after finishing normal high school, this paper aims to evaluate the receptivity of students of Technical High School Environment (Subsequent) to integrated lessons of a technical base content with the subjects of History and Sociology. The selected content was the “Basin Committee” of the Water Resources Planning and Management for the Amazon discipline and at the end of

these classes a questionnaire was applied to the students for qualitative assessment purposes. This questionnaire presented an open question so that students could better express themselves. The closed questions, in turn, presented answers that allowed us to evaluate the different degrees of understanding. The results show that the receptivity and understanding of the contents were mostly considered good, including requests that this practice be repeated more often. The most praised points were the possibility to learn the content from different didactics and angles, besides the greater interaction provoked by the invited teachers.

**KEYWORDS:** Education. Technical courses. Environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em tempos da chamada “Reforma do Ensino Médio”, o ensino integrado é pauta de discussão. A partir da aprovação da Lei nº 13.415/2017, consolida-se para as escolas de todo o país a obrigatoriedade de oferta de turmas em pelo menos um dos cinco “itinerários formativos”, com destaque para o quinto, que trata da formação técnica e profissional (BRASIL, 2017). Tal itinerário pode ser entendido como aquele que a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica já aplica, nos casos em que os cursos são integrados ao Ensino Médio. Todavia, a experiência da integração ainda é bastante incipiente no contexto de sala de aula.

Entende-se que o processo de integração é um enorme desafio, pois grande parte dos docentes vem de uma formação acadêmica disciplinar. Quando se trata dos cursos técnicos subsequentes estes desafios são ainda maiores, dado a separação histórica entre o ensino propedêutico e o técnico. Estes fatores e dualismo tornam-se ainda mais evidentes quando o aluno decide realizar os estudos de um curso técnico após ter terminado o Ensino Médio há anos. Com isso, saberes relativos a disciplinas da BNCC se perdem em determinadas disciplinas técnicas.

Neste contexto, percebe-se a necessidade da ocorrência de integração não somente entre as disciplinas técnicas presentes na matriz curricular do Projeto Pedagógico do curso (PPC), como também a integração com as disciplinas da BNCC. Partindo da hipótese de que a presença de discussões provenientes da BNCC possa enriquecer os conteúdos de determinadas disciplinas e o entendimento por parte dos alunos, este trabalho avaliar a receptividade de alunos de um curso Técnico em Meio Ambiente na modalidade subsequente uma aula com conteúdos integrados com duas disciplinas da BNCC do IFPA *Campus Breves*.

## 2 | METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido com os docentes e discentes do curso Técnico em Meio Ambiente subsequente ao Ensino Médio do Instituto Federal do Pará – IFPA

- Campus Breves. o projeto contará primeiramente com a realização de 2 aulas integradas com dois professores da base comum, tratando do tema “Comitês de Bacia” na disciplina “Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos para a Amazônia”, avaliando qualitativamente a receptividade dos alunos a esta nova dinâmica de aula.

Tal tópico trata da criação de comitês pela população e usuários de água que residem em determinada bacia hidrográfica a fim de que possam tomar as melhores decisões a respeito da gestão e uso das águas da região. Por tratar de debate que envolve a mobilização da comunidade, convidou-se o professor de Sociologia para a aula integrada. Foi convidada a professora de História, haja vista que pode contribuir a respeito da urbanização e seus efeitos no consumo da água. Decidiu-se que cada professor apresentaria seu conteúdo em aulas distintas, sendo primeiro apresentado o conteúdo da base técnica sem integração, como se fosse uma aula normal do professor autor deste trabalho e titular da disciplina. Nos dias seguintes (que apresentassem aula da disciplina previstas no calendário acadêmico do IFPA *Campus Breves*), participaram os professores convidados, cada um presidindo a sua aula e ministrando 2h/a de conteúdo.

A avaliação foi realizada de forma qualitativa para os 24 discentes que participaram da experiência. Contou-se com perguntas simples, na forma de questionário, ao final das três aulas planejadas, as quais analisaram a receptividade de cada aluno a vários aspectos desta experiência.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência de aulas integradas foi recebida de forma bastante positiva pelos alunos, onde 78% consideraram Excelente e 22% consideraram Boa, conforme exposto na Figura 1. Outro dado relevante é o de todos os alunos gostariam que aulas integradas voltassem a acontecer, mostrando que o trabalho de interdisciplinaridade foi eficiente.

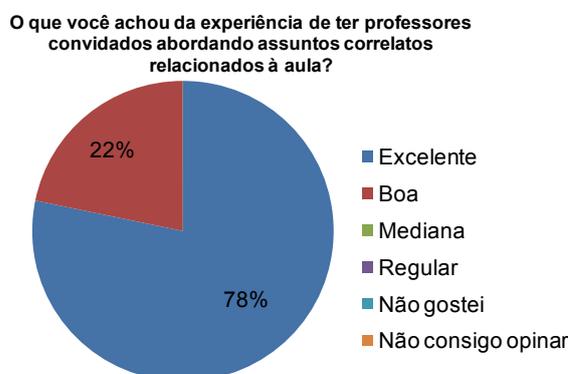


Figura 1. Percepção dos alunos quanto à experiência das aulas integradas ocorridas.

Quanto ao entendimento do conteúdo ministrado pelos três professores, de

forma individual, mais da metade dos alunos conseguiram entender satisfatoriamente ou completamente, conforme visto nas Figuras 2, 3 e 4.

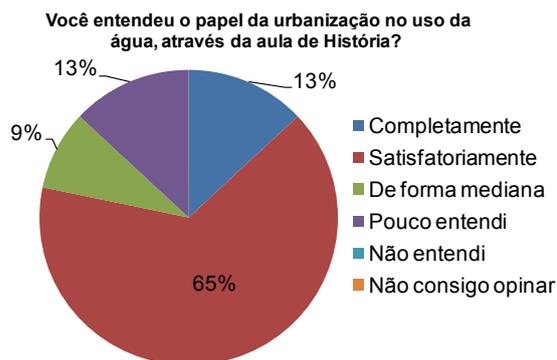


Figura 2. Entendimento do histórico e papel da urbanização no uso da água na Amazônia.

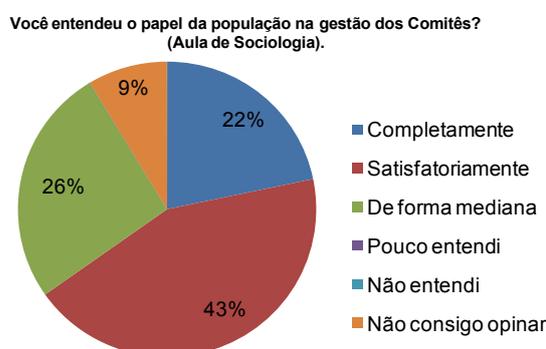


Figura 3. Entendimento da forma como populações e movimentos sociais conseguiram representatividade em tomada de decisão, incluindo Comitês de Bacias.

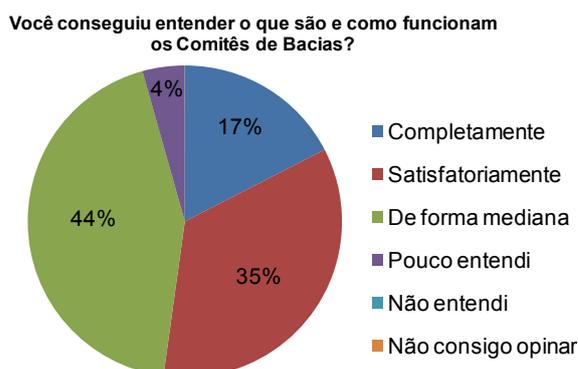


Figura 4. Entendimento sobre conceituação e funcionamento de Comitês de Bacias.

A aula quando integrada com a disciplina de História foi a que apresentou maior índice de entendimento, onde 65% entenderam satisfatoriamente e 13% entenderam completamente (Figura 2). A aula integrada com Sociologia foi a segunda com melhor entendimento por parte dos alunos, onde 43% responderam que entenderam satisfatoriamente e 22% entenderam completamente (Figura 3).

Esses resultados mostra que o trabalho com a interdisciplinaridade, integrando os

conteúdos foi satisfatório. Segundo Silva (2012, p.1), trabalhar a interdisciplinaridade é uma possibilidade de relacionar conteúdos das diferentes áreas, respeitando as peculiaridades de cada uma e proporcionando um desenvolvimento significativo. Para a autora, ela rompe as barreiras que separam os diversos saberes, permitindo que haja interação entre os mesmos, tornando possível a construção de um conhecimento global e imbricado.

A aula em que houve menor entendimento foi justamente a aula ministrada sem a participação integrada, onde 35% entenderam satisfatoriamente e 17% entenderam completamente (Figura 4). Contudo, cabe ressaltar que não houve pouco ou nenhum entendimento, haja vista que 44% responderam que obtiveram conhecimento de forma mediana. Avaliando qualitativamente a experiência, alguns fatores podem ter contribuído para tais resultados.

O primeiro deles diz respeito aos recursos didáticos utilizados. Enquanto que os outros professores utilizaram “data show” em suas aulas, na disciplina de Planejamento de Recursos Hídricos somente foi utilizado o quadro branco e aula expositiva. Esta aula foi a que perceptivelmente houve menor participação da turma, em virtude inclusive de uma menor tentativa por parte do professor. A ausência de figuras projetadas via data show e/ou a menor tentativa de incentivo a participação dos alunos pode ter contribuído para este menor entendimento.

Contudo, os resultados encontrados na Figura 4 também podem ser justificados por outros fatores, como ter sido uma aula mais longa (3h/a); o fato de ter sido um conteúdo mais técnico, extraído em grande parte de leis federais e estaduais; ou até mesmo pelo possível pensamento “mais uma aula repetida do mesmo professor” (levando a um desinteresse por parte do aluno).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de aulas nesta modalidade e apresentação da proposta aos docentes trouxe como resultado mais pertinente a grande aceitação por ambas as partes. Os discentes visualizam como uma forma de aprender um mesmo assunto sob diferentes óticas e didáticas, sendo que os docentes entendem que há relevância e aplicabilidade na ideia apresentada, desde que ocorram ajustes.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fev. de 2017. **Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional...** Brasília, DF, 2017.

SILVA, E.T. D. Aula integrada: uma experiência interdisciplinar no ensino de Publicidade e Propaganda em uma Universidade Comunitária. In: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação e XIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul. Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2012. p.11.

## A QUESTÃO AMBIENTAL PRESENTE NOS FANZINES PUNKS BRASILEIROS (DÉCADA DE 1980)

**Gustavo dos Santos Prado**

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz,  
Cascavel – PR.

**RESUMO:** Pretende-se, neste artigo, discutir as formas que o movimento punk brasileiro abordou a questão ambiental durante a década de oitenta. Para tanto, o texto usa como fonte os seguintes fanzines punks: “Buracajú” (Sergipe, s.d), “Chantagem Ocasional” (São Paulo, 1987), “Falange Anarquista” (São Paulo, 1987), “Miséria” (Rio de Janeiro, 1987) e “Violência Gratuita” (São Paulo, 1989). O artigo problematiza os fanzines pela via da imprensa alternativa, da filosofia da arte e da análise de imagens. Como resultado, o trabalho conseguiu investigar as formas que os punks representaram os seguintes problemas ambientais: acidente nuclear, poluição atmosférica, desmatamento e a destruição da biodiversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** rock and roll, punk, fanzines, meio ambiente.

### THE ENVIRONMENTAL ISSUE PRESENT IN BRAZILIAN PUNK FANZINES (1980S)

**ABSTRACT:** This article aims to discuss the ways in which the Brazilian punk movement

addressed the environmental issue during the eighties. To do so, the text uses as a source the following fanzines punks: “Buracajú” (Sergipe, s.d), “Chantagem Ocasional” (São Paulo, 1987), “Falange Anarquista” (São Paulo, 1987), “Miséria” (Rio de Janeiro, 1987), “Violência Gratuita” (São Paulo, 1989). The article problematizes fanzines through the alternative press, philosophy of art and image analysis. As a result, the work was able to investigate the ways punks represented the following environmental problems: nuclear accidents, air pollution, deforestation and the destruction of biodiversity.

**KEYWORDS:** rock and roll, punk, fanzines, environment.

### INTRODUÇÃO

A cultura do *rock* apresenta um campo profícuo para que pesquisadores, inclinados com a perspectiva dos estudos culturais, realizem inúmeras análises e reflexões. Criando uma variante de estilos, ritmos, poéticas e artistas, resultado do processo de “circularidade cultural” (BAKHTIN, 1993), o rock deu condições para que uma parcela da juventude<sup>1</sup>, espalhada pelo globo, tivesse

1 Ao falar de juventude, há uma série de problemas conceituais, pois não há um consenso fulcral que dê a definição de início e término dessa faixa etária. Nota-se que o trabalho segue as proposições de Abramo, autora segundo a qual, apesar das diferentes definições dos diversos autores que lidaram com o tema juventude, correspon-

condições de expressar seus sentimentos, emoções e aflições, que se expressaram em uma variante de subjetividades.<sup>2</sup>

Um dos subgêneros mais expressivos da cultura do rock foi o *punk*. Criado nos subúrbios das cidades norte-americanas na década de 1960, o estilo musical em questão sempre teve em seu corpo artístico uma proposta voltada para a quebra de hierarquias, imposições e regras, colocando-se como uma cultura jovem voltada para o protesto – que podem ser encontrados em grupos como *The Velvet Underground* (Nova York, 1964), *MC5* (Detroit, 1964), *Iggy And The Stooges* (Michigan, 1967), *The Doors* (Los Angeles, 1965) e *Ramones* (Nova York, 1974).

O *punk* foi se solidificando de forma criativa, conseguindo articular seu viés de protesto em diferentes tipos de nichos de mercado; ou seja, colocou-se como um estilo musical que aglutinou para si diferentes tipos de público advindos do mercado de massa ou do *underground*.<sup>3</sup>

Na década de 1970, a partir da empreitada de *Malcolm McLaren*, se difundiu a sonoridade *punk* com um forte viés anarquista (MCNEILL; MCCAIN, 2013: 454). Os grupo londrino *Sex Pistols* (Londres, 1974) passou a colocar em suas canções críticas severas ao Estado, ao capitalismo e a qualquer tipo de instituição. Naquela conjuntura, a economia mundial vivia assolada com a crise mundial do petróleo de 1973, o que moveu milhares de desempregados às ruas em tom de protesto.

No Brasil, a crise da economia mundial tirou o véu da euforia da “Ditadura Civil Militar” (CHAÚÍ, 1980), visto que o falacioso modelo do “milagre econômico” começou a entrar em declínio. O então presidente Emílio Garrastazu Médici “sabia que não legaria um Milagre Econômico ao seu sucessor” (GASPARI, 2004: 234), pois fechou seu mandato em 1975 com uma inflação em torno de 29,4%, o que atrapalhou o II Plano Nacional de Desenvolvimento que veio com Ernesto Geisel.

Em tempos de crise, que coadunou com abertura gradativa do regime ditatorial,

---

dentes a enquadramentos teóricos bastante distintos, é possível identificar algumas noções básicas e amplamente generalizadas na busca da caracterização dessa condição potencialmente problemática da juventude, “[...] entendida como uma etapa de transição, que processa a passagem, o que implica no comportamento juvenil uma imensa ambiguidade, não sendo seus limites de início e término nem claros, tampouco precisos [...] seja no resultado do processo de transição, seja no questionamento e na busca de inovação na vida social”. (ABRAMO, 1994: 11)

2 Como salienta Maria Izilda Santos de Matos: tematizar a subjetividade permite problematizar a noção de sujeito universal, unilateral, isolável, emergindo a centralidade nos processos de diferenciação e na possibilidade de construção singular da existência nas configurações assumidas pelas apreensões que os sujeitos fazem de si mesmo e do mundo [...] A emergência de subjetividades plurais, livre do julgo do sujeito abstrato e universal, além de libertar as dicotomias como branco/preto, homem/mulher, cultura/natureza, igualdade/diferença, onde toda a posicionalidade está aberta à mudança no processo de desconstrução e devir social. (MATOS, 2005: 27-28)

3 São consideradas pertencentes ao rock *underground* aqueles grupos ou bandas que compartilham uma crítica à cultura de massas presentes em muitas vertentes do rock “comercial”. Rock independente ou rock alternativo também são termos utilizados para designar o rock *underground*. “(...) as bandas de rock *underground* são aquelas que não participam diretamente de grandes eventos midiáticos, sendo quase sempre marginalizadas pela mídia e sociedade em geral, desenvolvendo, dessa forma, uma rede própria de comunicação e divulgação, e uma cena alternativa. Ver: Ribeiro In: Rosa (2007: 46)

o lema “*do it yourself*” (faça você mesmo) e a criação de “bandas de garagem”<sup>4</sup> – ambos da cultura *punk* – moveram centenas de jovens a formarem seus grupos. Daí surgiram bandas que ingressaram no circuito das grandes gravadoras e que fizeram sucesso na década de 1980 – tais como a Legião Urbana, Capital Inicial e Plebe Rude (Brasília), Camisa de Vênus (Salvador) e Engenheiros do Hawaii (Porto Alegre), dentre outras; todavia, o mercado *underground* brasileiro assistiu ao surgimento de uma infinidade de bandas, que na maioria das vezes, tiveram trajetórias nas quais optaram por não fazer parte do circuito das grandes gravadoras.

Cólera, Os Inocentes, Ratos de Porão e Olho Seco foram exemplos de grupos que surgiram na virada da década de 1970 para a de 1980 e que viveram ativamente a cena alternativa. De modo geral, grande parte dos seus integrantes nasceu nos subúrbios da cidade de São Paulo, e na tentativa de organizar shows, discos e público, passaram a se organizar por meio de fanzines.

Os fanzines são formas de comunicação alternativa que surgiram na década de 1930 nos Estados Unidos, fazendo publicações sobre ficção científica. Por ser de caráter amador, esse tipo de impresso contempla vários assuntos, uma vez que o tema principal de um fanzine depende exclusivamente da afeição do fã. Há fanzines de quadrinhos, os existencialistas, de heróis e os *punkzines* – logo, fanzines que foram produzidos pelos *punks*. Ao longo do século XX, o fanzine assumiu a condição de ser um “magazine de fã” (MAGALHÃES, 1993: 8-10).

*Mark Perry*, bancário norte-americano de 19 anos de idade, assistiu a um show dos *Ramones* em 1976. De lá saiu com a ideia de publicar um fanzine, onde ele falaria sobre as impressões que ele tivera do momento em que viu seu grupo favorito. Seu impresso, o *Sniffing Glue* (Cheirando Cola), tinha pouco mais de 200 cópias e nele o jovem incentivava outros a produzirem seus impressos.

Apesar de comentar sobre bandas e grupos, um fanzine *punk* dedica atenções especiais a uma série de temáticas, tais como o anarquismo, o militarismo, a corrida armamentista, o trabalho, o salário, a distribuição de renda, etc. A quantidade de temas que um fanzine aborda é tão eclética quanto à diversidade de bandas e fanzines. Feita essa ressalva, chamou a atenção do presente artigo as formas como o movimento *punk* abordou em seus fanzines a questão ambiental e é, nela, que o texto seguirá trilhando até o seu ômega. Para tanto, foram selecionadas fontes produzidas em várias cidades do Brasil.

---

4 “[...] uma boa parte das bandas de garagem constituem-se em torno de identidades dissidentes, como se sua experiência refletisse tensões, contradições e contestações em relação à cultura dominante ou aos modos esvaziados de significado. Nesses sentidos, os nomes das bandas acabam por metaforizar identidades. A metáfora é a base semântica que permite criar uma identidade. O meu nome é metáfora do meu corpo, de modo que o nome de uma banda é o que permite ser identificada. As bandas jogam com nomes da mesma forma que os estilos (visuais ou sonoros), também eles elementos de identificação que ajudam a recriar tendências estéticas-musicais num malabarismo de criatividade orientado para o prazer e o arranjo musical. (PAIS. In: Costa, 2016: 32)

## A questão ambiental presente nos fanzines *punks*. (Década de 1980)

É comum encontrar na análise dos fanzines *punks* um discurso favorável à defesa do meio ambiente<sup>5</sup>. Como esse tipo de impresso vale-se de vários tipos de linguagens – imagens, textos, charges, desenhos, quadrinhos, rabiscos – que foram extraídos de centenas de outros veículos de comunicação –, ele apresenta conteúdos variados, tais como o desmatamento, a poluição industrial e o impacto socioambiental, o uso da energia nuclear, o “efeito estufa”, o buraco na camada de ozônio, a defesa do direito dos animais, etc.



Imagem 1. *Buracaju*. Sergipe, s.d.

Nota-se que o impresso é todo desenvolvido a partir da “estética da colagem”, que foi disseminada por Braque e Picasso, em 1911, na primeira fase do cubismo. (MARTINS, 2007: 50-61). Tal proposta incorpora à arte o que está ao alcance da mão, visando captar a realidade de uma forma crítica<sup>6</sup>, desenvolvendo uma estética agressiva, caótica e poluída (PRADO, 2014). Nessas condições, o *punkzine* assume a condição de ser uma “mídia radical” – que, via de regra, procura colocar-se contrária a ideias e tendências hegemônicas; sendo, portanto, contra-hegemônica. (DOWNING, 2002)

O meio ambiente associado à estética dos fanzines aparece no *Bucaraju* como insalubre e destruído, devido ao resultado proveniente do mau uso da energia nuclear. Interpretando a imagem em movimento<sup>7</sup>, nota-se como o impresso ressalta o cuidado que seria necessário para lidar com essa fonte de energia. O sujeito da direita foi

5 Os fanzines encontram-se no Centro de Documentação e Informação Científica (CEDIC-SP), instituição vinculada à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. O arquivo “Movimento *Punk*” está alojado nas caixas 36 a 45 e contém impressos de todo o Brasil. Há, ainda, fanzines importados, periódicos anarquistas, *folders*, recortes de jornais, etc.

6 Dessa forma, um editor de fanzines valia-se do uso do “recorta e cola” de matérias, fotos, entrevistas, desenhos e impressos que, em geral, foram extraídos de inúmeros outros veículos impressos. Tais condutas diante da face rebelde do rock resultaram em um tipo de arte que flerta com a agressividade e o protesto. O fim da montagem estava selado com a retirada de uma cópia do fanzine em uma fotocopiadora. (PRADO, 2005: 765-766)

7 “Sob esse aspecto, ela exige de nós que dialetizemos nossa própria postura diante dela, que dialetizemos o que vemos nela com o que podem de repente – de um pano – nos olhar para ela. Ou seja, exige que pensemos o que agarramos dela face ao que nela nos ‘agarra’ – face ao que nela nos deixa, em realidade, despojados.” (DIDI – HUBERMAN, 2010: 85).

colocado em detalhes com a roupa necessária para manipular esse tipo de energia, para dar ênfase à sua nocividade: os óculos, o aparelho de respiração e a roupa de proteção ganham uma “atmosfera” ameaçadora. Tal visão é endossada pela caveira que aparece na parte esquerda do plano e com os diferentes tipos de “riscos” e “rabiscos”, ao fundo, que dão a ideia do que seria uma fissão nuclear.<sup>8</sup>

Não é de se estranhar o porquê de os *punks* abordarem nos fanzines questões relacionadas à questão ambiental. Recorda-se que tal temática foi cara ao “rock and roll”, ao longo de sua constituição histórica; vide, por exemplo, o Festival de *Woodstok*, nos EUA, e os movimentos libertários que aconteceram em maio de 1986 na França, que volta e meia, fizeram menções ou discutiram profundamente o assunto.<sup>9</sup> Ademais, frisa-se que o anarquismo que serviu de motor para a cultura *punk* tinha em seu corpo um forte discurso ecológico fundamentalista, de “horizonte bastante pessimista” que “acreditava na construção de uma sociedade ecologista na periferia da sociedade materialista, desconsiderando as possibilidades de transformação global na sociedade” (VIOLA, 1987: s.p.)



Imagem 2. *Falange Anarquista*. São Paulo, 1987.

8 Na fissão nuclear são emitidos nêutrons e radiação gama. Os fragmentos finais, que são radioativos, constituem os rejeitos nucleares, um dos problemas mais sérios resultantes do uso desse tipo de energia. Na fissão de um átomo de urânio por um nêutron são produzidos outros três nêutrons que, por sua vez, podem provocar outras fissões, dando origem a uma reação em cadeia que leva à fissão de um número enorme de outros átomos. Se esse processo ocorrer rapidamente, ele dará origem a uma explosão nuclear, que é basicamente um grande número de átomos de urânio fissionando em um curto espaço de tempo. (GOLDEMBERG, 2011: 14-15)

9 Foram características dos movimentos libertários de 1968 no mundo todo: inserção numa conjuntura internacional de prosperidade econômica; crise no sistema escolar; ascensão da ética da revolta e da revolução; busca do alargamento dos sistemas de participação política, cada vez mais desacreditados; simpatia pelas propostas revolucionárias alternativas ao marxismo soviético; recusa de guerras coloniais ou imperialistas; negação da sociedade de consumo; aproximação entre arte e política; uso de recursos de desobediência civil; ânsia de libertação pessoal das estruturas do sistema (capitalista ou comunista); mudanças comportamentais; vinculação estreita entre lutas amplas e interesses imediatos das pessoas; aparecimento de aspectos precursores do pacifismo, da ecologia, da antipsiquiatria, do feminismo, de movimentos homossexuais, de minorias étnicas e outros que viriam a desenvolver-se nos anos seguintes. (REIS FILHO et al., 2000: 156)

Abraçando o discurso ambiental, percebe-se como o *Falange Anarquista* procura destacar o impacto da emissão de gases de uma refinaria da Petrobrás, dando destaque à placa que aparece na frente da fábrica com os seguintes dizeres: “Essa obra vai ajudar a preservação do meio ambiente” (...) “Eliminação de odores e tratamento de águas ácidas”, com um investimento de “15 bilhões de cruzados”. Ora, na visão do fanzine, tal placa é, no mínimo, contraditória, uma vez que todo o programa anunciado para diminuir os impactos ambientais não ceifou a emissão da fumaça na chaminé. Não, ao acaso, o *punk* editor fez uma anotação acima, que, de certa forma, sintetiza esse impasse: “Nossa luta é contra a poluição e pelo verde. Salvem a natureza”, dando ênfase a sua mensagem com uma série de “riscos” feitos horizontalmente e verticalmente.

O caráter de “vanguarda” política e social que o movimento *punk* assumiu em torno da questão ambiental pode ser compreendido em outras dimensões, visto que os problemas do “meio ambiente” foram temas recorrentes na mídia da época. Há de se destacar o surgimento do *Greenpeace*, em 1971, e a “repercussão mundial” do ato dos ativistas que saíram de um “barco de pesca de Vancouver rumo à costa do Estado do Alaska”, com o intento de protestar contra os testes nucleares realizados pelos EUA. (CAMPOS, 2007: 53-54).

Contudo, ressalta-se o desespero mundial gerado pela crise dos mísseis, o acidente nas usinas nucleares de *Chernobyl*, em 1986, em *Three Mile Island* (Pensilvânia – EUA) e Tsuruga, no Japão, em 1979 e o constante “rememorar” que foi feito ao longo da segunda metade do século XX com relação às bombas de Hiroshima e Nagasaki.

Em solo nacional, em referência ao “pesadelo atômico”, recorda-se da construção das Usinas Nucleares de Angra dos Reis, o acordo nuclear entre Brasil e Alemanha, em 1975, bem como o episódio do Césio 137, na cidade de Goiânia-GO, em que uma máquina de radioterapia, ao ser desmontada por um grupo de catadores de sucata, resultou na criação de um raio de contaminação, que foi amplamente debatido e noticiado pela mídia da época.<sup>10</sup>

Não, por acaso, diante dessas circunstâncias, a partir da década de 1960 foram firmados “algo entre 70 a 80% dos acordos internacionais relacionados ao ambiente planetário” (Ribeiro, 2001. In Carvalho, 2006, s.p.), dando novas dimensões à causa

10 As pessoas, que entraram em contato com a luz azul, foram categorizadas como vítimas e submetidas a um violento processo de controle intensivo sobre seus corpos e fluidos corporais. A substância radioativa foi inscrita de maneira indelével em seus corpos, convertidos em fontes de radiação. Os lugares, os objetos e os animais que estiveram em contato com pessoas contaminadas também foram irradiados. O signo radiológico penetrou no sistema de prestações e contraprestações entre parentes e vizinhos por meio de fragmentos extraídos do interior da cápsula de césio-137, ou por meio da circulação de objetos e animais contaminados. (...) A batalha em torno do lixo radioativo também era travada entre o prefeito, o governador e o presidente da República. Disputas acaloradas para decidir se o lixo ficaria ou não em Goiânia. Para a prefeitura e o governo do Estado, o lixo deveria sair o mais rapidamente possível de Goiânia, e a Serra do Cachimbo, no Estado do Pará, parecia-lhes um destino razoável. Sem apoio da Presidência da República e sob os agravos dos protestos de outros Estados, o governador e o prefeito tiveram de aceitar a determinação segundo a qual o lixo radioativo não poderia ultrapassar as fronteiras de Goiás. (VIEIRA, 2003: 77)

ambiental. As ações e posturas do movimento *punk* dentro dessa esfera mantiveram-se invariavelmente céticas com relação ao futuro do meio ambiente, da espécie humana e de outras espécies:



Imagem 3. *Buracaju*. Sergipe, s.d.

Movidos por sua afeição ao anarquismo, nota-se como o desenho do fanzine *Buracaju* insinua que o meio ambiente estava sendo “sugado” até a exaustão – vide que na reprodução há um aspirador, que contém um símbolo que representa o dinheiro, puxando para dentro de si as folhas e os galhos das árvores. Ainda, percebe-se que o tubo do aparelho está ligado ao meio urbano, insinuando que as cidades ditadas pelo ritmo do capitalismo adotaram um modelo totalmente predatório, priorizando o desenvolvimento econômico sem qualquer tipo de qualidade de vida. Assim, o impresso desnudou a deteriorização das relações entre a sociedade e a natureza. (SOUZA, 2009: 104)

Dito de outro modo, o movimento *punk* seguiu no fluxo de discussões de algumas tendências ditadas por congressos e eventos que visavam discutir questões de caráter ambiental. A Conferência de Estocolmo, de 1972, teve uma grande repercussão, uma vez que foi a primeira conferência global voltada para o meio ambiente, sendo considerada um “marco histórico político internacional”, pois trouxe uma “nova visão com proposições que demandaram o engajamento comprometido dos Estados, com a cooperação internacional em matéria de meio ambiente” (PASSOS, 2009: 1).

Ressalta-se também a agenda do “Nosso Futuro Comum”, de 1983, organizada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, que já vinha com a proposta do desenvolvimento sustentável, visando “garantir não só a sobrevivência das atuais gerações, mas principalmente das futuras, atendendo às necessidades humanas, assim como assegurando a todos as mesmas oportunidades” (VARGAS, 2005: 75); que, por sinal, concedeu bases importantes para o ECO-92 ou Rio 92, na cidade do

Rio de Janeiro. Tal congresso já estava sendo anunciado que seria no Brasil no fim da década de 1980, uma vez que, de acordo com as reuniões anteriores, o Brasil tinha índices alarmantes de degradação ambiental, além de ter uma grande dimensão territorial, bem com a maior floresta tropical do planeta: a Amazônia. (CAPOBIANCO, 1992: 15)

O desmatamento foi um tema recorrente nos fanzines *punks*. De modo geral, os impressos seguiam a tendência de tentar discutir o porquê do evento, visto que os congressos ambientais da época tinham em sua agenda uma série de menções com relação aos desdobramentos do futuro da Floresta Amazônica.

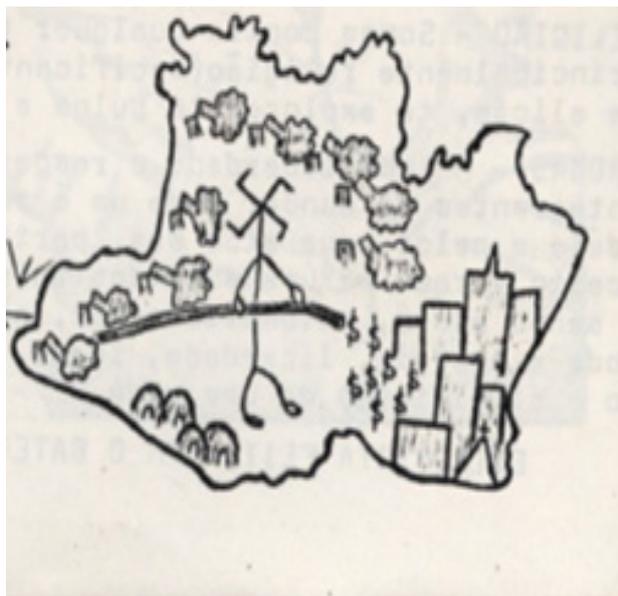


Imagem 4. *Miséria*. Rio de Janeiro, 1987.

Percebe-se que o impresso representa que o recurso natural amazônico – em especial, a madeira – serviria para alimentar as pretensões do lucro e do mercado de consumo localizado em centros urbanos. A intenção do desenho, que se aproxima bastante do fanzine sergipano *Buracaju*, seria a de representar como a floresta amazônica estava sendo explorada sem qualquer tipo de controle; e não ao acaso, o editor tratou de fazer um desenho representando os limites fronteiriços da Região Norte, alvitando direcionar as suas preocupações. O caráter de defesa dos *punks* com relação à causa amazônica pode ser interpretado nos seguintes dizeres que acompanham a trama exposta: “*Punks*, índios urbanos que lutam contra um sistema sustentado por uma sociedade que se diz civilizada”. (Miséria, Rio de Janeiro, 1987)

A preocupação com a Amazônia tornou-se imperativa, pois nos últimos 50 anos, a região começou a ser efetivamente ocupada pelos eixos e polos agropecuários, de mineração, de reforma agrária e exportação de grãos. (ALVES, 2001: 259). As elites nacionais viram na região uma área atrativa, e a partir desse fator, houve um impulso à colonização de famílias camponesas do sul e do nordeste do País. Como resultado, em 1978, o desmatamento já tinha atingido 15 milhões de hectares, aumentando significativamente para 37,8 milhões de hectares em pouco mais de 10 anos, entrando

na década de 1990 com 41,5 milhões de hectares destruídos. (CASTRO, 2005: 5-13)

Na medida em que a destruição dos biomas colocava em risco a vida de milhares de espécies animais, o movimento *punk* tratou de discutir essa problemática em seus fanzines, alinhando-se à perspectiva de que todos os seres vivos possuem o direito a um meio ambiente que permita a existência da vida. Recorda-se que a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – Unesco, em 1978, “redigiu a Declaração do Direito dos Animais, na qual está dito: “Todos os animais nascem iguais perante a vida e têm os mesmos direitos à existência” (DIAS, 2007: 153)

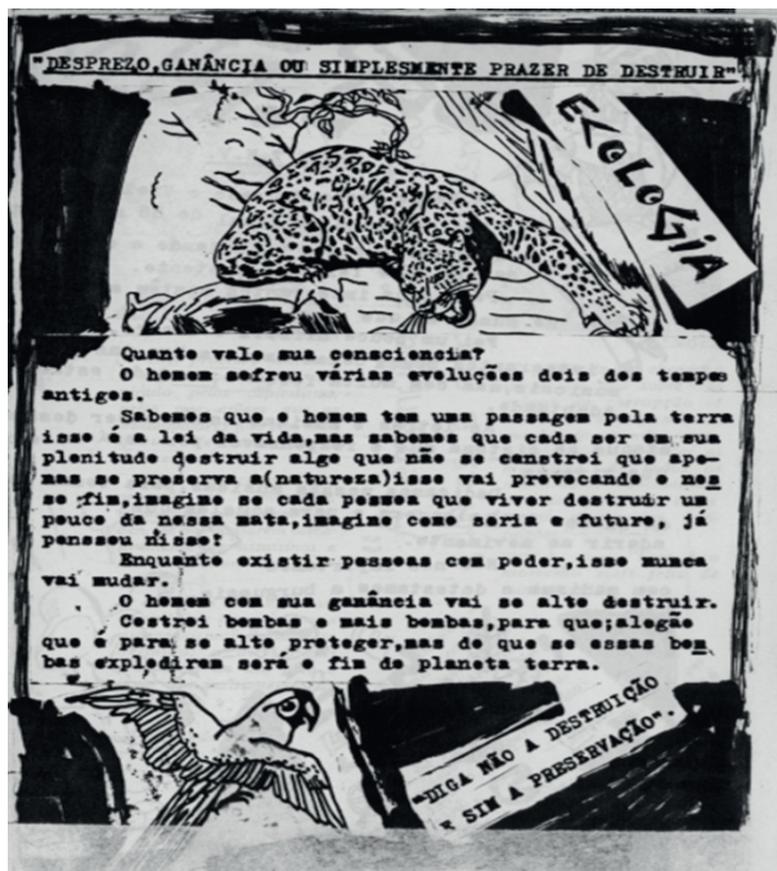


Imagem 5. *Violência Gratuita*. São Paulo, 1989.

O *punkzine* tratou de fazer uma colagem de animais exuberantes, vivendo em plena harmonia com o meio ambiente com uma pergunta: “Quanto vale a sua consciência?”. Na essência, o texto procura ressaltar que a humanidade só pensa em destruir o meio ambiente, não levando em consideração que o seu gesto predatório coloca em risco a existência de qualquer outra espécie.

Logo, a “consciência humana”, por estar centrada em uma mentalidade exploratória, só visaria à destruição do meio ambiente, tirando o direito de outros seres viverem em harmonia com ele; desse modo, a humanidade iria na contramão de tudo aquilo que estava sendo discutido nas agendas ambientais daquela conjuntura, tais como “A Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção”, aprovada no Brasil em 1975, a “Convenção da

Biodiversidade”, de 1992, a “Agenda 21”, o “Nosso Futuro Comum” e a já citada “Declaração dos Direitos dos Animais”.

Como o *Violência Gratuita* ressaltou a importância de preservar o “Meio Ambiente” para a sobrevivência de outras espécies, o impresso salientou “Diga não a destruição e sim a preservação”, que, de modo geral, sintetiza uma parcela dos desejos que o movimento *punk* brasileiro tivera com relação à preservação do meio ambiente.

## Apontamentos Conclusivos

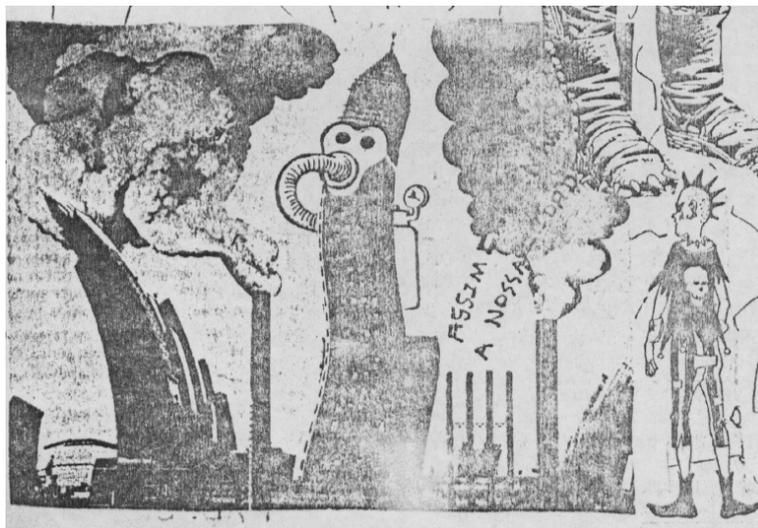


Imagem 6. *Chantagem Ocasional*. São Paulo, 1987.

Como pode ser observado ao longo deste artigo, o movimento *punk* brasileiro abraçou a causa ambiental, seguindo a tendência de discutir os problemas ambientais de seu tempo, sempre levando a questão com uma atmosfera escatológica. É difícil encontrar nos *punkzines* otimismo em torno do tema que por ali debatido.

Observe, por exemplo, no *Chantagem Ocasional*, a feição de ira do *punk*, ao observar a cidade ao fundo totalmente destruída pela ação antrópica. Suas roupas rasgadas e a caveira na parte de trás da camisa dão a sensação de que o *punk* desenhado vivia no “fim dos tempos” – representando uma parcela das impressões sentidas pela cultura *punk* naquela conjuntura.

De onde viria toda essa abordagem pessimista com relação à causa ambiental? E se na visão dos *punks*, a destruição do meio ambiente não tinha uma solução inexorável, por que o movimento abordou tanto a temática?

A análise das fontes permite a aproximação com algumas respostas. Salienta-se, primeiramente, que o movimento *punk*, como se valeu de correntes ambientais fundamentalistas, procurou ressaltar que a salvação do meio ambiente só viria a partir de uma transformação no modo de produção capitalista, discurso típico de uma cultura que abraçou as diversas variantes de correntes anarquistas. Não ao acaso, impressos *punks* alegavam rotineiramente que a destruição da natureza estava sendo promovida para gerar acúmulo financeiro – fontes que estão no corpo desse artigo

vão por esta via.

Contudo, como no ato de confecção dos fanzines, os editores, para os quais fica difícil saber os nomes, dependiam de materiais que vinham de outras mídias impressas, o meio ambiente apareceu como um campo rico para inúmeras análises, reflexões e apropriações. As dezenas de congressos importantes que foram desdobrados naquela década, a emergência da causa ambiental, o surgimento de pesquisas científicas em torno do tema e sua exposição na mídia da época são fatores que devem ser levados em consideração, pois, possibilitaram acessibilidade ao assunto “Meio Ambiente”, que foi debatido constantemente nos fanzines.

Logo, os efeitos da energia nuclear, a poluição industrial, o desmatamento e a extinção da fauna e flora estavam fortemente vinculados à pauta da mídia da década de 1980, cabendo aos *punks* fazerem uma releitura desses assuntos de acordo com sua cultura e visões de mundo.

Ainda, como o movimento *punk* ganhou corpo a partir das críticas ao capitalismo, o meio ambiente dava condições aos punks de continuarem suas críticas ao “sistema”, ensejando práticas culturais criativas dentro da cena *underground* – caso dos *punkzines* – o que não invalida o seu desejo de ter um meio ambiente mais salubre.

Por fim, mesmo apresentando feições que beiram à utopia, em especial, a destruição do dito “sistema”, ressalta-se que as discussões alimentadas pelos *punks* ainda se encontram diluídas na ode do dia, uma vez que qualquer indivíduo deseja viver em um ambiente sustentável. Dada a feição internacionalista do movimento *punk*, pode-se concluir que suas visões em torno da defesa do meio ambiente contribuíram para desdobramentos contemporâneos, visto que o assunto continua em constante ebulição.

#### Fontes

*Buracaju*. Sergipe, s.d.

*Buracaju*. Sergipe, s.d.

*Chantagem Ocasional*. São Paulo, 1987.

*Falange Anarquista*. São Paulo, 1987.

*Miséria*. Rio de Janeiro, 1987.

*Violência Gratuita*. São Paulo, 1989.

## REFERÊNCIAS

ABRAMO, Helena Wendell. **Cenas Juvenis**. São Paulo: Página Aberta, 1994.

ALVES, Diógenes S. 2001. “O processo de desmatamento na Amazônia”. **Revista Parcerias Estratégicas**, v. 6, 2001, p. 259-275. Disponível em: [http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewArticle/176](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewArticle/176). Acesso em 12/1/2016.

BAKHTIN, M.. **A cultura popular na Idade Média e no Renascimento**: o contexto de François Rabelais. São Paulo - Brasília: HUCITEC-EDUNB, 1993

CAMPOS, Emilene de Oliveira. **Ativismo na Rede**: Informação, Organização e Espetáculo.

Dissertação (Mestrado em Comunicação), Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

CAPOBIANCO, João Paulo. "O que podemos esperar do Rio 92?" **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 6, 1992, p. 13-17. Disponível em: [http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v06n01-02/v06n01-02\\_03.pdf](http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v06n01-02/v06n01-02_03.pdf). Acesso em 12/1/2016.

CASTRO, Edna. "Dinâmica Socioeconômica e desmatamento da Amazônia". **Revista Novos Cadernos NAEA**. v. 8, 2005, p. 5-39. Disponível em: [http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3175/1/Artigo\\_DinamicaSocioeconomicaDesmatamento.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3175/1/Artigo_DinamicaSocioeconomicaDesmatamento.pdf). Acesso em 12/1/2016.

CHAUÍ, Marilena. "A não-violência do brasileiro, um mito interessantíssimo". In: GALVÃO, Walnice Nogueira, PRADO, J.R. Bento (orgs.). 1980. **Almanaque 11: Educação ou Desconversa?**. São Paulo: Brasiliense, s.p.

DIAS, Edna Cardozo. "A defesa dos animais e as conquistas legislativas do movimento de proteção ambiental no Brasil". **Revista Brasileira de Direito Animal**. v.2, 2007, p. 149-168. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/RBDA/index>. Acesso em 12/1/2016.

DIDI – Huberman, Georges. **O que vemos, o que nos olha**. São Paulo: Editora 34, 2010.

DOWNING, John D.H. **Mídia radical: Rebeldia nas Comunicações e Movimentos Sociais**. São Paulo: Editora Senac, 2002.

GASPARI, Elio. 2004. **A Ditadura Encurralada**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

GOLDEMBERG, José.. "O futuro da energia nuclear". **Revista Usp**, v. 91, 2011, p. 6-15. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/34836/37574>. Acesso em 11/1/2015.

MAGALHÃES, Henrique. **O que é fanzine**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

MARTINS, Luis Renato. 2007. "Colagem: investigações em torno de uma técnica moderna". **Revista ARS**, v. 5, 2013, p. 50-61. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ars/v5n10/06.pdf> >. Acesso: 21 set. 2013.

MATOS, Maria Izilda Santos de. **Âncora de Emoções: corpos, subjetividades e sensibilidades**. Bauru-SP: Edusc, 2005.

MCNEIL, Legs; MCCAIN, Gillian. **Mate-me por favor**. A História sem censura do punk. Tradução de Lúcia Brito. Porto Alegre: L&PM, 2013.

PAIS, José Machado. **Bandas de Garagem e Identidades Juvenis**. In: COSTA, Márcia Regina da; SILVA; Elisabeth Murilho da (Orgs.). **Sociabilidade Juvenil e Cultura Urbana**. São Paulo: Educ, 2006.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de Passos. 2009. "A conferência de Estocolmo como ponto de partida para proteção internacional do meio ambiente". **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**. v. 6, 2009, p. 1-25. Disponível em: <http://apps.unibrasil.com.br/ojs235/index.php/rdfd/article/view/18/17>. Acesso em 12/1/2016

PRADO, Gustavo dos Santos. 2015. "Rock x José Sarney" – Os fanzines punks paulistas e suas interpretações da Nova República. (1985-1990). **Revista Diálogos**, v. 19, 2015, p. 763-780. Disponível em: [http://www.uem.br/dialogos/index.php?journal=ojs&page=article&op=view&path%5B%5D=958&path%5B%5D=pdf\\_752](http://www.uem.br/dialogos/index.php?journal=ojs&page=article&op=view&path%5B%5D=958&path%5B%5D=pdf_752). Acesso em 6/1/2015.

\_\_\_\_\_. "Os fanzines punks": a estética agressiva, caótica e poluída

(Anos 80). **Anais do XXII Encontro Estadual de História – História: da produção ao espaço público**. v.1, 2014, p. 1-11. Disponível em: [http://www.encontro2014.sp.anpuh.org/resources/anais/29/1399565561\\_ARQUIVO\\_Osfanzinespunks-aesteticaagressiva,caoticaepoluida\\_Anos80\\_.pdf](http://www.encontro2014.sp.anpuh.org/resources/anais/29/1399565561_ARQUIVO_Osfanzinespunks-aesteticaagressiva,caoticaepoluida_Anos80_.pdf). Acesso em: 10/10/2014.

REIS FILHO, Daniel Aarão; FERREIRA, Jorge; ZENHA, Celeste. **O século XX - tempo das crises: revoluções, fascismos e guerras**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000.

RIBEIRO, Hugo. “Notas preliminares sobre o cenário *underground* em Aracajú (SE).” In: Anais do V Congresso Latinoamericano da Associação Internacional para o Estudo da Música Popular. In: ROSA, Ornelas Pablo. **Rock Underground: uma etnografia do rock alternativo**. São Paulo: Radical Livros, 2007. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-23.htm>. Acesso em: 11/1/2015.

RIBEIRO, W. C. “A Ordem Ambiental Internacional”. São Paulo: Contexto, 2001. In: CARVALHO, Marcos Bernadino. Geografia e História, Tradição e Modernidade: Fundamentos da Geopolítica Contemporânea. 2006. **Revista Scripta Nova**, (218), 2006: s.p.

SOUZA, Maria Adélia Aparecida de Souza.. “Meio Ambiente e desenvolvimento sustentável”. As metáforas do capitalismo. **Revista Cronos – RN**. v.10, 2009, p. 101-117. Disponível em: <http://ufrn.emnuvens.com.br/cronos/article/view/3289/2677>. Acesso em 12/1/2016.

VARGAS, Liliana Angel. Educação Ambiental: a base para uma ação político/ transformadora na sociedade.. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. v.15, 2005, p. 1-8. Disponível em: <http://files.pet-quimica.webnode.com/200000102-bb68abc5fe/EDUCA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20%20A%20BASE%20PARA%20UMA%20A%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em 12/1/2016.

VIEIRA, Suzane de Alencar. Césio 137, um drama recontado. **Revista Estudos avançados**. v. 77, 2003, p. 72-79. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142013000100017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142013000100017&script=sci_arttext). Acesso em: 4/4/2015.

VIOLA, Eduardo J. A heterogeneidade política. 1987. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**. v.3, 1987, s.p. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64451987000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64451987000200006&script=sci_arttext), Acesso em 11/1/2016.

## TOMBAMENTO DE BEM PARTICULAR DOTADO DE RELEVÂNCIA HISTÓRICO-CULTURAL E O DIREITO À INDENIZAÇÃO

### Rodrigo Silva Tavares

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás (PPGAS/UEG). Especialista em Direito Tributário e Processo Tributário pela Universidade Cândido Mendes. UEG/Brasil E-mail: rodrigo.advtavares@gmail.com.

### Flávio Reis dos Santos

Doutor em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (PPGE/UFSCar). Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás (PPGAS/UEG/Brasil). E-mail: reisdossantos.flavio@gmail.com.

**RESUMO:** O presente estudo tem como objetivo abordar as três principais teses levantadas nos tribunais brasileiros acerca da indenização ao proprietário de bem particular dotado de relevância histórico-cultural. A opção de investigação adotada neste ensaio é o método dedutivo, aquele em que o autor parte de uma generalidade do objeto, de um referencial teórico e pode chegar a conclusões próprias, oferecendo ideias, teorizando, refletindo sobre a matéria. A revisão bibliográfica nos proporcionou observar o conceito, a classificação e a finalidade do tombamento de perseguir a função social da propriedade, segundo os dispositivos da Constituição Federal de 1988 e do Decreto-Lei nº 25/1937. Avaliamos a competência dos entes

políticos para legislar sobre o tema e realizar a proteção dos bens tombados, bem como dos procedimentos administrativo, legislativo e judiciário que formalizam e garantem a legitimidade do instituto. Chegamos à conclusão de que os tribunais pátrios têm encarado as teses de indenizações, ponderando as peculiaridades do caso concreto e pautando-se na necessidade de comprovação do prejuízo sofrido pelo proprietário do bem tombado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tombamento. Coisa particular. Indenização.

### DAMPING-PARTICULARLY WELL ENDOWED WITH HISTORICAL AND CULTURAL RELEVANCE AND THE RIGHT TO INDEMNITY

**ABSTRACT:** The present study aims to address the three main theses raised in the Brazilian courts regarding compensation to the owner of a private property endowed with historical and cultural relevance. The research option adopted in this essay is the deductive method, the one in which the author starts from a generality of the object, from a theoretical referential and can arrive at his own conclusions, offering ideas, theorizing, reflecting on matter. The bibliographic review allowed us to observe the concept, classification and purpose of the registration of pursuing the social function of property, according to the provisions of the

Federal Constitution of 1988 and Decree-Law 25/1937. We evaluate the competence of political entities to legislate on the subject and to protect the assets, as well as administrative, legislative and judicial procedures that formalize and guarantee the legitimacy of the institute. We have come to the conclusion that the patriot courts have considered the theses of indemnities, pondering the peculiarities of the concrete case and being based on the necessity of proof of the prejudice suffered by the owner of the asset.

**KEYWORDS:** Tombamento. Private Thing. Indemnity.

## 1 | DISCUTINDO A TEMÁTICA

A Constituição da República de 1988, em seu artigo 216, cuida da tutela do “patrimônio cultural brasileiro, enunciando os bens de natureza material e imaterial que são portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, situando-se, entre tais bens, os conjuntos urbanos de valor histórico e paisagístico”. O referido dispositivo prevê, em seu § 1º, o dever do Poder Público de, com a colaboração da comunidade, “promover e proteger o patrimônio cultural brasileiro por meio do tombamento e desapropriação, além de outras formas de acautelamento e preservação<sup>1</sup>”.

O tombamento é a forma de intervenção na propriedade pela qual o Poder Público busca proteger o patrimônio cultural brasileiro, preservando a memória nacional.<sup>2</sup> Está regulamentado no Decreto-Lei de nº 25, de 30/11/1937 que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico da União. Em sentido amplo, o tombamento pode ser definido como um procedimento administrativo que veicula uma modalidade não supressiva de “intervenção concreta do Estado na propriedade privada ou mesmo pública, de índole declaratória, que tem o condão de limitar o uso, o gozo e a disposição de um bem, gratuito (em regra), permanente e indelegável”, para a “preservação do patrimônio cultural material (móvel ou imóvel), dos monumentos naturais e dos sítios e paisagens de feição notável, pela própria natureza ou por intervenção humana” (AMADO, 2017, p. 273).

Em sentido estrito, o tombamento é o ato administrativo que cadastra ou integra determinado bem móvel ou imóvel, em um dos quatro Livros de Tombo.

O termo “tombamento” - no sentido que lhe foi dado no Decreto-lei 25/1937 e que a própria Constituição Federal empregou - tem uma acepção jurídica própria no Brasil. Em Portugal a Torre do Tombo, na cidade de Lisboa, há séculos passou a guardar os arquivos estatais. Contudo, não se utiliza na legislação portuguesa o instituto jurídico denominado “tombamento”, sendo a proteção legal dos bens

1 TRF-2. APELAÇÃO: AC 200951110000524. Relator: Desembargador Federal Aluísio Gonçalves de Castro Mendes. DJ: 25/02/2014. **JusBrasil**, 2014. Disponível em: <<https://trf-2.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/24994563/ac-apelacao-civel-ac-200951110000524-trf2>>. Acesso em: 05 out. 2018.

2 TRF-4. APELAÇÃO: AC 50214908420144047200, Relator: Desembargadora Federal Vivian Josete Pantaleão Caminha, DJ: 11/04/2018. **JusBrasil**, 2018. Disponível em: <<https://trf-4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/612016864/apelacao-civel-ac-50214908420144047200-sc-5021490-8420144047200>>. Acesso em: 05 out. 2018.

Vale dizer que o tombamento não se encerra com a inscrição do bem no respectivo Livro de Tombo, pois suas regras continuam intimamente presente na vida da coisa tombada. Tal instituto terá como intento tutelar um bem de natureza difusa, que é o bem cultural. O compromisso da Carta Magna de promover a função social da propriedade leva o poder público a intervir no bem particular, para adequar o seu uso ao interesse da nação, com o escopo de preservar uma memória fundada em valores artísticos, naturais, paisagísticos e outros relacionados à cultura.

Convém obter, todavia, que na função social da propriedade insere-se o encargo de educar e transmitir conhecimentos por meio da arte, o que permite enxergar um bem muito além da sua estrutura econômica. A legislação federal cuidou de dividir o Livro do Tombo em quatro partes diferentes, de acordo com a origem do bem a ser reconhecido como patrimônio cultural. São elas: o Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico, Paisagístico; o Livro do Tombo Histórico; o Livro do Tombo das Belas Artes; e o Livro do Tombo das Artes Aplicadas.<sup>4</sup>

Nesse passo, a União, os Estados e o Distrito Federal detêm competência concorrente para criar leis sobre a matéria (art. 24, VII, da CRFB/1988), suplementando os municípios na legislação federal ou estadual no que couber (art. 30, I e II, da CRFB/1988). Já a competência para proteger “os bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos, bem como impedir a evasão, a destruição e a descaracterização dos mesmos é comum entre todas as entidades federativas” – União, Estado, Distrito Federal e Município (art. 23, III e IV combinado com art. 30, IX, todos da CRFB/1988). Em razão disso, admite-se o tombamento de um mesmo bem por mais de uma entidade política (AMADO, 2017, p. 274).

Entretanto, não é aconselhável passar para a responsabilidade dos Estados, ou mesmo da União, monumentos naturais, históricos ou artísticos de expressão somente local, não se pode desprezar as dificuldades financeiras de muitos Municípios, que acabarão tendo que cancelar o tombamento por falta de verbas para reparar os bens tombados. Sustenta Heraldo Garcia Vitta (apud MACHADO, 2013, p. 1112) que se apenas uma das entidades administrativas “tiver tombado o bem, havendo omissão decorrente do tombamento, as demais entidades políticas não serão responsáveis pela inércia daquela<sup>5</sup>”.

O tombamento poderá ser voluntário, caso o proprietário consinta, ou compulsório, sendo neste caso o ato administrativo executório, assegurado o direito de defesa do proprietário. Outrossim, poderá ser individual ou coletivo, pois existem bens culturais

3 MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 21ª ed. São Paulo: Malheiros, 2013, p. 1107.

4 FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 14ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013, p. 431-432.

5 Tombamento: uma análise crítica, Revista do TRF-3ª Região 64/61-106; mar/abr. 2004.

que devem ser coletivamente protegidos, a exemplo de uma importante biblioteca ou mesmo de uma cidade histórica. O tombamento de bens públicos é denominado “de ofício”. A Constituição Federal de 1988 não vetou a possibilidade de se constituir o tombamento pela via legislativa, desse modo a proteção do patrimônio cultural ou natural acontecerá de fato e de direito, somente a partir do início da vigência da lei instituidora.

No âmbito federal o processo administrativo de tombamento inicia-se nas Superintendências Regionais do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). A Consultoria Jurídica do IPHAN emite seu parecer, tramitando o processo até o Conselho Consultivo. Após essa apresentação, é notificado o proprietário para anuir ao tombamento ou contestar no prazo de 15 dias. Tal notificação poderá ser pessoal ou por edital, constituindo-se o tombamento provisório, que possibilita à Administração Pública, desde já proteger o patrimônio cultural ou natural, isto é, com a ciência do proprietário este não pode mais realizar modificações no bem a ser tombado, sob pena de sofrer sanções de caráter administrativo (multas, demolição, obrigação de restaurar) ou, ainda, processo criminal (MACHADO, 2013, p. 1121-1123).

Não havendo impugnação, ou a mesma sendo apresentada fora do prazo, poderá ser ordenado o tombamento pelo Ministro da Cultura. Havendo impugnação à intenção da Administração, também o Conselho Consultivo terá prazo de 15 dias para se manifestar. Não se previu expressamente - mas também não se descartou – a possibilidade de serem ouvidos peritos sobre a matéria ou juntados pareceres no processo, tanto pelo proprietário como pelo Conselho (MACHADO, 2013, p. 1121-1123).

Posteriormente, o parecer será ou não homologado pelo Ministro da Cultura (Lei n. 6.292/1975), cabendo recurso ao Presidente da República, nos termos do artigo único do Decreto-Lei n. 3.866/1941. Caso o parecer seja contrário ao tombamento, não é possível que o Ministro da Cultura o determine, pois a homologação é um ato administrativo vinculado que busca apenas confirmar o anterior (AMADO, 2017). Cumpre notar que não é somente por via legislativa ou por intermédio de um procedimento administrativo que é possível o tombamento, pois também pela via jurisdicional um certo bem pode ter reconhecido o seu valor cultural e, portanto, por determinação judicial, ser inscrito no Livro do Tombo respectivo.<sup>7</sup>

Na gestão dos bens tombados, a lei federal prevê alguns deveres aos proprietários, como por exemplo, o dever de comunicar ao IPHAN a necessidade de reparação da coisa, caso o mesmo não disponha de recursos financeiros para fazê-la. Vale salientar que a comunicação ao referido órgão é obrigatória e, se não realizada em tempo hábil, sujeita o proprietário a uma multa correspondente ao dobro

6 AMADO, Frederico. **Direito ambiental**. 5ª ed. Bahia: JusPodivm, 2017, p. 275.

7 FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 14ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013, p. 432.

da importância em que for avaliado o dano na coisa (art. 19, caput, do Decreto-Lei 25/1937).

Há também o dever de não destruir, demolir, deteriorar, mutilar ou inutilizar o bem tombado, sob pena de responder o proprietário pelo crime de dano em coisa de valor artístico, arqueológico ou histórico, segundo a previsão do art. 165 do Código Penal Brasileiro. Contém, ainda, o dever de solicitar ao Poder Público autorização para reparar, pintar ou restaurar a coisa tombada. É preciso que o proprietário peça autorização ao IPHAN ou aos órgãos estaduais e municipais competentes, conforme tenha sido o órgão que efetuou o tombamento. Se a coisa foi tombada por diversos órgãos públicos do patrimônio cultural, diversos deverão ser os pedidos como as autorizações (MACHADO, 2013).

Deverá do mesmo modo ser solicitada autorização pelo proprietário para a colocação de anúncios ou cartazes nos bens tombados. Não o fazendo, serão determinadas a retirada do objeto e a imposição de multa de 50% do valor do mesmo objeto (art. 18 do Decreto-Lei 25/1937)<sup>8</sup>. O Decreto-Lei 25/1937 trouxe também o dever de comunicar ao Poder Público a intenção de vender a coisa tombada. Dessa forma, incumbe ao proprietário notificar previamente à União, ao Estado e ao Município onde se encontrar o bem, oferecendo-lhes, respectivamente, o prazo comum de 30 dias para exercitarem o direito de preferência na compra do móvel ou imóvel (art. 22, §1º e §2). Não havendo esta notificação a venda será nula.

De resto, há o dever do proprietário de solicitar ao Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural uma autorização para sair temporariamente do país com a coisa móvel tombada. Essa deslocação do objeto tombado deverá ser fundamentada no intercâmbio cultural (arts. 14 e 15 do Decreto-Lei 25/1937). Não podendo se olvidar que a tentativa de envio do bem tombado para o exterior sem autorização é infração administrativa e crime de contrabando (MACHADO, 2013).

Ora apresentados os deveres temos também os direitos reservados aos proprietários particulares na gestão dos bens tombados, como, por exemplo, o direito de usar a coisa tombada de acordo com as limitações impostas pela função social. E o direito de pedir o cancelamento do tombamento, nos termos do art. 19, §2º do Decreto-Lei 25/1937, na hipótese em que o particular notifica o poder público da necessidade de recursos financeiros para reparar e conservar a coisa e o mesmo nada providencia após seis meses contados da notificação do proprietário. No tocante ao direito de indenização do proprietário do bem tombado, muitas são as teorias acerca das limitações ao uso da propriedade particular. Arriscaremos abordar aqui as três principais teses levantadas nos tribunais brasileiros.

Antes de qualquer coisa o artigo 927 do Código Civil prevê a responsabilização daquele que, por ato ilícito, causar dano a outrem, e ainda dispõe que essa responsabilização será devida independentemente de culpa, nos casos especificados

---

8 MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 21ª ed. São Paulo: Malheiros, 2013, p. 1131.

em lei. Por sua vez o art. 186 do mesmo diploma estabelece: “Art. 186. Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito. ” Também cometerá ato ilícito, segundo o art. 187 do Código Civil o titular de um direito que, ao exercê-lo, exceder manifestamente os limites impostos pelo seu fim econômico ou social, pela boa-fé ou pelos bons costumes”.

A primeira tese repercute no sentido de que o não cumprimento dos deveres concebidos pelo Decreto-lei 25/1937 pode acarretar ao proprietário a limitação ou a diminuição de seus direitos, dentro do princípio da legalidade. Somente a situação de prejuízo ou diminuição dos direitos do proprietário não lhe garante qualquer indenização frente aos atos legais da Administração Pública. Tendo em vista que a vida social exige constantemente renúncias legais no exercício pessoal da liberdade (da liberdade de dirigir veículos, da liberdade de construir, da liberdade de exercer uma profissão etc.). Diante tais argumentos, esta tese defende a não concessão de indenização ao proprietário do bem tombado (MACHADO, 2013, p. 1124).

A segunda tese pretende mitigar a primeira defendendo que a legalidade da imposição de limitações aos direitos individuais no tombamento precisa ser analisada caso a caso, no sentido de saber se houve, ou não, abuso de direito por parte da Administração Pública, conforme o art. 187 do Código Civil. A avaliação dos encargos cometidos aos proprietários da coisa tombada irá identificar e ponderar os limites impostos pelo fim econômico ou social do direito, constatando-se se esses limites foram excedidos, ou não. Essa avaliação será apurada no exame da singularidade ou da generalidade do tombamento (MACHADO, 2013, p. 1135).

O quesito da generalidade tem como corolário o princípio da igualdade, partindo da premissa de que um imóvel tombado fixado numa quadra ou numa cidade histórica, aproximada de outros imóveis tombados com as mesmas características históricas ou arquitetônicas, sujeitam-se as mesmas determinações da lei. Assim, se uma propriedade particular é gravada ou limitada seu uso de maneira desigual com relação a outros imóveis na mesma situação acarreta para o proprietário o direito de indenização. Caso contrário, não há nada para indenizar pela administração pública.

Diferente é a situação quando uma propriedade é escolhida solitariamente para ser conservada. Muitas vezes pretende-se que ela fique como testemunho de uma determinada época ou padrão cultural. Diante dos ônus da conservação de propriedades semelhantes e vizinhas, opta-se pela conservação de um só ou de poucos bens em relação ao conjunto existente. Ora, de imediato é de se constatar que a limitação não está sendo geral no mesmo espaço geográfico. Há um certo grau de especialidade na limitação ao direito de propriedade, neste caso, abre-se o direito de indenização ao proprietário do bem tombado, segundo o quesito da singularidade (MACHADO, 2013, p. 1138).

Por fim, a terceira tese complementa a segunda, na medida em que se aprofunda no requisito da singularidade, afirmando que o tombamento, em princípio,

não obriga a indenização, salvo se as condições impostas para a conservação do bem acarretam despesas extraordinárias para o proprietário, ou resultam na interdição do uso do mesmo bem, ou prejudicam sua normal utilização, suprimindo ou depreciando seu valor econômico. Se isto ocorrer é necessária a indenização, a ser efetivada amigavelmente ou mediante desapropriação pela entidade pública que realizar o tombamento, conforme o disposto no art. 5º, “k”, do Decreto-Lei 3.365/41, que considera dentre os casos de utilidade pública “a preservação e conservação dos momentos históricos e artísticos”, bem como “a proteção de paisagens e locais particularmente dotados pela Natureza”.<sup>9</sup>

## 2 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente ensaio foi demonstrado as três principais teses levantadas nos tribunais brasileiros acerca da indenização ao proprietário de bem particular dotado de relevância histórico-cultural. A par disso, identificamos a previsão constitucional e o Decreto-lei do tombamento, como também explanamos o conceito, a classificação e a finalidade das normas de perseguirem a função social da propriedade.

Tratamos da competência dos entes federados para legislar sobre a matéria e realizar a proteção dos bens tombados, bem como dos procedimentos administrativo, legislativo e judiciário que formalizam e garante a legitimidade do instituto. Pelo exposto, conclui-se que os tribunais pátrios têm enfrentado as teses de indenizações, analisando às peculiaridades do caso concreto e pautando-se na necessidade de comprovação do prejuízo sofrido pelo proprietário do bem tombado.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Tribunal Regional Federal 2ª Região. Apelação n. 200951110000524/DF – Distrito Federal. Relator: Desembargador Federal Aluísio Gonçalves de Castro Mendes. **Pesquisa de Jurisprudência**, Acórdãos, 25 fev 2014. Disponível em: <<https://trf-2.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/24994563/ac-apelacao-civel-ac-200951110000524-trf2>>. Acesso em: 05 out 2018.

BRASIL. Tribunal Regional Federal 4ª Região. Apelação n. 50214908420144047200/DF – Distrito Federal. Relator: Desembargadora Federal Vivian Josete Pantaleão Caminha. **Pesquisa de Jurisprudência**, Acórdãos, 11 abr 2018. Disponível em: <<https://trf-4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/612016864/apelacao-civel-ac-50214908420144047200-sc-5021490-8420144047200>>. Acesso em: 05 out 2018.

AMADO, Frederico. **Direito ambiental**. 5ª ed. Salvador/BA: JusPodivm, 2017.

BRASIL Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília/DF, out 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 05 set. 2018.

**BRASIL. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937**. Organiza a proteção do patrimônio histórico

9 MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito administrativo brasileiro**. 36ª ed. São Paulo: Malheiros, 2010, p. 610-611.

e artístico nacional. Rio de Janeiro/RJ, nov 1937. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0025.htm)>. Acesso em: 05 set 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.292, de 15 de dezembro de 1975**. Dispõe sobre o tombamento de bens no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Brasília/DF, dez 1975. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/1970-1979/L6292.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1970-1979/L6292.htm)>. Acesso em: 06 set 2018.

BRASIL. **Decreto-lei nº 3.866, de 29 de novembro de 1941**. Dispõe sobre o tombamento de bens no Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Rio de Janeiro/RJ, nov 1941. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/Del3866.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del3866.htm)>. Acesso em: 06 set 2018.

BRASIL. **Decreto-lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal. Rio de Janeiro, RJ, dez 1940. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm)>. Acesso em: 07 set 2018.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília/DF, jan 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10406.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm)>. Acesso em: 07 set 2018.

BRASIL. **Decreto-lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941**. Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública. Rio de Janeiro, RJ, jun 1941. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/Del3365.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del3365.htm)>. Acesso em: 08 set 2018.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 14ª ed. São Paulo/SP: Saraiva, 2013.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito administrativo brasileiro**. 36ª ed. São Paulo/SP: Malheiros, 2010.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 21ª ed. São Paulo/SP: Malheiros, 2013.

## REFLEXOS DA HISTÓRIA FEIRENSE: FEIRA DE SANTANA NARRADA ATRAVÉS DOS SEUS ESPELHOS D'ÁGUA

### **Natane Brito Araujo**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e bolsista do CAPES

### **Marcos Vinícius Andrade Lima**

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de Sergipe (UFS)

### **Marjorie Cseko Nolasco**

Professor do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

mcn@uefs.br

**RESUMO:** O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a relação do município de Feira de Santana e seus mananciais hídricos, tendo em vista que a presença de água abundante, especialmente no que tange ao seus complexos de lagoas, nascentes e riachos, foi determinante para a ocupação da área, fornecendo água potável, lazer e até fonte de renda. Frente a isso, confronta-se o contexto atual de degradação e esquecimento disparado pela expansão urbana. Até a década de 1950, a cidade contava apenas com suas nascentes, poços e lagoas como forma de acesso à água potável. Para dar conta desse objetivo, este artigo alinha-se à História Ambiental, uma absorção pela ciência histórica das demandas

sociais no que diz respeito à necessidade de se pensar no uso consciente e sustentável dos recursos disponíveis, possuindo assim um compromisso moral e político. A metodologia empregada é a análise histórica ambiental, na qual se aplicou a triangulação de dados e informações obtidos através de análises de documentos diversos. O que intenta-se evidenciar, por fim, é que a descaracterização das lagoas e o seu anunciado desaparecimento demonstram uma deformação do papel do Estado enquanto gestor dos recursos hídricos, desprezando assim todo o potencial hídrico feirense - mais da metade das 120 já foram aterradas e ocupadas - mesmo que o município enfrente, regularmente, a ameaça de secas e escassez de água características de sua inserção no Semiárido baiano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Urbanização, Lagoas, História Ambiental.

### REFLECTIONS OF THE HISTORY OF FEIRA: FEIRA DE SANTANA NARRATED THROUGH ITS MIRRORS OF WATER

**ABSTRACT:** The present work aims to characterize the relationship of the municipality of Feira de Santana and its water sources, considering that the presence of abundant water, especially in relation to its complexes of ponds, springs and streams was determinant for the occupation of the area, providing drinking water,

leisure and even source of income. Faced with this, we confront the current context of degradation and oblivion triggered by urban sprawl. In order to fulfill this objective, this article is aligned with Environmental History, an absorption by historical science of social demands regarding the need to think about the conscious and sustainable use of available resources, thus possessing a moral and political commitment. The methodology used is the environmental historical analysis, in which the triangulation of data and information obtained through analyzes of different documents was applied. What it is tried to show, finally, is that the decharacterization of the lagoons and their announced disappearance demonstrate a deformation of the role of the State as manager of water resources, thus neglecting all feirense water potential - more than half of the 120 have already been landed and occupied - even if the municipality regularly faces the threat of droughts and water shortages characteristic of its insertion in the semiarid Bahia.

**KEYWORDS:** Urbanization, Ponds, Environmental History

## 1 | INTRODUÇÃO

Possuindo cerca de 96% do seu território inserido no Semiárido, denominado “Polígono das Secas”, a presença de água em abundância foi determinante para a ocupação da região bem como para o desenvolvimento da cidade, uma vez que, até a década de 1950, contava apenas com suas nascentes e lagoas como forma de acesso a água potável.

O presente trabalho intenta caracterizar a relação do município de Feira de Santana e seus mananciais hídricos, desde sua formação, tendo em vista que a presença de água abundante foi determinante para a ocupação da área, existindo como espaço de acesso a recursos fundamentais, lazer, trabalho, ao contexto atual de degradação e esquecimento frente a expansão urbana.

Entende-se o desaparecimento e a ocupação das lagoas e mananciais feirenses como um projeto. Projeto que, gestado pelos órgãos públicos, reflete as demandas do capital em torno da organização e uso do espaço urbano. Além disto, reflete os ideais de modernidade que guiaram as principais modificações ocorridas no centro da cidade durante o século XX, demonstrando a permanência dos pressupostos higienistas no planejamento urbano e na mentalidade feirense.

Este trabalho alinha-se à História Ambiental. A História Ambiental é uma absorção pela ciência histórica das demandas sociais no que diz respeito à necessidade de se pensar no uso consciente e sustentável dos recursos disponíveis, possuindo assim um compromisso moral e político.

Trata-se de uma tentativa de superar a cisão existente entre o mundo natural e o cultural que exigiu, nas palavras de Donald Woster (1991), um esforço revisionista no intuito de tornar a disciplina histórica mais inclusiva em seus estudos, entendendo que a experiência humana não se deu dissociada das suas restrições naturais, e que os

humanos não constituem uma espécie distinta e “supernatural”, cujas consequências ecológicas de suas atividades possam ser ignoradas (WORSTER, 1991, p. 199).

Compreender a dinâmica das relações homem-natureza exige a reconstrução da história ambiental como um sistema único, integrado. As ferramentas para a apreensão dos variados aspectos que permeiam este campo de estudo se instrumentalizam no diálogo com outras disciplinas, como a geologia, biologia, geografia, antropologia e, principalmente, a ecologia.

Historiadores ambientais não visitam protocolarmente as ciências naturais: dependem profundamente delas e muitas vezes trabalham em associação direta com os cientistas naturais. Precisam entender o funcionamento dos ecossistemas para avaliar com correção o papel das sociedades humanas dentro delas, os limites da ação humana e a potencialidade de superação cultural dentro desses limites (DRUMMOND, 1991, p.182).

A metodologia empregada na execução deste trabalho se pauta nas diretrizes balizadas por Drummond (1991). A análise histórica ambiental se fará na triangulação de diferentes fontes para obtenção de dados, usando de dados e informações obtidas através de análise de documentos diversos, como periódicos de circulação municipal e estadual, censos e registros demográficos disponibilizados pelo IBGE, atas da câmara de deputados, relatórios ambientais e legislação, no que diz respeito a preservação dos corpos hídricos.

Apesar do número reduzido de periódicos que circularam em Feira de Santana desde sua fundação, e da irregularidade e inconstância de sua duração e veiculação, analisar a escrita jornalística é imprescindível para captar as nuances do ideal de modernidade que guiara o projeto de industrialização da cidade e perceber qual a representação que esta elite da sociedade tinha acerca da lagoa, bem como discutir se houve ou não uma mudança nessa percepção ambiental no período temporal delimitado para o estudo.

A História Ambiental se aproxima de uma leitura da história das paisagens. Assim, a integração das informações espaciais históricas na compreensão dos processos de mudanças sociais e ambientais permite elucidar a relação do homem e a paisagem (PEREIRA et all, 2014).

## **2 | DA NASCENTE A ÁGUA ENCANADA**

Feira de Santana surgiu em torno das lagoas, estima-se que a cidade possuía cerca de 120 lagoas, que se dividiam entre lagoas de grande porte, lagoas de pequeno porte e micro lagoas também chamadas de fontes, elas eram constantes e não secavam por conta da quantidade de nascentes que a cidade possuía (Jornal Folha do Estado, 19/09/2016). Hoje, existem cerca de 52 lagoas dispersas entre a zona urbana e a zona rural da cidade.

Muitas das lagoas secam quase que completamente nos meses de menor pluviometria, de forma que as suas relações com as águas subterrâneas são bastante complexas (ANJOS & BASTOS, 1968). Da confluência destas lagoas formam-se os vários pequenos riachos característicos da região, que alimentam as três bacias hidrográficas dos rios Jacuípe, Pojuca e Subaé (FERNANDES, SANTO & SANTOS, 2008).

Nos seus estudos sobre o conjunto de lagoas de Feira de Santana, Correia Neto et al (2005) afirma que as lagoas no platô sedimentar se dividiam de acordo com sua relação com as bacias hidrográficas e que são (eram) interligadas por grupos.

A importância das nascentes e lagoas para os primeiros habitantes da região se reflete na escolha do primeiro nome escolhido para o vilarejo que se formava: Santana dos Olhos D'Água. Até quase o final da década de 50 não existia serviço de água encanada operante em Feira de Santana, de forma que a população residente se valia dos mananciais disponíveis na cidade, bem como poços, cisternas e chafarizes.

Os aguadeiros, que carregavam água em latas ou em lombo de burros entre as nascentes as residências, eram figuras marcantes do cotidiano feirense até a década de 1950. As principais fontes utilizadas para abastecimento eram a Fonte do Mato, a Fonte do Valado, Fonte do Nagé e o Tanque da Nação (JORNAL FEIRA HOJE, 05/09/1990):

Também conhecido como Fonte do Calumbi, o Tanque da Nação, hoje localizado no bairro de mesma alcunha, era um forte minadouro que servia de ponto de bebida de água para animais, de passagem, vindos do interior em direção ao Campo do Gado Novo. Com o pisoteio constante do gado, o minadouro transformou-se num grande tanque. Apesar da água salobra, esta fonte foi usada desde o século XIX e servia como fonte de água para população mais carente e lavagem de roupas (FERREIRA, 2007).

Em sua tese intitulada “Feira de Santana em tempos de modernidade: olhares, imagens e práticas do cotidiano (1950 -1960)”, que analisa as imagens produzidas sobre Feira de Santana, entre as décadas 50 e 60, Ana Maria Oliveira (2008), aponta que a necessidade de instalação de saneamento básico, como água, esgoto e trato de resíduos sólidos, era imprescindível ao desenvolvimento do projeto de modernidade da cidade comercial que se consolidava.

O anseio de disciplinar e higienizar o espaço urbano refletia-se nos decretos administrativos municipais, que orientavam e tentavam coibir a livre circulação de animais nas principais vias, bem como o depósito de lixo e resíduos de toda sorte nas praças, que deveriam embelezar e urbanizar a cidade. Apesar de entendidos de extrema urgência e importância, a consolidação de um sistema de saneamento público estava além dos esforços municipais, e já que exigiam projetos e mão de obra especializados, além de suporte financeiro das esferas estadual e federal (OLIVEIRA, 2008).

A Lagoa Grande proveu o abastecimento de água potável na cidade entre 1954

e 1970 (Jornal Folha do Estado, 19/09/2016). Todavia, o sistema recém instalado não atendia a população de maneira eficiente, de forma que “moradores de bairros suburbanos, como Ponto Central, Calumbi, Queimadinha, Rua Nova e Baraúnas, não gozavam da extensão dos referidos serviços” (OLIVEIRA, 2008, p. 133).

Dada a insuficiência do serviço de água instalado na cidade, os aguadeiros continuaram fazendo parte do cotidiano feirense. Conforme a cidade crescia em ritmo acelerado nas décadas seguintes, a disparidade em relação a demanda era cada mais visível: em 1960 a população urbana residente era 69.884, enquanto 24.951 domicílios foram registados no setor urbano em 1970.

Além de atrativo natural, as nascentes e diversas fontes foram, até meados do século XX, as principais fontes de abastecimento de água para a população feirenses, em especial as camadas mais pobres, configurando-se como espaços de lazer e trabalho.

A preocupação com a manutenção e controle de contaminação dos mananciais pelo Poder Público no final do século XIX, e portanto, anterior ao se sistema de água encanada, se materializa no sistema de fiscalização e ordenamento do acesso e consumo dos mananciais prescrito pelos órgãos municipais, e revelam uma relação bem mais direta com esses bens naturais.

Em 25 de fevereiro de 1971 foi inaugurado o Sistema de Abastecimento de Água do Paraguaçu, obra realizada pela SESEB, que prometia resolver o problema do abastecimento de água da cidade até o ano 2000. Inicialmente usando água captada do rio Paraguaçu, e posteriormente, da barragem Pedra do Cavalo, inaugurada em 1985. Este sistema encontra-se em funcionamento ainda hoje, e provém o abastecimento de água nas cidades de Feira de Santana, Salvador e região metropolitana.

A implantação deste sistema refletia o espírito modernizador que imperava na elite feirense do período, ganhando relevância em face ao aumento da necessidade hídrica decorrente da implantação do Centro Industrial o Subaé. Todavia, a expectativa não se consolidou após a inauguração:

O Sistema de Abastecimento de Água do Paraguaçu, que abastecerá Feira de Santana, foi inaugurado no último dia 25 de fevereiro. Desde esta data, poucas pessoas viram água em suas torneiras. A SESEB afirma que ainda está realizando testes de pressão. Todas as vezes que que a água é distribuída, estoura um cano, o que mostra a imperfeição do trabalho, executado às pressas.

Nos bairros mais distantes, o problema da falta de água continua a existir. Sem água, os poucos chafarizes instalados nos bairros mais pobres estão fechados. O povo está apanhando água em poços e tanques. A água que jorra desta tubulação da foto, está sendo consumida pela população do bairro Rua Nova. Entretanto, ninguém consegue descobrir de onde ela provém.

Apenas inaugurar o serviço não resolve o problema. O povo quer água na torneira (JORNAL FEIRA HOJE, 06/03/1971).

Além da não regularização do serviço de água, canos explodiam por toda cidade,

esburacando as vias e dificultando o trânsito. Nos meses seguintes o problema da água era tema recorrente nas matérias do Jornal Feira Hoje, demonstrando a insatisfação popular em torno do funcionamento do serviço:

Eles estão de volta, carregando água nos burrinhos, percorrendo as ruas, vendendo água. Eles estão de volta lembrando uma Feira que a geração mais jovem não conheceu. A Feira de vinte anos passados. Eles estão de volta. Eles são os típicos, tradicionais, folclóricos aguadeiros. Voltam alegres e felizes, pois recuperaram o seu meio de ganhar a vida, contrastando com a tristeza que estampa o rosto de cada feirense, face ao caos que se implantou com a terrível falta de água.

Parece que gravaram, em “vídeo-tape”, as cenas daqueles tempos antigos, para que as gerações, para que as gerações mais moças vissem, hoje o que era a sua terra. Infelizmente, porém, não é uma filmagem. É a realidade dura, nua e crua. A Feira está seca. Retiraram as bombas do velho sistema, levando-as para Ipiau. O novo serviço pifou. Não há água nem para se beber. A SESEB, cala-se em dar ao povo uma explicação ou justificativa.

É caos. Duzentos mil habitantes sem água. Uma população inteira sofrendo os dissabores. Nem o velho serviço funcionando. Éle que, mesmo precariamente, servia ao povo, desapertava a população nas horas difíceis. Tudo está seco. Não há água nas torneiras. Restam os aguadeiros, com seu burrinho, vendendo uma carroça de água a 14 cruzeiros. Vinte latas apenas (JORNAL FEIRA HOJE, 13/03/1971).

A forte insatisfação popular com a inoperância do serviço prestado pela SESEB fica matizada na charge (figura 1) publicada no jornal Feira Hoje em março de 1971. A imagem ironiza a contribuição do sistema de água implantado ao progresso da cidade, frustrando a expectativa de demonstração de Feira de Santana tomava feições de centros urbanos modernos, e convertendo-se numa cidade sem água.



Figura 1: Charge retirada do Jornal Feira Hoje, ironizando a chegada de água encanada na cidade de Feira de Santana

Fonte: Jornal Feira Hoje, março de 1971

O forte *boom* populacional ocorrido a partir da década de 1960 frustrou o planejamento inicial de abastecimento de água na cidade. Nas décadas subsequentes, a população do município cresceu em ritmo acelerado, com pico de 55,65% em 1980. A população urbana passou de 19.660 em 1940 para 233.905 em 1980, e 348.973 em 1991.

Desta forma, as fontes, poços e nascentes continuaram a ser uma das principais formas de acesso a água até meados da década de 1990. Em 1980, dos 56.263 domicílios registrados com canalização interna de abastecimento de água, apenas 26.487 estavam ligados a rede geral, enquanto 1.466 utilizava água de poços e nascentes. Entre os domicílios sem ligação interna, essa taxa era ainda maior: 11.946 domicílios.

Além das nascentes e fontes já citadas, outras continuaram a ser utilizadas principalmente pelas populações carentes e que residiam em áreas mais afastadas do centro da cidade como o caso do Complexo Fonte do Buraco Doce, da Fonte do Muchila, da Fonte de Lili e da Fonte dos Milagres.

As lagoas tinham usos análogos às diversas fontes já citadas, localizadas em grande parte em áreas periféricas, serviam de espaço de obtenção de água para uso doméstico em geral, lazer, fonte de renda, a partir da lavagem de roupas, e subsistência de populações carentes que ali pescavam e recolhiam mariscos.

Frente ao intenso crescimento que a cidade tem experimentado nas últimas décadas, as áreas de lagoas e nascentes acabaram por configurar-se enquanto “vazios urbanos” mais do que como um recurso hídrico fundamental, tornando-se suscetíveis às pressões do mercado imobiliário crescente.

### 3 | A QUESTÃO DO ESGOTO

A discussão acerca da instalação do sistema de esgotamento sanitário também ganhou espaço nos jornais e debates na Câmara Municipal feirense entre as décadas 1950 e 60, todavia,

[...] a instalação da rede de saneamento foi protelada por muitos anos levando a população a manter o hábito da construção de fossas. A Prefeitura, por sua vez, tomava medidas paliativas, como o esvaziamento das fossas por um caminhão-tanque. Tal procedimento objetivava evitar maiores complicações à salubridade urbana, visto que as fossas eram construídas sem haver um controle dos órgãos competentes e o solo urbano apresentava um lençol freático de pouca profundidade, ocasionando a sua contaminação (OLIVEIRA, 2008, p.122 e 1223).

Ocorrendo em paralelo a criação da Universidade Estadual de Feira de Santana, a instalação do projeto de esgoto é aclamada pela imprensa como mais um símbolo da renovação urbana pela qual passava a cidade, consolidando o projeto de modernidade que apontava Feira como uma metrópole em construção:

A inexistência da rede de esgoto não era simplesmente uma questão de saúde pública. Torna-se uma questão associada ao desenvolvimento e aos progressos e influenciava na dinâmica das vendas, uma vez que o comércio necessitava de uma urbe saneada e de boa aparência para atrair clientes e vender os produtos. A consolidação da cidade comercial era ameaçada pela ausência do sistema de esgotamento sanitário, que permitia a construção de imagens negativas acerca da urbe. A preocupação voltava-se para o olhar daqueles que visitavam a cidade e eram potenciais consumidores (OLIVEIRA, 2008, p. 122).

A rede esgoto e drenagem pluvial foi instalada em Feira de Santana em 1973, tendo por base o projeto elaborado pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS em parceria com a Embasa, e aprovado pela Divisão de Projetos e Saneamento da SUDENE, que tinha a previsão de atender a uma população de 400 mil habitantes em 1993 (JORNAL FEIRA HOJE, 16/05/1973).

O projeto de saneamento público feirense foi marcado pelas ideias higienistas, que teve muita influência na construção do Plano de Desenvolvimento Local Integrado (PDLI), em 1968, e visavam ordenar e disciplinar o espaço urbano “sujo”, promovendo várias modificações no centro da cidade na década de 1970, como o deslocamento da Feira Livre das principais vias da cidade, como Senhor dos Passos e Getúlio Vargas para o Centro de Abastecimento, recém construído.

A canalização dos riachos na zona urbana foi sistematicamente implantada durante a construção das redes de esgotamento e escoamento fluvial, uma vez que segundo a cartilha higienista, era necessário o escoamento rápido de águas fluviais, entendidas como fontes de doenças.

Existindo em grande número tanto no perímetro urbano quanto na zona rural do município, os riachos e córregos são a porção da hidrografia feirense menos estudados. Soterrados “pela exigência do desenvolvimento”, a canalização teve por consequências o rompimento de interação com o meio natural, bem como o empobrecimento ou extinção dos ecossistemas e serviços ambientais neste ambiente. Somado a isso, essas áreas passaram a receber efluentes domésticos e lixo (tratados e brutos) sem nenhum cuidado.

O mais emblemático é o Riacho Principal, localizado no centro urbano da cidade, próximo a Morada do Sol (Avenida de Canal). Afluente do Rio Jacuípe, foi canalizado pela Prefeitura, tornando-se um ambiente descaracterizado, eutrofizado, receptor de resíduos sólidos de toda sorte e esgoto.

Este cenário se repete nos demais córregos da cidade, como no Riacho da Espuma, no Muchila, nas proximidades do Conjunto Habitacional Feira X, os riachos do bairro Gabriela, dentre outros, encontrados em fortes condições de degradação além de perderem suas matas ciliares.

Assim, grande parte dos riachos feirenses não possuem sequer denominação própria, tendo em vista que em decorrência das massivas canalizações, há um desconhecimento por grande parte da população a respeito de quais são canais de macrodrenagem e quais são afluentes de rios da região.

Além da degradação dos córregos, assim como observado na questão da implantação do sistema de abastecimento de água, o esgotamento sanitário foi instalado de forma lenta e desigual. Ainda na década de 1980, o esgoto era destinado em grande maioria a fossas sépticas e rudimentares, essas últimas usadas até meados da década de 2000. Em 2010, dos 159.564 domicílios cadastrados, apenas 75.599 estavam ligados a rede geral, enquanto 60.899 tinham outras destinações, informais.

Há também uma forte concentração da rede nos bairros situados dentro da Av. Eduardo Fróes da Mota, conhecida mais como Anel de Contorno, que se considera delimitar as áreas nobres da cidade, enquanto nas zonas periféricas, situadas fora do anel, e no entorno de lagoas, há menores concentrações de domicílios com acesso à rede.

A ampliação do sistema de esgotamento sanitário na Bacia do Jacuípe e a urbanização do Tanque do Urubu foram obras de saneamento público propostas pelo governo do Estado da Bahia, a partir da demanda de Infra-estrutura Social e Urbana do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, que destinou um orçamento previsto (2007-2010) de R\$ 93.958,9 em recursos providos pelo governo federal.

A insuficiência de saneamento sanitário, e, em especial a rede de tratamento de esgoto, ainda hoje configura-se como um dos principais vetores de contaminação dos mananciais, tanto superficiais como dos aquíferos. Segundo dados do IBGE, atualmente 59,7% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado em Feira de Santana.

#### **4 | A CIDADE DO FUTURO: MANANCIAIS SOB AMEAÇA DE EXTINÇÃO**

A chegada da água encanada mudou a relação dos feirenses com os mananciais hídricos da cidade. Se antes as nascentes e fontes eram fornecedoras de água potável, e, portanto, a preocupação sobre a sua manutenção e higiene era uma demanda popular junto aos órgãos públicos, após a implantação do sistema de canalização a relação dos corpos d'água tornou-se distante, para as águas paradas a drenagem, a canalização tornou-se uma demanda da “civilidade”.

Apesar da instalação dos serviços de abastecimento de água e esgoto não ter significado a efetiva entrega de serviço para a população, principalmente para as regiões periféricas, onde ainda hoje existe uma carência de saneamento básico, foi preponderante para uma mudança de mentalidade por parte da população com relação aos corpos d'água, onde estes são vistos de forma negativa, um obstáculo a ser superado com a ampliação dos aparelhos urbanos.

As lagoas feirenses têm uma dinâmica distinta, uma vez que as lagoas são interligadas entre si por canais, conectando-se durante o período de cheias. Estas particularidades e a importância para a manutenção do sistema hídrico na região não foi levada em consideração no planejamento urbano feirense, de forma que

um dos principais impactos encontrados nos mananciais é o desmantelamento das comunicações entre as lagoas e as bacias hidrográficas.

A expansão do município de Feira de Santana alterou a dinâmica natural dos mananciais, uma vez que, ao estabelece-se como polo de desenvolvimento local, a cidade passou a ser um polo de migração regional. Feira de Santana é um o maior entroncamento rodoviário da Bahia, a construção das estradas que garantem uma posição geográfica estratégica à cidade teve um impacto significativo nos corpos d'água, uma vez que durante a construção de estradas muitas lagoas, principalmente as perenes, foram segmentadas e aterradas, como o Complexo do Prato Raso, dividida pela Avenida José Falcão da Silva, a Lagoa da Pindoba, recortada pela BR 116 Norte e a Subaé, repartida pela BR 324.

A consequência mais evidente da degradação é a eutrofização das lagoas. A grande quantidade de matéria orgânica proporciona a expansão da “taboa” sobre o espelho d'água.

Ao longo do tempo, os mananciais foram compreendidos como um obstáculo para à expansão urbana, dentro de uma lógica capitalista de apropriação do espaço desprovida de uma preocupação ou quantificação sobre o impacto ecológico dos empreendimentos para o meio ambiente ou para as populações que vivem em relação direta com estes. O Código Municipal de Meio Ambiente de Feira de Santana – BA (Lei Complementar nº 1 612/1992) determina a proteção ambiental dos corpos hídricos no município, abarcando as lagoas: Salgada, Pindoba, Tabua, Complexo do Prato Raso, Grande, Seca, Mundéu, Pirixi e Doce.

Todavia, os instrumentos legais de regulamentação e proteção das lagoas se mostram ineficientes frente ao avanço das atividades antrópicas sobre os mananciais hídricos. Entre os principais problemas ambientais registrados nas lagoas se pode citar: a presença de construções, aterro para assentamentos, extração mineral – principalmente de argila e areia, despejos de efluentes domésticos e industriais, substituição da vegetação natural por pastagens (CORREIA NETO et all, 2005).

A legislação federal determina a proteção dos mananciais hídricos mesmo que estes se encontrem em uma propriedade privada. Assim, a área no entorno da lagoa é considerada Área de Proteção Permanente – APP, que deve ser mantida visando preservar não apenas o corpo hídrico, mas manter os serviços ecológicos dele provenientes.

Quando em uma área urbana, a APP de uma lagoa deve cobrir um raio de 30 metros, enquanto na zona rural admite-se um raio de 50 metros. Todavia, a lei federal que existia de 1963 até 2012, foi substituída pela lei 12.651 que exclui os cursos d'água efêmeros. Essa brecha na legislação atinge profundamente as lagoas feirenses, já que não é capaz de manter adequadamente a proteção ambiental nestas áreas frente os projetos do capital. (Jornal Folha do Estado, 19/09/2016).

O desrespeito a limitação das áreas de APP das lagoas tem como principal consequência o desmatamento, “desmatar o cinturão de proteção de uma lagoa,

a vegetação em seu entorno é condenar o manancial hídrico a um processo de degradação e este é o cenário de muitas das lagoas de Feira de Santana” (FOLHA DO ESTADO, 19/09/2016).

A devastação das matas ciliares favorece a ocupação nas bordas da lagoa, e tendem a, se não houver controle por meio dos órgãos públicos, ocupar toda a região central da Lagoa. No Complexo do Prato Raso, na Lagoa Grande, no Subaé, onde o processo de aterramento já resultou na redução de grande parte do espelho d’água. Apesar do desanimador cenário em que se encontra os mananciais hídricos de Feira de Santana, é possível encontrar cerca de 30 lagoas não poluídas, grande parte na zona rural do município, mas que não estão livres da ameaça de degradação.

Mesmo com o impacto negativo sobre estes mananciais hídricos, Feira de Santana ainda possui lagoas limpas, como é o caso da Lagoa do Parque da Cidade que, se necessário, serve para consumo e possui uma nascente protegida que enche mais quatro lagoas também limpas, sendo duas delas a Lagoa do Messias e a Lagoa da Terra Dura. Testes mostraram que elas estão despoluídas. A Lagoa da Prainha e a Lagoa Campestre estão em área particular e também são algumas com água limpa (FOLHA DO ESTADO, 19/09/2016).

A discussão acerca do impacto do avanço da urbanização sem nenhuma preocupação ambiental, apesar de silenciada, é pertinente para a sociedade feirense. A despeito da importância das lagoas para a história e a dinâmica ambiental da cidade, existe um grande desconhecimento da população com relação à necessidade da manutenção e preservação dos recursos hídricos, como explicita o trecho da matéria do Jornal Folha do Estado transcrito abaixo:

As lagoas criam na região um micro clima. Quando a luz do sol reflete na lagoa existe a evaporação natural e no semiárido esta evaporação é maior, estas moléculas de água refrigeram o ar e o tornam mais úmido, trazendo benefício a quem possui problemas respiratórios como asma, sinusite e rinite. Sem as lagoas há o ressecamento do ar, prejudicado a saúde das pessoas (FOLHA DO ESTADO, 19/09/2016).

A descaracterização das lagoas e o seu anunciado desaparecimento demonstram uma deformação do papel do Estado enquanto gestor dos recursos hídricos, uma vez que frente a ameaça de secas e escassez de água no município, que está inserido no Semiárido, o potencial hídrico feirense é transformado em esgoto.

## REFERÊNCIAS

Anuário Estatístico de Feira de Santana, CDL, 2012.

ALMEIDA, J.A.P. **Estudo morfodinâmico do sítio urbano de Feira de Santana** - Ba Dissertação de mestrado. Salvador: UFBA, 1992.

ANJOS, N. F. R., BASTOS, C. A. M. **Estudos Sobre as Possibilidades Hidrogeológicas de Feira de Santana**. SUDENE. Recife, 1968.

As lagoas e o crescimento de Feira de Santana. **Jornal Folha do Estado**, 19/09/2016.

BAHIA. Secretaria da Indústria, Comércio e Turismo. **Plano Diretor do Centro Industrial do Subaé**. Salvador, 1985a.

BARRAQUI, Douglas. **Por uma História ambiental: a natureza de volta aos braços do homem**. UFSC, 2011.

CORREIA NETO, J. S.; NOLASCO, M. C.; ROCHA, C. C.; FRANCA-ROCHA, W. **ALTERAÇÕES NA DINÂMICA DO CONJUNTO DE LAGOAS EM FEIRA DE SANTANA – BA, A PARTIR DE MODIFICAÇÕES ANTRÓPICAS**. Disponível em: [http://www.abequa.org.br/trabalhos/0218\\_abequa\\_2005\\_jose\\_s\\_c\\_netto.pdf](http://www.abequa.org.br/trabalhos/0218_abequa_2005_jose_s_c_netto.pdf).

CORREIA NETO, J. S.; NOLASCO, M. C.; ROCHA, C. C.; FRANCA-ROCHA, W. O USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DA SITUAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA. In: **Anais do X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 2010. Disponível em: <http://www.cibergeo.org/XSBGFA/eixo3/3.3/107/107.htm>

DRUMMOND, José Augusto. A História Ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, vol.4, n.8, 1991, p.198-215

FERREIRA, Antônio Moreira. **A Feira no Século XX**, Feira de Santana – 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

FEIRA DE SANTANA. Lei Complementar n. 1.612 de 1992. Código do Meio Ambiente de Feira de Santana. Câmara de Vereadores de Feira de Santana, 1992.

FOLHA DO ESTADO, 19/09/2016

JORNAL FEIRA HOJE, 06/03/1971

JORNAL FEIRA HOJE, 16/05/1973

OLIVEIRA, Ana Maria dos Santos. **Feira de Santana em tempos de modernidade: olhares, imagens e práticas do cotidiano (1950-1960)**. Recife, 2008. Tese (Doutorado em História) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pernambuco, 2008.

OLIVEIRA, Clovis Frederico Ramaiana Moraes. **De empório a princesa do sertão: utopias civilizadoras em feira de Santana (1893-1937)**. Salvador, Ba, 2000. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal da Bahia.

PADUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 81-101, 2010.

RELATÓRIO DO PROJETO NASCENTES, LAGOAS E RIOS DE FEIRA DE SANTANA, 1998

SANTO, S.M. **A expansão Urbana, o Estado e as águas em Feira de Santana – Bahia (1940-2010)**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual da Bahia, 2012.

WORSTER, Donald. Para Fazer História Ambiental. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, vol.4, n.8, p.198-215, 1991.

\_\_\_\_\_. Por Que Estudar a História Ambiental do Brasil? Ensaio Temático. **Várias Histórias**. n.26, janeiro de 2002.

## DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: REALIDADE OU UTOPIA?

### **Elisa Parreira Darim**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas -  
Henrique Santillo  
Anápolis - Goiás

### **Adryelly Moreira Tavares**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas -  
Henrique Santillo  
Anápolis - Goiás

### **Lucas Lopes Ribeiro**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas -  
Henrique Santillo  
Anápolis - Goiás

### **Taynara Aparecida Pires de Sá**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas -  
Henrique Santillo  
Anápolis - Goiás

### **Thiago Prudente de Macêdo**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas -  
Henrique Santillo  
Anápolis - Goiás

### **Patrícia Correa de França Fonseca**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas -  
Henrique Santillo  
Anápolis - Goiás

### **João Carlos Mohn Nogueira**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus  
Palmeiras de Goiás  
Palmeiras de Goiás – Goiás

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi criar uma base conceitual e histórica sobre sustentabilidade e temas correlacionados e convidar o leitor a refletir sobre o tema, levando-o ao pensamento crítico. O trabalho consiste em um extensivo levantamento de trabalhos científicos que tratam sobre sustentabilidade, gestão ambiental, consumo e consumismo, formação do pensamento ambiental e relação do homem e meio ambiente frente à globalização. O maior inimigo do desenvolvimento sustentável é o padrão de consumo que adotamos atualmente, pois esse padrão tende ao consumismo em muitos países. O uso de fontes não renováveis e os baixos níveis de reciclagem e compostagem para vários tipos de resíduos estimulam o uso de recursos naturais como matériaprimeira. Com a educação ambiental e conscientização da população mundial é possível reverter essa perspectiva, fazendo com que o desenvolvimento sustentável torne-se viável mesmo para uma sociedade de consumo, desde que haja preocupação e principalmente ação ambiental como bases na construção da formação cidadã.

**PALAVRAS-CHAVE:** consumo. educação ambiental. consumismo. conscientização. Ecodesenvolvimento

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT: REALITY OR UTOPIA?

**ABSTRACT:** This paper objective was to create a conceptual and historical basis on sustainability and correlated themes and invite the reader to reflect on the theme, leading to critical thinking. The paper consists on an extensive survey of scientific works that deal with sustainability, environmental management, consumption and consumerism, formation of environmental thinking and the relation of man and the environment in the globalization situation. The greatest enemy of sustainable development is the pattern of consumption we are currently adopting, this pattern tends to consumerism in many countries. The use of non-renewable sources and the low levels of recycling and composting stimulate the use of natural resources as raw materials. With environmental education and awareness of the world population, it is possible to reverse this perspective, making sustainable development even feasible for a consumer society, provided there is concern and mainly environmental action as bases for the construction of citizen.

**KEYWORDS:** consumption. environmental education. consumerism. awareness. Ecodevelopment

### 1 | INTRODUÇÃO

Os últimos séculos foram marcados por revoluções industriais e tecnológicas que levaram ao surgimento de novas técnicas produtivas e aumentaram a capacidade de produção. No entanto, o crescimento acelerado e a necessidade de geração de riquezas causaram uma série de efeitos colaterais na sociedade, gerando questionamentos sobre a sustentabilidade do modelo produtivo (DE OLIVEIRA, MEDEIROS, et al., 2012).

O agravamento dos problemas sociais e ambientais, como concentração de renda, desigualdade social, desemprego e poluição ambiental impulsionaram o surgimento de novas formas de pensamentos, estudos e pesquisas que aliasse o desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e melhor interação entre os seres humanos.

Diante disso, surgiu o conceito de “ecodesenvolvimento” ou desenvolvimento sustentável, onde o desenvolvimento não seria somente econômico, mas também social e ecológico incluindo políticas que visam à harmonização entres os objetivos econômicos, sociais e ecológicos (CANELAS, 2005). Pois, o pensamento ambiental desde seu início se mostrou revestido em temáticas e propostas nas áreas da economia, ecologia, política e sociologia. Ao mesmo tempo ele é profundamente diversificado, apontando para mudanças econômicas e social com diferentes nuances de opiniões

(LEÃO, 2011). O que leva ao questionamento se o desenvolvimento sustentável, pode ser construído de uma forma que não seja utópico.

Visando apresentar as várias perspectivas que um desenvolvimento sustentável pode trazer ao cotidiano, este trabalho objetivou criar uma base histórica e conceitual sobre sustentabilidade e temas relacionados e convidar o leitor a refletir sobre o tema, levando-o ao pensamento crítico acerca do desenvolvimento sustentável.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo consistiu em uma revisão bibliográfica baseada em um extensivo levantamento de trabalhos científicos que tratam sobre sustentabilidade, gestão ambiental, consumo e consumismo, formação do pensamento ambiental e relação do homem e do meio ambiente frente a globalização. A partir da revisão bibliográfica foi possível levantar um considerável volume de informações, buscando compreender os parâmetros para aplicação da sustentabilidade na sociedade atual e chamar o leitor para o desenvolvimento do pensamento crítico acerca das perspectivas da sustentabilidade.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Evolução do Conceito de Desenvolvimento Sustentável**

O primeiro passo para o despertar da consciência ecológica foi a publicação do livro “Primavera Silenciosa”, em 1962, pela escritora Rachel Louise Carson, cientista e ecologista norte-americana. Esse livro serviu para despertar a consciência ecológica sobre a necessidade de imposição de uma legislação mais rígida e protetiva do meio ambiente. Já os primeiros sinais de descontentamento popular com o modelo de capitalismo industrial iniciaram-se em 1968 com a eclosão do protesto estudantil em cadeia, iniciado em Paris, em maio de 1968. No mesmo ano foi criado o Clube de Roma, uma organização formada por intelectuais e estudiosos, cujo objetivo principal era discutir assuntos relacionados à política, economia, meio ambiente, que levou a publicação do relatório intitulado “Os limites do crescimento” em 1972. O estudo trazia uma série de apontamentos que colocavam em questão a não renovabilidade dos recursos naturais e a insustentabilidade a longo prazo do modelo econômico atual.

Em 1972, ocorreu em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, considerada um marco no desenvolvimento de políticas ambientais. Os resultados das discussões promovidas nessa conferência culminam na publicação, em 1987, do documento intitulado “Nosso Futuro Comum” mais conhecido como Relatório de Brundtland.

O relatório de Brundtland propõe o conceito de desenvolvimento sustentável,

que fornece uma estrutura para integração de políticas ambientais e estratégias de desenvolvimento mais amplas. A busca desse conceito exige mudanças nas políticas internas e internacionais de todas as nações. Podendo ser entendido com o desenvolvimento que procura atender as necessidades e aspirações do presente sem comprometer a possibilidade de atendê-las no futuro. Ao mesmo tempo, ele só pode ser buscado através da inauguração de uma nova era de cooperação internacional baseada na premissa de que todo ser humano – os que já existem e os que virão – tem direito a uma vida razoável (LEÃO, 2011).

No Brasil, o Relatório Brundtland foi intitulado “Nosso Futuro Comum” pela Fundação Getúlio Vargas em 1988. O Desenvolvimento Sustentável passa a ser então o foco para formuladores e gestores de políticas, dos movimentos ambientalistas e dos meios científicos e acadêmicos, sendo a base da RIO 92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento) que teve um grande impacto em termos de iniciativa e consenso de objetivos a serem perseguidos com a estruturação da Agenda 21 (CANELAS, 2005).

No ano de 1995 foi realizada a primeira Conferência das Partes, as chamadas COP's, em Berlim na Alemanha, 117 países participaram e o foco da conferência foi otimizar as ações que mitigassem o efeito estufa. Foi criado um grupo sobre o Mandato de Berlim (AGBM), que iniciou estudos que após oito encontros foi encaminhado à terceira conferência das partes, que acabaria culminando no Protocolo do Quioto. A segunda COP aconteceu em Genebra, na Suíça, em 1996, em que ficou acordado que os países fora do Anexo I, sem compromissos de redução de emissões, poderiam receber auxílio financeiro caso tivessem interesse em receber assistência. Na terceira COP, que aconteceu em Quioto, no Japão, em 1997, possuiu como ápice a adoção do Protocolo de Quioto. Este protocolo define que os países industrializados do Anexo I deveriam reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 5,2% em relação aos níveis de 1990. Para que o protocolo entrasse em vigor, deveria ser ratificado por pelo menos 55 países que juntos deveriam corresponder por pelo menos 55% das emissões globais de gases de estufa, O Protocolo de Quioto entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, o Brasil ratificou o protocolo em 23 de julho de 2002 (CENAMO, 2004).

Em 2009 ocorreu a COP15 em Copenhague onde o Brasil assinou um conjunto de ações, entre elas a redução do desmatamento na Amazônia, Cerrado, Pampas, implantação de mais áreas utilizando o plantio-direto, fixação biológica do nitrogênio, produção mais eficiente de energia, aumento do uso de biocombustíveis, fontes energéticas alternativas, uso de carvão de florestas plantadas e não advindas de desmatamento. Esse conjunto de ações levará a uma redução de 36,1% a 38,9% das emissões de gases de efeito estufa projetadas para o Brasil em 2020 (ABRANCHES, 2010).

Em 2018 será realizada a Conferência das Partes (COP24) em Katowice, na Polônia. A COP24 trabalhará para adotar um pacote de decisões para assegurar a

implementação do Acordo de Paris, um novo acordo resultante da COP21 em Paris, na França no ano de 2015 que buscou manter o aquecimento global abaixo dos 2°C (Bizawu & Rodrigues, 2017).

### 3.2 Desenvolvimento Sustentável

A discussão em torno de uma proposta de desenvolvimento sustentável coloca em evidência aspectos ligados à sustentabilidade, que em termos ecológicos pode ser entendida como, as medidas e ações que um ecossistema toma para que não decaia e se arruíne. Onde a conservação desses ecossistemas depende da manutenção do equilíbrio dos processos internos (BOFF, 2017).

Dessa maneira, para garantir a sustentabilidade é preciso preservar os mecanismos básicos de regulação ecológica e agir de modo equilibrado e precavido respeitando os processos naturais. Pensando nisso, o desenvolvimento sustentável indica que são necessárias mudanças que criem condições socioeconômicas, institucionais e culturais que estimulem um progresso tecnológico rápido e poupador de recursos naturais, como também uma mudança em direção a padrões de consumo que não impliquem no uso contínuo e ilimitado dos recursos naturais (MAY, LUSTOSA e DA VINHA, 2003).

A grande dificuldade para a adoção de atitude precavida ao buscar estabilizar o nível de consumo de recursos naturais está em que essa estabilização pressupõe uma mudança de atitude que contraria a lógica do processo de acumulação de capital em vigor desde a ascensão do capitalismo. Pois, com o capitalismo, o uso dos recursos, tanto humanos como naturais, passa a ter quase nenhum controle social (MAY, LUSTOSA e DA VINHA, 2003).

### 3.3 Padrão de Consumo

O atual padrão de consumo, baseado no mundo ocidental foi dividido historicamente em três momentos ao longo do século 20 por Kremer (2007). O primeiro momento se dá entre 1950 e 1974 na Europa e Estados Unidos (EUA) quando o crescimento econômico proporcionado pela industrialização finalmente chegou a convívio da população e permitiu incremento em opções de lazer e aquisição de bens. O segundo momento tem seu auge no início da década de 80, quando as políticas neoliberais direcionadas aos interesses individuais culminaram com a abertura econômica de vários países. Neste mesmo período surgem os primeiros questionamentos e movimentos preocupados com as consequências do estilo de vida consumista (GODECKE et al., 2012). A partir da década de 90 ocorreu o terceiro momento que concretizou o padrão de consumo que adotamos hoje, ele é fundamentado na globalização e suas facilidades, sejam elas de importação ou exportação baseadas na relação intercultural.

A sociedade de consumo ocorre quando o consumo ou os bens são o fator central da nossa identidade ou intimamente ligados a ela. Desde o início dos menores

estímulos ao que hoje seria o capitalismo, a aquisição de bens são manifestações de valorização ou posição social, por isso a condição de consumidor não é uma condição neutra ou despreziosa, individual ou despolitizada. O ser consumidor afeta várias escalas sociais, ambientais e econômicas (IDEC, 2005).

### **3.4 Consumo Sustentável e Redução do Consumo**

A acumulação de bens descartáveis, a busca pelo conforto material e até mesmo demanda por alimentos para a própria sobrevivência demandados pelo bem estar humano que utiliza cada vez mais dos recursos naturais existentes, estes que estão gradualmente mais escassos. A partir do momento que o consumo se torna esbanjador pode ser reconhecido como consumismo, este que vem crescendo conjuntamente com a necessidade da geração de riquezas para as indústrias e comércios, que com ajuda do marketing tentam passar para a sociedade a imposição de compra para a renovação de acordo com que os produtos vão se tornando mais modernos, e os produtos antigos se tornam descartáveis (OLIVEIRA, 2012).

Em contracorrente ao consumismo tem-se o consumo sustentável que nada mais é que a utilização desses recursos naturais de uma forma sustentável onde o mesmo produto pode ser reutilizado, reciclado ou até mesmo voltar as suas características originais. É como um ciclo onde a matéria-prima retorna a sua originalidade depois que o produto oriundo desta chega a seu limite de vida útil. Junto com o consumo sustentável tem-se a redução do consumo que é uma forma de desenvolvimento sustentável em que reduzindo a utilização de produtos desnecessários ou pouco necessários leva-se a uma redução do uso dos bens naturais (FURRIELA, 2001).

Para poder abordar e colocar em prática o consumo sustentável e a redução do consumo deve-se ter conhecimento de todos os problemas que o consumismo pode e está causando. Em sequência ter a consciência que este é um problema cultural, político e educacional onde começa em cada pessoa ter a ciência e ter o desejo e a dedicação para a implementação de um consumo sustentável (SILVA, 2012). Por isso não é somente a mudança de mentalidade sobre o tema, mas uma mudança estrutural em como se faz a produção e o consumo, reduzindo-o e reaproveitando-o.

## **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto tem-se que o desenvolvimento sustentável é transformar produtivamente a natureza de modo ecologicamente equilibrado que surgiu a partir da necessidade de precaução devido ao grande consumo dos bens naturais do planeta na Revolução Industrial e com o crescimento acelerado elevaram-se os problemas econômicos, sociais e ecológicos.

Quanto à economia, que explora os limites absolutos de recursos naturais, deve-se estudar a fundo o excessivo uso destes recursos através do mercado de consumo

e trabalhá-lo de forma a otimizar o uso de recursos naturais e também de devolver os recursos da forma mais próxima de como foram retirados da natureza. O tipo de sociedade existente hoje é de um padrão de consumo que confere como valores os bens materiais tornando mais difícil a aplicação do desenvolvimento sustentável. A busca implacável pela riqueza das indústrias e satisfação material do ser humano torna o consumismo o maior inimigo do alcance ao desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável é uma realidade somente viável com base na conscientização pela educação ambiental. Além disso, a chamada para ação em atos de consumo consciente com apoio das instituições públicas e privadas. Assim poderemos dizer que houve a adequação ao consumo sustentável e logo o conceito de desenvolvimento sustentável passará de utópico para real.

## REFERÊNCIAS

ABRANCHES, S. **A COP15: apontamentos de campo**. Estud. av., São Paulo, v. 24, n. 68, p. 121-132, 2010. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso 22 de Agosto de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100011>.

BIZAWU, S. K., & RODRIGUES, M. V. **A crise da globalização: um estudo sobre os efeitos do brexit e da política do governo trump e os desafios para as metas do acordo de Paris**. Cadernos de Direito Actual, (7), 241-256. 2017.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é - O que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

CANELAS, . **A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e suas interações com as políticas econômica, energética e ambiental**. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Salvador: [s.n.]. 2005.

CENAMO, M. C. **Mudanças climáticas, o protocolo de quioto e mercado de carbono**. CEPEA, ESALQ-USP. Disponível em< [http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo\\_quioto.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo_quioto.pdf)>. Acesso em 07 de julho de 2008, v. 14, n. 06, p. 2011, 2004.

DE OLIVEIRA, L. R., MEDEIROS, R. M., DE BRAGANÇA TERRA, P., & QUELHAS, O. L. G. **Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações**. Niterói, Production, 22(1), 70-82, 2012.

FURRIELA, R.B., **Educação para o Consumo Sustentável**. Ciclo de Palestras Sobre Meio Ambiente - Programa Conheça a Educação do CIBEC/Inep - MEC/SEF/COEA. São Paulo - São Paulo, 2001.

GODECKE, M. V., NAIME, R. H., & FIGUEIREDO, J. A. S. (2012). **O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Revista Eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental, 8(8), 1700-1712.

IDEC, **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/160 p. 2005.

KREMER, J. **Caminhando rumo ao consumo sustentável: uma investigação sobre a teoria declarada e as práticas das empresas no Brasil e no Reino Unido**. PPG em Ciências Sociais. PUCSP, São Paulo, 323 p. 2007.

LEÃO, I. Z. C. C. **A utopia do desenvolvimento sustentável.** Economia & Tecnologia, v. 24, p. 127-134, Janeiro/Março 2011.

MAY, H.; LUSTOSA, M. C.; DA VINHA,. **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Campus, 2003.

OLIVEIRA, J.C.C., **Consumo Sustentável.** Veredas do Direito. v.9, n.17, p.79-108. Belo Horizonte - Minas Gerais, Jan-Jun/2012.

ONU. **Agenda 2030.** NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 10 Junho 2018.

SILVA, M.E., **Consumo Sustentável: A Articulação de um Constructo Sob a Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável.** Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v.11, n.2, p.217-232. Campo Largo - Paraná, JulDez/2012.

## AGUÇANDO A CRITICIDADE E A SUSTENTABILIDADE EM ESPAÇO NÃO-FORMAL COM O UTILIZAÇÃO DE TRILHAS ORIENTADAS

### Cisnara Pires Amaral

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santiago/RS

### Ricardo Cancian

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santiago/RS

### Nathália Quaiatto Félix

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santiago/RS

**RESUMO:** A atividade está relacionada a um projeto de extensão “Meio Ambiente, Saúde & Sustentabilidade”, realizado em parceria com a 11ª Companhia de Comunicações Mecanizada (Cia Com Mec), tem como objetivo garantir que a aprendizagem ocorra em espaços não formais, identificando a responsabilidade pessoal na manutenção do equilíbrio e sustentabilidade do meio ambiente, construindo valores sociais, conhecimentos, habilidades e atitudes. Iniciou em agosto de 2018, e até o presente momento atendeu 450 discentes das escolas da cidade e região. Durante a atividade os acadêmicos fazem a explanação sobre a fauna e flora, realizavam a trilha salientando pontos interessantes que demonstram o ecossistema local, coletam água dos açudes, produzem lâminas de microscopia para observações de espécies, identificam a importância do consumo de água potável, distribuem repelentes produzidos pelo grupo

com a planta citronela encontrada na área. Concluiu-se que conseguimos transformar a teoria de sala de aula em prática de campo. A orientação durante a trilha, a demonstração das espécies em powerpoint e a visualização no microscópio foram métodos eficazes para a realização da analogia entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos cotidianos, notou-se que 85% dos discentes não possuíam conhecimento sobre as espécies estudadas, tampouco conheciam um microscópio. Compreendemos que as trilhas orientadas se bem planejadas não se tornam apenas passeios interessantes, mas facilitam a compreensão sobre a necessidade da preservação das espécies, tornam-se ferramentas de apoio ao trabalho pedagógico, realizam a conexão com a Educação Ambiental, trazendo para os espaços não formais o aprendizado e o conhecimento científico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trilhas orientadas. Educação ambiental. Preservação de espécies.

### DEVELOPING THE CRITICALITY AND SUSTAINABILITY IN NON-FORMAL SPACE WITH THE USE OF TARGETED TRACKS

**ABSTRACT:** The activity is related to an extension project "Environment, Health & Sustainability", held in partnership with the 11th Mechanized Communications Company (Mec Cia Co), aims to ensure that learning occurs

in non-formal spaces, identifying personal responsibility in the maintenance of the equilibrium and sustainability of the environment, building social values, knowledge, skills and attitudes. It started in August 2018, and until the present time attended 450 students of schools of the city and region. During the activity, the academics make the explanation about the fauna and the flora performed the track noting interesting points that demonstrate the local ecosystem, collecting water from dams, producing blades for microscopy observations of species, identifying the importance of consumption of drinking water, distributing repellents produced by the group with the citronella plant found in the area. Then, we can transform the classroom theory into practice. The orientation for the trail, the demonstration of the species in power point and the view at the microscope were effective methods for carrying out the analogy between scientific knowledge and everyday knowledge, and it was noted that 85% of students do not had already knowledge among the species studied, either knew a microscope. We understand that the tracks oriented if well-planned do not become only interesting rides, but facilitate the understanding of the need for the preservation of species, becoming tools in support of the pedagogical work, carrying out the connection with the Environmental Education, bringing to the non-formal learning spaces and scientific knowledge.

**KEYWORDS:** Oriented Tracks. Environmental Education. Preservation of species.

## 1 | INTRODUÇÃO

Induzir mudanças de comportamento e desenvolvimento de valores éticos seria a capacidade de perceber que os desequilíbrios ambientais geram patologias, oneram a saúde pública, induzem a variações climáticas. Sentimos os desequilíbrios ambientais na comunidade, através da ação de mosquitos transmissores de doenças relacionadas ao acúmulo de água parada e lixo, tornando-se fundamental ações de preservação.

Desse modo, torna-se primordial a discussão entre as relações pessoais e a comunidade onde as mesmas estão inseridas, vivenciamos uma época de escassez de recursos naturais, necessitamos investir em educação humanizadora, capaz de instigar, facilitar a compreensão sobre a necessidade dos cuidados com o meio, utilizando a Educação Ambiental como ferramenta para promover conhecimento, aprendizado e respeito pelas diferentes formas de vida.

Nesse contexto, Leff (2012) faz refletir sobre o surgimento do pensamento ecológico, remetendo às transformações sociais, econômicas e políticas que estão ocorrendo na sociedade, especialmente em relação ao aumento da produção de inovações tecnológicas a partir do conhecimento científico.

O mesmo autor descrito acima chama a atenção para a epistemologia ambiental que visa à sustentabilidade da vida, fundamentando a existência humana e o pensar sobre o saber ambiental, baseando-se na diversidade, envolvendo a

interdisciplinaridade e articulação entre as ciências, buscando uma visão holística e um pensamento ecológico.

Para que tenhamos uma visão holística e um pensamento ecológico poderemos aliar a ciência o estudo dos ecossistemas locais, através do uso de trilhas orientadas que passaram a ser vistas como técnicas para o aprendizado, podendo munir os discentes de conhecimentos sobre a fauna e flora local, proporcionando a analogia entre ambientes preservados, onde não ocorre a interferência antrópica e ambientes degradados, permitindo a interação homem-meio ambiente.

Nesse sentido, as trilhas deixaram de ser um simples meio de deslocamento para se tornarem um novo meio de contato com a natureza. Isso se justifica pelo fato de que as trilhas possibilitam o contato do homem com os ambientes naturais, sendo uma alternativa para mostrar a importância dos ambientes bióticos e abióticos por meio da Educação Ambiental (COSTA 2006). Estimulam a sensibilização humana, possibilitam a compreensão do ambiente natural e suas inter-relações e levam à aquisição de valores relacionados à conservação do meio ambiente (SILVA; FIGUEIREDO,2011).

Corroboram Campos e Filletto (2011) tanto para o ensino formal quanto para o não formal, as trilhas ecológicas constituem excelentes espaços para a prática de programas de Educação Ambiental (EA), que devem ir além de simplesmente ensinar o que os visitantes devem fazer nos ambientes visitados, mas também propor mudanças no modo como as pessoas pensam e avaliam a sua relação com o ambiente.

Santos e Almeida (2011) observam que para um melhor aproveitamento da trilha, os trajetos não muito longos e explicações objetivas fazem com que está se torne interessante, prendendo a atenção dos visitantes e tirando dúvidas necessárias para seu conhecimento. O que pode mudar em uma trilha, é o modo em que ela é passada aos visitantes, podendo ser realizada com crianças a partir de 04 a 06 anos e até com adultos. Para isso, um roteiro da trilha deve ser feito antes revendo seu conteúdo, adequando o mesmo para os respectivos públicos.

Assim, a trilha não se resume em conhecer a natureza e seus elementos físicos e biológicos, mas também em levar aos participantes a consciência do impacto de atitudes que tem importantes reflexos no equilíbrio ambiental (SANTOS; ALMEIDA, 2011).

Em concordância, Silva e Figueiredo (2011) assumiram que trilhas interpretativas são um "meio sedutor" para promover a sensibilização nesse processo educativo. Nesse sentido, em trilhas ecológicas, diferentes formas de trabalho podem alcançar variados níveis na estruturação de um novo paradigma ambiental. A EA pode causar mudanças de comportamento e desenvolvimento de valores éticos por meio da sensibilização para os detalhes da natureza, despertando o interesse pelo convívio com a mesma e a transmissão de conhecimentos ambientais de forma vivenciada, como o desenvolvimento sustentável dos ecossistemas (PROJETO DOCES MATAS,

2002).

Por conseguinte, as trilhas não deverão ser caracterizadas como “meros passeios” em áreas preservadas, mas como ferramenta para aprendizado, desenvolvimento da criticidade, curiosidade em relação a fauna e flora, sustentabilidade, pois proporcionam a comunidade a oportunidade de contato com o meio ambiente, tornando-o agente participativo, responsável pela homeostase do meio.

## 2 | METODOLOGIA

O trabalho está sendo realizado em parceria com o Exército Brasileiro, especificadamente com a 11<sup>a</sup> Cia Com Mec (Companhia de Comunicações Mecanizada) situado entre as coordenadas geográficas 29°11'30”S e 54°52'02”W, local onde se encontra uma área de mata preservada pertencente ao bioma Pampa, classificada como Mata Estacional Semidecidual (PILLAR *et al*, 2009), ocupando uma área total de 18 ha. Para as visitas foram produzidos folders, entregue nas escolas da cidade, além de divulgação nos sites da Universidade, comunidade e facebook.

As escolas entram em contato e agendam visita, ocorridas quinzenalmente, para evitar impactos no ambiente, restringindo o número de alunos em torno de 40 discentes por escolas. Até o momento o número de amostras atendidas está em 450 discentes, distribuídas em doze escolas, sendo nove de Santiago, duas de Capão-do-Cipó e outra de Unistalda. Durante as visitas, ocorre a explanação em powerpoint em um galpão próximo a reserva, apresentando a flora encontrada no local, bem como sua importância. Após, ocorre a trilha de 2 km com duração aproximada de 60 minutos.

Os discentes são divididos em grupos de 10 alunos, orientados por um acadêmico que realiza o acompanhamento e as devidas explicações sobre eutrofização, líquens, espécies invasoras, água potável, tipos de raízes, classificação das plantas, fungos, equilíbrio do meio e predação. No retorno, os acadêmicos realizam coleta de água dos açudes locais, conduzindo os discentes novamente a área fechada onde se encontram disponibilizados 4 microscópios para que sejam produzidas lâminas com a amostra e posterior observação das espécies encontradas.

É necessário frisar que ocorreu o estudo da fauna local, bem como das espécies da área para apresentação aos visitantes. Para finalizar o trabalho os discentes recebem um repelente produzido a partir da maceração da planta Citronela (*Cymbopogon winterianus*) e as professoras que acompanham os discentes recebem um texto dissertativo sobre as espécies estudadas com sugestões de atividades interdisciplinares para serem realizadas na sala de aula. Os discentes respondem um questionário semiestruturado com os seguintes tópicos: interesse em relação a trilha, aprendizado, informações em relação a atividade e conhecimento das espécies visualizadas no microscópio, após ocorre uma confraternização através de um lanche

partilhado, que ficará sob a responsabilidade do educandário.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segue análise e discussão em relação aos 450 questionários respondidos pelas 7 escolas de Santiago e região.

Você achou a trilha interessante?	
Sim	450
Não	-
Total de alunos	450

Tabela 1 – Faz referência ao significado da trilha para o discente.

Fonte: Produzida pelos autores

Observa-se a aceitação dos discentes em relação a atividade (100%). A faixa etária dos discentes variou entre ensino fundamental (4º anos, 6º anos, 7º, 8ª anos) e ensino médio (2º e 3º anos), dessa forma entende-se que a atividade poderá ser desenvolvida por diferentes séries/anos, auxiliando o conhecimento e aprendizado em relação a conservação de espécies e desequilíbrios ambientais. Como o questionário permitia que os discentes deixassem recadinhos, segue algumas mensagens recebidas: “Tarde maravilhosa”, “trilha interessante”, “foi legal passar a tarde com vocês”, “me diverti e aprendi muito”, “conheci novas espécies”, “nunca tinha visto um microscópio”, “achei o máximo ver os microrganismos”, além de cartinhas recebidas pelo 4º ano, o que tornou o trabalho bem significativo para os discentes, conforme porcentagem observada. Segundo Mello (2006), um método importante na educação ambiental em escolas é transformar a teoria da sala de aula em uma prática de campo, usando os recursos ecológicos, na qual se destacam as trilhas interpretativas. Esta atividade é uma ferramenta diferenciada que coloca em prática o conhecimento ambiental e ecológico, especialmente direcionadas a crianças e jovens, onde este seria um método diferente para ensinar.

Sendo assim, é notório a importância de ações interdisciplinares e transversais que auxiliem a integrar o currículo com o espaço onde vivemos, porém falar sobre interdisciplinaridade requer primeiramente atitude diante dos desafios apresentados e não engessamento do educador. Requer uma prática constante e ao mesmo tempo incessante, pois o professor deixará de ser apenas alguém que ensina conteúdo para ser um educador pesquisador, e isso significa realizar uma autocrítica do seu próprio trabalho a todo o momento (MARTINS; TAVARES, 2015).

Acreditamos que a orientação durante a trilha, a demonstração das espécies em powerpoint e a visualização no microscópios são métodos capazes de realizar a analogia dos conhecimentos científicos com os conhecimento cotidianos, contribuindo

para a satisfação em relação a atividade e sua aceitação, com 100% de aprovação. Devemos considerar que as atividades devem ser bem planejadas, de acordo com a idade dos discentes para que não sejam realizadas sem o intuito de aprendizagem, utilizando a Educação Ambiental como ferramenta de ensino.

A questão 2 salienta a importância da visualização das espécies para conhecimento e preservação, realizando um link com as imagens do livro didático.

Você conhecia todas as espécies da fauna (animais) e flora (vegetais) visualizadas hoje? Ou apenas já tinha visualizado no livro didático?	
Sim	167
Em parte	118
Não	165
Total de alunos	450

Tabela 2 – Faz referência ao conhecimento da fauna e flora e sua visualização.

Fonte: elaborada pelos autores

Conforme quadro acima nota-se que 37,11% dos discentes conheciam as espécies visualizadas através do livro didático; porém se somarmos a quantidade de indivíduos que utilizou o “em parte” e não como resposta, teremos um total de 62,88% totalizando uma amostra de indivíduos que não possuíam conhecimento bem definido sobre as espécies, demonstrando a importância do contato homem-natureza, da integração para conhecimento da fauna e flora, para estudo das características morfológicas, para o desenvolvimento do respeito pelas diferentes formas de vida vistas em sua grande maioria, apenas através de um livro didático.

Portanto, tanto a educação ambiental, como a interpretação ambiental são instrumentos úteis para sensibilização dos problemas ambientais e para capacitação da população na busca da sustentabilidade. Ambas almejam uma mudança de postura do ser humano na natureza. A diferença entre elas reside no fato de que a educação ambiental constitui um processo mais longo e contínuo, que deve acontecer ao longo de todas as fases da formação do indivíduo, enquanto que a interpretação ambiental é projetada para um momento específico e de curta duração (CAMPOS; VASCONCELOS; FÉLIZ, 2011).

A questão 3 enfatiza a utilização do microscópio, como ferramenta didática de aprendizado.

Você conhecia as espécies visualizadas no microscópio, proveniente da coleta da água do açude?	
Sim	55
Não	395
Total de alunos	450

Tabela 3 – Visualização de espécies microscópicas e sua importância para o aprendizado científico.

Fonte: elaborado pelos autores

Em relação ao quadro 3, verificou-se que 85% dos discentes não possuíam conhecimento entre as espécies estudadas, tampouco conheciam um microscópio. Percebeu-se envolvimento, empolgação e curiosidade em relação a coleta de dados e manuseio do microscópio. Sentimos a euforia da maioria dos discentes ao realizar as observações propostas, compreendemos a importância das práticas em sala de aula, e o quão motivador para um aluno é estudar a anatomia e morfologia das espécies. Devemos evidenciar a importância do planejamento da atividade, para que ocorra envolvimento entre os pares, outro fato a considerar será a significância das atividades, pois sabemos que atividades significativas auxiliam o conhecimento.

Outro fato a considerar seria que o uso da microscopia será capaz de aguçar a curiosidade em relação as diferentes patologias que poderão se manifestar no organismo derivados do consumo de água poluída, instigando hábitos saudáveis como ferver a água, utilizar água tratada, cortar as unhas e lavar frutas e verduras antes de ingeri-las.

Assim sendo, as trilhas visam propiciar atividades que revelam os significados e as características do ambiente por meio de uso dos elementos originais, por experiência direta e por meios ilustrativos, encaixando-se como um instrumento básico de Educação Ambiental (Costa *et al.* 2012).

### 3.1 Figuras



**Figura 1** – Explicação inicial sobre as espécies que serão visualizadas



**Figura 2 e 3 –** Orientações sobre fauna e flora durante a trilha



**Figura 4 –** Conhecendo as espécies microscópicas

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que as trilhas orientadas são ferramentas de Educação Ambiental capazes de aguçar a curiosidade, proporcionar aprendizado e conhecimento da flora e fauna local, porém deverão ser planejadas para que não se tornem meros passeios e sim locais de aprendizado. Que esses espaços podem servir como referência para estudo da anatomia e fisiologia da fauna e flora, evidenciando a importância das práticas, pois muitos discentes contam apenas com o livro, como único recurso didático. Importante salientar que os organizadores deverão levar em consideração os impactos na área, observando a quantidade de discentes que visitarão o local e os dias disponibilizados, para que a sustentabilidade e o equilíbrio do local se mantenha inalterado, contribuindo para que o conhecimento científico virem práticas de campo conscientes, responsáveis e favoreçam a aprendizagem.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Dedicamos o trabalho a 11º Companhia de Comunicações Mecanizadas (Cia Com Mec) pelo apoio, suporte e parceria realizada.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, R. F.; VASCONCESLOS, F. C. W.; FÊLIZ, L. A. G. A Importância da Caracterização dos Visitantes nas Ações de Ecoturismo e Educação Ambiental do Parque Nacional da Serra do Cipó/ MG. **Revista Turismo em Análise**. São Paulo. v. 22. n. 2.p. 397-427,2011.

CAMPOS, R.F.; FILLETO, F. Análise do perfil, da percepção ambiental e da qualidade da experiência dos visitantes da Serra do Cipó (MG). **Revista Brasileira de Ecoturismo**. São Paulo. v. 4. n.1. p. 69-94, 2011.

COSTA, M.M.S. et al. Proposta de trilha ecológica como atrativo ecoturístico na área de proteção ambiental da barra do Rio Mamanguape – PB. **Revista Turismo: estudos e práticas**. Mossoró, v.1, p.104-117, 2012.

COSTA, V.C. **Proposta de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no Maciço da Pedra Branca - município do Rio de Janeiro (RJ)**. 2006. 325f. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

EISENLOHR, P.V., MELO, M.M.R.F., SILVA, M.R., SCHMAL, P., FERREIRA\_JUNIOR, W.G., DIAS, A.S.; SILVA, A.F. 2011. **Floristic variations in a woody plant community along a trail in a Semideciduous Seasonal Forest**. São Paulo. v.38, n.1, p.61-71, 2011.

FONSECA-FILHO, R.E., VARAJÃO, A.F.D.C.; FIGUEIREDO, M.A. Qualidade do solo como um atributo para uma metodologia de manejo de trilhas do Parque Nacional da Serra do Cipó (MG). **Revista Brasileira de Ecoturismo**. São Paulo. v 4, n.4. p. 508, 2011.

MARTINS, E. C.; TAVARES, D. E. A escuta sensível – prática do docente interdisciplinar no ensino médio. **Rev. Interdisciplinar**. São Paulo, v.1, n.6, abril, 2015.

MELLO, N. A. **Práticas de Educação Ambiental em Trilhas Ecológicas. Publicação de divulgação**

do Curso de Ciências Biológicas. UNISC. Santa Cruz do Sul. 2006.

PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. Brasília: Editora do Ministério do Meio Ambiente, 2009.

PROJETO DOCES MATAS. 2002. **Brincando e aprendendo com a mata: manual para excursões guiadas. Belo Horizonte**. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/Brincando\_e\_aprendendo\_com\_a\_mata.pdf. Acesso em 07 de julho de 2018.

SANTOS, R. L. F.; ALMEIDA, R. C. Educação Ambiental e Trilhas Ecológicas: o caminhar para um futuro consciente e sustentável. **Revista Científica do Unisaesiano**. Lins – SP, ano 2, n.4, p.265-276, jul/dez, 2011.

SILVA, L.O.; FIGUEIREDO, L.A.V. Racionalidades e sensibilidades em trilhas interpretativo-perceptivas: promovendo ações formativas de Educação Ambiental na Vila de Paranapiacaba-Santo André (SP). **Revista Brasileira de Ecoturismo**. São Paulo. v.4, n.1, p.25-58, 2011.

## NOVAS TECNOLOGIAS PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA NATIVA BRASILEIRA

### Orlando Saldanha

Docente da Universidade Brasil e do SENAC. Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Brasil. São Paulo - SP, MBA em Qualidade e Produtividade na área de Administração, MBA em Logística, MBA em Comércio Exterior.

### Denise Regina da Costa Aguiar

Professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Brasil. São Paulo - SP

**RESUMO:** O uso de novas tecnologias como ferramenta para extração da madeira nativa brasileira no manejo florestal permite acesso a informações precisas que contribuem para a minimização dos danos ao meio ambiente, aumento da produtividade, redução dos custos e adequação às normas ambientais. Destaca-se o uso dos sistemas integrados MODEFLORA e LiDAR, que vêm sendo utilizados com diversas vantagens para o manejo sustentável de florestas. Trata-se de pesquisa de revisão bibliográfica, com base em livros e artigos, publicações eletrônicas acadêmicas e científicas, nacionais e estrangeiras. Conclui-se que o controle de extração de madeira se tornará mais eficiente com a utilização de informações detalhadas disponibilizadas em sistemas integrados, pois favorecem a sustentabilidade e

permitem a localização das árvores desejadas de maneira mais ágil e efetiva, através de coordenadas geográficas. Assim, a madeireira poderá desenvolver, de maneira adequada, a extração da madeira desejada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Exploração florestal; Manejo de Precisão; Sustentabilidade.

### NEW TECHNOLOGIES FOR THE EXTRACTION OF BRAZILIAN NATIVE WOOD

**ABSTRACT:** The new technologies use as a tool for Brazilian native wood extraction in forest management allows access to accurate information that contributes to minimizing the environment damages, increasing productivity, reducing costs and complying with environmental standards. We highlight the use of the integrated systems MODEFLORA and LiDAR, which have been used with several advantages for the sustainable management of forests. It is a bibliographical review research, based on books and articles, electronic journals academic and scientific, national and foreign. It is concluded that the control of wood extraction will become more efficient with the detailed information use through available in integrated systems. This systems promotes the sustainability and allow the location of the desired trees in a more agile and effective way, through geographic coordinates. Thus, the logger can develop, in

an appropriate way, the desired wood extraction.

**KEYWORDS:** Forest exploitation; Precision Handling; Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

Este artigo tem como finalidade investigar o processo legal de extração da madeira nativa brasileira, sugerindo novas tecnologias existentes no planejamento e controle – o Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA), o Light Detection and Ranging (LiDAR) – ou perfilhamento a laser -, e outros métodos sofisticados, que contribuem para a sustentabilidade e preservação das florestas naturais.

O MODEFLORA foi registrado pela Embrapa em 2015, no Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, tendo como finalidade o aprimoramento da qualidade do planejamento das operações de manejo florestal, passando a ser utilizado nos planos de manejo em todas as florestas do estado do Amazonas.

O LiDAR trabalha com a tecnologia ótica de operação remota. Funciona como um scanner transportado por um avião que sobrevoa uma área florestal, gerando um modelo 3D da área analisada. Estas tecnologias, juntamente ao uso de drones - Câmeras fotográficas acopladas a Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) -, vêm sendo empregadas de maneira complementar no manejo florestal sustentável no Brasil desde 2016, quando foram realizados os primeiros testes pela Embrapa Acre e pelo Serviço Florestal Brasileiro – SFB. Logo após, a tecnologia foi aperfeiçoada, apresentando maior precisão dos dados coletados, diminuição no tempo e menos recursos humanos para as operações em relação ao procedimento tradicional (PAPA, 2018).

Neste artigo, ressalta-se que o controle de extração de madeira se torna mais eficiente com o uso destas novas tecnologias ou processos, pois proporcionam informações mais detalhadas por meio de um sistema integrado. O texto destaca a importância de uma atuação conjunta – governo, empresa e sociedade –, para que se tenha um meio ambiente sustentável e que atenda às necessidades atuais e das futuras gerações, dando acesso a bens e serviços indispensáveis à sobrevivência humana. Dessa maneira, todas as formas de vida ou condições ambientais que, de alguma forma, representem garantia de um meio ambiente equilibrado que favoreça a existência humana devem ser protegidas, dentre as quais, podem ser citadas a fauna, a flora, o solo, a água e o ar.

Nas questões relacionadas ao meio-ambiente, o desenvolvimento sustentável também demonstra intrínseca relação com a ética, em relação ao manejo ambiental, que por vezes aproveita todo o potencial na exploração dos recursos naturais (PNGF, 2010). O grande problema é que o novo Código Florestal não assegura a sustentabilidade da madeira nativa da Floresta Amazônica, de forma que há necessidade de educação, conscientização e ética no manejo de madeira nativa

(VITÓRIA, 2018).

Para as organizações que buscam a consolidação e competitividade no mercado, o atendimento às questões ambientais de forma ética, torna-se fundamental (LACERDA, 2016).

Dentre as diversas ações possíveis no ramo madeireiro, se encontra a conservação das florestas nativas, através de projetos de manejo para composição das espécies florestais da região explorada. Outras ações paralelas, como a realização de projetos ambientais educativos destinados à população, visando a capacitação e geração de renda de forma sustentável (PIRES, 2011).

Neste sentido, pode-se citar o trabalho Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), atuando na realização de projetos educativos para a população local e “estudos científicos de natureza multidisciplinar, planos de manejo para exploração sustentável dos recursos madeireiros em áreas de florestas amazônicas inundáveis” (PIRES, 2011).

A utilização de tecnologias que favoreçam a sustentabilidade na extração de madeira torna-se um diferencial competitivo para as organizações que atuam de maneira ética e cumprindo suas funções sociais. Aliás, a sustentabilidade é cada vez mais valorizada pela sociedade, que vem se conscientizando sobre a importância da preservação ambiental.

A legislação ambiental existente também necessita ser aprimorada, para que possa ser mais efetiva na prevenção de danos ambientais. Para tanto, é fundamental a realização de estudos aprofundados que forneçam aos legisladores informações mais precisas sobre o assunto.

Por fim, na pesquisa para a elaboração deste artigo, destacaram-se os estudos realizados pela EMBRAPA, na floresta amazônica, quanto ao uso de novas tecnologias no manejo florestal.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

- Investigar métodos adequados de manejo de florestas naturais, uma vez que a adoção de métodos inadequados tem destruído florestas e provocado o desequilíbrio ambiental.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Aprofundar os conceitos e principais aspectos do Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS;
- Investigar as principais técnicas de manejo sustentável;
- Compreender o ordenamento da exploração através do MODEFLORA;
- Comparar o método MODEFLORA com outros métodos.

## 2 | PLANO DE MANEJO FLORESTAL E SUSTENTABILIDADE

Um Plano Ecologicamente Sustentável de Manejo Florestal precisa ser elaborado tendo como base um compromisso para gerenciar ativamente as florestas para oferecer benefícios sociais e econômicos à coletividade.

As florestas nativas são valorizadas por sua beleza, biodiversidade, fornecimento de água potável, armazenamento de carbono, recreação, importância cultural e histórica, disponibilidade de madeira renovável, bem como da geração de produtos e serviços não madeireiros.

Espada et al. (2014, p. 6) pontuam que:

(...), a floresta tem muito mais a nos oferecer do que matéria-prima, ou os chamados produtos florestais (madeiras, raízes, óleos, resinas, látex, sementes, cipós, frutos, cascas, plantas medicinais etc.). Há também os serviços ambientais que a floresta em pé oferece a todos. A floresta tem um papel importante para manter o ar limpo, regular os efeitos do aquecimento global devido à captação do carbono da atmosfera, proteger os rios, os igarapés e os solos; oferecer proteção contra incêndios e oferecer abrigo e alimentação para diversas espécies de animais. Do ponto de vista fisionômico, uma floresta é uma formação vegetal cuja 'estrutura é formada principalmente por árvores cujas copas formam um dossel' (...).

Dossel se refere aos galhos e folhas das árvores que se encontram muito acima do chão. O dossel pode alcançar 25 metros de altura, sendo “o resultado da sobreposição dos galhos e folhas das árvores”, (...) “sendo o mais rico habitat para a vida das plantas e animais” (MONGABAY, 2007, p.1). Por isso, as florestas precisam ser geridas de acordo com os mais elevados padrões possíveis para atender a gama de interesses e direitos de todas as partes interessadas.

### 2.1 Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade surge como forma de reduzir o impacto dos processos industriais e produtivos na deterioração do meio ambiente, buscando maneiras para preservar os recursos naturais para essa e para as futuras gerações.

Os danos ambientais estão apontados em vários dos estudos conduzidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC, criado em 1988 pela Organização das Nações Unidas - ONU, que identificam desde efeitos sobre a saúde pública até o desaparecimento de áreas habitadas, dependendo da localização e da capacidade de cada país para enfrentar o problema (BROWN, 2009).

No Brasil, muitas áreas estão ameaçadas, dadas às dimensões continentais do país e sua localização, de modo que praticamente todas as regiões sofreriam algum dos piores efeitos. A Amazônia é uma delas, porque sua maior parte está situada a poucos metros acima do nível do mar. Aumento do nível do mar é uma barreira ao fluxo do rio Amazonas capaz de provocar o aumento dessas áreas inundadas, o que, por sua vez, afeta todos os ecossistemas da região. Conseqüentemente, haverá mais doenças na saúde da população (BROWN, 2009).

As madeireiras têm importante papel e responsabilidade sobre as questões ambientais, em ações preventivas, pois o desenvolvimento sustentável está vinculado com o aumento da produtividade e, também, com ações que visem a criação de oportunidades econômicas, políticas e sociais em benefício da coletividade (MILARÉ, 2007).

Conforme Oliveira et al. (2015), as florestas naturais tropicais são compostas por grande número de árvores, sendo que normalmente há grande concentração das mesmas espécies em uma determinada região, porém os tipos visados (Madeira de lei; madeira de melhor qualidade e resistência) pelo comércio madeireiro são bem poucos.

O manejo florestal sustentável na floresta Amazônica é complexo, devido à sua grande biodiversidade e heterogeneidade, com espécies, diâmetros e idades diferentes (BUONGIORNO; GILLESS, 1987). Todos os aspectos relacionados a variações dependendo da espécie, necessitam ser definidos através de estudos científicos específicos, de modo que os diversos tipos de árvores sejam classificados de forma individual ou em grupos, com os parâmetros, desenvolvimento de gêneros e variedades rentáveis. O problema é que, hoje, os diversos tipos são tratados de maneira genérica, o que pode funcionar bem se aplicados a algumas espécies, porém, em outras, os resultados podem se apresentar equivocados.

## 2.2 Manejo Florestal

O princípio do manejo florestal ecologicamente sustentável requer que os benefícios decorrentes estejam acima e além das metas econômicas ou regulatórias, visando sustentar e proteger os valores ambientais. A regulamentação legal do manejo florestal para extração de madeira das florestas amazônicas é dada pelo Decreto 5.975/2006, Instruções Normativas MMA 04 e 05/2006 e Resolução CONAMA 406/2009.

A Lei nº 11.284 (Lei de Gestão de Florestas Públicas - LGFP), de 02.03.2006, em seu Artigo 3º definiu o manejo florestal sustentável como:

Manejo Florestal Sustentável: administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal; (BRASIL, 2006b, p.10).

A Lei de Gestão de Florestas Públicas - LGFP foi regulamentada pelo Decreto Federal n. 6.063/07, que criou novas perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal brasileiro e incentivo para o aumento da área florestal manejada na Amazônia, gerando novas formas de gestão das florestas públicas com a finalidade de realizar a produção sustentável, baseada na preservação dos recursos naturais e geração de

benefícios socioambientais. Este modelo de concessão florestal tem como objetivo permitir o uso racional das florestas públicas brasileiras mediante um rígido controle e monitoramento do manejo florestal, com efetiva fiscalização por parte do governo e, também, da sociedade (ESPADA et al., 2014).

O manejo apropriado das florestas é fundamental para a qualidade de vida da população, independentemente de viverem na cidade ou em áreas rurais. O planejamento da infraestrutura da área de manejo florestal, como a definição de estradas, locais de pátios e trilhos de madeira, é um processo complexo e tem uma conexão direta com os custos de colheita e impactos ambientais gerados. Nas florestas tropicais, essa complexidade torna-se ainda maior devido à grande diversidade de espécies, ao tamanho das árvores, aos diferentes tipos de floresta, entre outros fatores. Assim, a definição de infraestrutura faz parte do planejamento da colheita no operacional, sendo crucial na geração de custos de produção florestal (SILVA et al., 2018).

Um plano de gestão e manejo é uma das ferramentas mais básicas e importantes para melhorar a saúde a longo prazo da floresta. No desenvolvimento de um plano de manejo são estabelecidas metas para a propriedade, com identificação e descrição dos recursos atuais, bem como o desenvolvimento de um cronograma e um conjunto de estratégias para atingir as metas traçadas. Um plano de manejo florestal também pode favorecer benefícios fiscais de propriedade, certificação florestal e acesso a programas de compartilhamento de custos para financiar melhorias de recuperação ambiental.

A informação no plano de gestão deve ser simples, mas com detalhes suficientes para ser útil. O plano de manejo também deve ser flexível em seus objetivos e condições de recursos, que podem ser revistos periodicamente. Os planos, em sua maioria, são projetados para serem revistos a cada cinco a dez anos, com ajustes feitos para acomodar as contínuas mudanças no ambiente, que podem ocorrer naturalmente ou ser provocadas (fogo, insetos ou manuseio inadequado). (DEMERS; LONG; CLAUSEN, 2016).

Para uma produção excelente, a estrutura da floresta deve ser respeitada, sem haver aumento indiscriminado do diâmetro do tronco destinado ao corte. Cada espécie tem um diâmetro determinado adequado ao corte, que precisa ser considerado, pois favorece a recomposição e crescimento da floresta, respondendo com diferentes níveis de recuperação (BRAZ; MATTOS, 2015).

Observam Braz e Mattos que:

Para os cortes futuros deve-se esperar e considerar uma estrutura sustentável, porém, diferente da original, a qual tinha excesso de árvores já em estado de senescência. Assim, a estrutura futura terá menos classes de diâmetro e provavelmente menos volume, não implicando em não sustentabilidade. (2015, p. 294)

A identificação do crescimento das espécies é realizada tendo-se em vista os

modelos de crescimento, que permitem a predição da produção futura, considerando-as as condições atuais (CHASSOT et al., 2011).

De acordo com Oliveira et al. (2015, p. 2): “O incremento anual (ICA) e o incremento médio anual (IMA) são fundamentais para a determinação do diâmetro ótimo de corte, usando-se como base a curva de crescimento”, sendo necessárias análises mais detalhadas para se identificar a medida adequada de corte de cada espécie, especialmente quanto ao seu padrão de crescimento. Desse modo, os critérios estabelecidos na legislação florestal para o manejo de florestas naturais necessitam ser aprimorados, considerando-se as técnicas adequadas para cada espécie de árvore.

A madeira retirada das florestas naturais, especialmente na Floresta Amazônica, representa uma importante fonte de arrecadação de recursos, bem como de geração de empregos naquela região. Por isso, torna-se fundamental que estes recursos sejam utilizados de maneira equilibrada, para assegurar a subsistência desta e das futuras gerações, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (TOREZZAN, 2018).

### 2.3 Plano de Manejo Florestal

A gestão ecologicamente sustentável requer o gerenciamento ativo da floresta que integra intrinsecamente a produção de madeira, considerando o aspecto ambiental, social, cultural e benefícios econômicos para garantir que todos os valores sejam mantidos para as atuais e futuras gerações. A extração de madeira de florestas naturais deve ser realizada através do método adequado no primeiro ciclo, planejado de maneira a assegurar a recuperação do volume da madeira para que possa ser novamente extraída nos próximos ciclos. Neste aspecto, o papel dos órgãos de fiscalização torna-se fundamental para que a sustentabilidade seja garantida. As espécies da região necessitam ser preservadas (TOREZZAN, 2018).

Na Floresta Amazônica, os talhões de manejo - ou compartimentos das áreas de exploração anual - variam entre 500 a 1000 hectares, com ciclos de 25 a 35 anos. Assim, áreas com cerca de 500 hectares permanecem em repouso em cada ciclo (*pousio*) por, pelo menos, 25 anos, assegurando o equilíbrio ambiental da fauna e da biodiversidade. Depois desse período, as extrações ocorrem durante poucos meses, com técnicas de impacto reduzido (TOREZZAN, 2018).

O manejo da floresta que segue estas normas não provoca erosão genética, pois é realizada em diâmetros encontrados somente em árvores mais velhas, na fase de culminação da espécie explorada. Dependendo da espécie, árvores com diâmetro acima de 50 cm podem apresentar podridões, ocos e outros problemas, pois que já se encontram na fase de senescência. Dessa maneira, sua retirada não coloca em risco a sustentabilidade (TOREZZAN, 2018).

Com base na avaliação de recursos e objetivos específicos, recomendações podem ser feitas para todo o setor ou áreas individuais, que delineiem um conjunto

geral de tratamentos ou operações a longo prazo, com uma discussão dos resultados esperados de cada sequência de manejo (DEMERS et al., 2016).

Essas recomendações gerais devem ser complementadas com recomendações específicas, que geralmente são designadas para blocos de cinco a dez anos, que podem incluir o (s) método (s) de regeneração florestal, onde plantar parcelas de alimentos para a vida selvagem, quando e onde queimar, que áreas colher e o manejo adequado a cada espécie (DEMERS; LONG; CLAUSEN, 2016).

### 2.3.1 Ordenamento da Exploração

De acordo com a demanda da indústria, deverá ser estabelecida uma regra no sistema integrado para a ordem de extração das árvores. Através dos dados coletados, o sistema indicará qual a melhor árvore para atender ao pedido, ou seja, uma vez que o cliente solicitou a quantidade e as dimensões, o próprio sistema, em tempo real, demonstrará a árvore ideal para atender as necessidades, evitando o desperdício e aproveitando ao máximo os recursos florestais.

A seguir, é apresentado um fluxograma que demonstra as etapas de um plano de manejo, com a utilização desta nova proposta tecnológica:

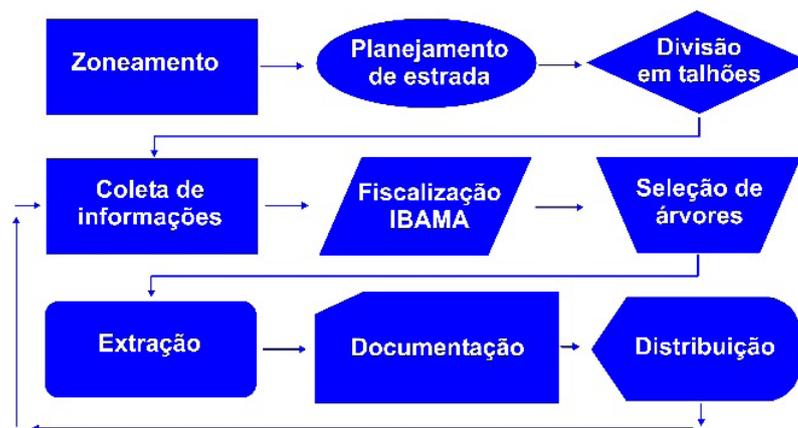


Figura 1– Manejo florestal com a nova proposta tecnológica

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.4 Manejo empresarial: como é feito atualmente

As empresas madeireiras adotam tecnologias de manejo florestal distintas, porém, desde 2007, quando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do Acre criou o Modelo Digital de Exploração Florestal - MODEFLORA, esse se tornou um referencial de inovação, por permitir alta precisão no planejamento, execução e monitoramento.

De acordo com Figueiredo; Braz; D' Oliveira (2007, p. 17): “o manejo de precisão pode ser definido em duas categorias: a) emprego de informações geoespaciais para o manejo de florestas; e, b) manejo de sítios florestais específicos”. Nas atividades de manejo realizadas na Amazônia têm sido utilizadas imagens de satélites e GPS,

que auxiliam o macrozoneamento da floresta. Nos levantamentos de campo são utilizadas as coordenadas X e Y para marcação de campo (ou falsas coordenadas) onde há dificuldades de utilização de equipamentos, softwares com sensoriamento remoto, dentre outros problemas.

Segundo Papa (2016), o MODEFLORA identifica o relevo, a rede de drenagem, a hidrografia, a localização e o volume das árvores.

O MODEFLORA trata-se de um modelo que foi testado em cerca de 12 mil hectares (120.000m<sup>2</sup>) de floresta, demonstrando que sua utilização favoreceu a redução dos custos de elaboração e execução de planos de manejo florestal em, aproximadamente, 30%, sendo considerado um resultado considerado economicamente viável. Além disso, demonstrou que torna o planejamento florestal muito mais integrado ao ecossistema, pois prioriza a diminuição dos impactos ambientais e a segurança na realização do trabalho. Atualmente, os planos de manejo comunitários promovidos pelo governo do Estado são realizados através do MODEFLORA, que assegura 100% de eficácia, mas também são utilizadas outras tecnologias ainda mais avançadas pela Embrapa, como é o caso do LiDAR, que se refere a um sistema aerotransportado que emite pulsos a laser, acoplado a um GPS, e possibilita “a construção de modelos digitais do terreno de áreas florestais” (CELULOSE ON LINE, 2016, p.1), criando uma imagem tridimensional da floresta, que facilita o manejo.

Dentre as vantagens da modelagem digital do terreno através do MODEFLORA é que, a partir dos dados dos Modelos Digitais de *Elevação Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), é possível obter uma primeira imagem das bacias hidrográficas, Áreas de Preservação Permanente (APP) e outras informações necessárias ao microzoneamento, ainda na fase de planejamento no escritório (BROZA et al., 2012). Porém, a baixa definição da imagem SRTM, ainda torna necessária a coleta de dados ao longo dos canais de drenagem, para validação e ajuste do mapa hidrográfico e, também, da APP (FIGUEIREDO; BRAZ; D’OLIVEIRA, 2007). Para preencher essa lacuna foi desenvolvida a tecnologia LiDAR, como uma segunda geração do Sistema MODEFLORA, representando um avanço ao manejo florestal.

Os pulsos de laser podem até penetrar entre as copas das árvores e registrar o perfil do solo da floresta. Como resultado, pode-se agora criar uma imagem tridimensional do dossel da floresta, o chão da floresta e as árvores individuais em pé na floresta. Os dados do LiDAR são muito mais precisos do que os mapas atualmente usados para identificar riachos, rios e declividade nessas operações, onde são identificadas árvores com até 50 anos de idade, permitindo a identificação exata de onde os sistemas de drenagem do solo se encontram (MATTHEWS, 2017).

O declive do solo tem uma forte influência na forma como se administra cada seção da floresta, particularmente em áreas mais íngremes, onde até mesmo uma pequena variação de declive pode levar a mudar a maneira como o trabalho deve ser realizado para garantir que as hidrovias sejam protegidas da erosão. O LiDAR permite estimar com precisão o número e a altura de árvores individuais em pé na floresta,

em vez de confiar em estimativas extraídas de pequenas parcelas de amostragem, o que significa que os dados são claros quanto à quantidade de madeira disponível em cada seção da floresta antes do início da colheita (MATTHEWS, 2017).

Segundo Cruz et al. (2011), houve um avanço na política florestal, especialmente porque os instrumentos técnicos normativos de ordenamento do manejo florestal foram desenvolvidas por novas diretrizes, parâmetros e índices fundamentados em estudos técnico-científicos.

## 2.5 Projetos e implementação de campo

Os inventários de manejo (completos ou por amostragem) abrangem áreas específicas correspondentes a unidades de manejo (populações, povoamentos e parcelas), enquanto inventários nacionais e regionais abrangem áreas amplas, analisadas com base em informações específicas de local (RONDEUX, 1999).

Os inventários florestais existentes podem ser utilizados para avaliar a biodiversidade florestal, uma vez que a maioria deles já inclui elementos diretamente pertencentes a floresta - embora sejam necessárias medidas e observações suplementares (novas variáveis), com o tratamento adequado das variáveis já coletadas. Esses inventários também podem fornecer indicações diretas ou indiretas sobre a biodiversidade (variáveis derivadas). Se os inventários existentes servirem a um propósito útil, é vital torná-los permanentes, dada à preocupação de monitorar as mudanças na biodiversidade ao longo do tempo (RONDEUX, 1999).

A biodiversidade e seu monitoramento devem ser considerados em relação ao manejo florestal sustentável em termos de populações que compõem florestas, unidades de paisagem (OLIVER, 1992) ou unidades de manejo (parcelas variando de vários hectares a várias dezenas de hectares), o seguinte poderia ser as características essenciais e os principais elementos a serem observados em intervalos regulares, especialmente em termos de populações de floresta.

Quanto ao inventário propriamente dito e sua abordagem, a grande variedade de elementos observáveis significa que uma metodologia proposta para avaliar e monitorar a biodiversidade dependeria, idealmente, da amostragem, na medida em que é importante fornecer informações sobre a variabilidade espacial e heterogeneidade da população. Seria útil estratificar as unidades amostrais para garantir que as áreas com alta biodiversidade fossem corretamente representadas na amostra (RONDEUX, 1999).

Em um inventário florestal tradicional, as variáveis relacionadas ao ambiente tendem a ser agrupadas em termos de sua influência na produtividade florestal (PELZ, 1995), mas isso não impede, a priori, que elas sejam colocadas em outros usos. Os indicadores da diversidade estrutural das florestas podem, frequentemente, ser derivados de informações já facilmente disponíveis, como distribuição de diâmetros, distribuição de espécies de árvores, altura de árvores, caracterização dos níveis da

população, posição social das árvores, número de seres vivos e mortos (RONDEUX, 1999).

Para definir a posição social pode ser considerado o critério silvicultural, que busca identificar a espécie e a altura dominante, co-dominante e dominada, a partir da análise sobre a “posição da árvore no estrato vertical na floresta, a presença de árvores vizinhas competidoras, e o respectivo grau de exposição da copa à luz” (COSTA; FINGER; FLEIG, 2016, p. 227).

Diversas variáveis relacionadas ao ambiente já estão presentes neste tipo de inventário, algumas podem ser parcial ou totalmente deduzidas, enquanto outras requerem coleta específica e, possivelmente, o uso de metodologias adaptadas (LUND, 1993).

Ao lidar com unidades de amostragem (ou parcelas de área reduzida), os inventários já reúnem variáveis - ou podem fazê-lo facilmente - que são parte integrante da biodiversidade e ligadas ao solo (profundidade, textura, quantidade de cascalho, húmus etc.), vegetação frondosa (plantas indicativas), composição arbórea por pisos, estado de saúde e danos. Em termos do indivíduo (árvore), outras variáveis também podem ser introduzidas, além das espécies, diâmetros e posição social, que dizem respeito à origem, espessura da casca, altura da coroa verde, aumentos de diâmetro e altura, estado de saúde e idade (RONDEUX, 1999).

O conceito geral de biodiversidade florestal e inventários florestais deve normalmente implicar uma abordagem multidimensional que vai da perspectiva das espécies à ecozona. Conforme Sepúlveda (2005, p. 85), “uma ecozona é uma macrorregião que pode ir bem além dos limites de um país e que conta com uma homogeneidade ecológica relativa (...).”

Esses conceitos devem, primeiro, ser operacionalizados e, então, deve ser decidido o que pode ser medido nos inventários e quais técnicas de medição e processamento de dados podem ser desenvolvidas para avaliar a biodiversidade.

## **2.6 O papel dos Sistemas de Informação Geográfica**

Estudos de locais específicos são a fonte de uma grande quantidade de dados relacionados à biodiversidade. No entanto, esses dados são insuficientes porque existe a necessidade de um conjunto de dados referenciados espacialmente que constituam uma amostra não ponderada de uma região ou país específico. Por isso, é importante coletar dados de zonas de amostras escolhidas objetivamente para determinar a organização espacial e a dinâmica dos vários componentes do ecossistema. Quer se trate de indicadores quantitativos (áreas ocupadas, sua evolução, etc.), indicadores qualitativos (estado de fitossanidade etc.) ou mesmo indicadores socioeconômicos (recursos explorados, infraestrutura, tipo de uso da terra, etc.), a informação deve ser relacionada ao espaço de tal forma que seja possível especificar a localização e distribuição de espécies precisamente, bem como a fragmentação de ambientes, tipo

de floresta, etc., re-situando-os dentro do contexto de seu ambiente físico e biológico (POSO, WAITE E KOIVUNIEMI, 1995).

Faz-se necessário que as informações disponíveis sobre a biodiversidade sejam armazenadas em bancos de dados referenciados geograficamente, para que possam ser rapidamente acessadas para fins de mapeamento, análise ou modelagem. Para que essa informação seja realmente utilizável, ela também deve ser integrada a uma grande quantidade de outras informações sobre ambientes, condições socioeconômicas, tipos de recursos naturais, riscos potenciais de degradação, dentre outros aspectos. Os Sistemas de Informação Geográfica - GIS podem ser chaves para integrar informações com o grau de detalhamento desejado (JEFFERS, 1996).

Segundo Figueiredo; Braz; D'Oliveira (2007), nas últimas décadas houve avanços nas pesquisas a respeito da regeneração e dinâmica de recuperação das florestas pós-exploração, reduzindo os impactos sobre a floresta remanescente, por meio de técnicas de exploração de impacto reduzido - EIR. Porém, ainda há desafios a serem vencidos em relação ao planejamento do manejo das florestas naturais, especialmente quanto à extração de toras. A floresta tropical é heterogênea na distribuição de suas espécies arbóreas, tipologias florestais, relevo, hidrografia e solo, dificultando a modelagem do ecossistema e o planejamento das operações com precisão.

Nesse aspecto, o MODEFLORA permite a geração de um relatório de microzoneamento referente à determinada área de manejo florestal com escala de até 1:15 metros, facilitando a elaboração de um planejamento prévio que considere os aspectos ambientais do talhão florestal, mediante a utilização de técnicas exploratórias de baixo impacto e com custos reduzidos. Funciona a partir de imagens obtidas por radar (SRTM e ASTER), que geram dados topográficos que realizam o levantamento do relevo e hidrografia da unidade de produção anual. O GPS realiza o georreferenciamento de rios e igarapés. Também mensura a área de preservação permanente (APP), que tem precisão de até 98,7%. Desse modo, as árvores inventariadas são localizadas por meio de coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude) provenientes de dados coletados pelo receptor GPS com alta sensibilidade (RURAL CENTRO, 2016).

O inventário florestal digital permite a visualização virtual das picadas, que são linhas disponibilizadas no micro cartão do aparelho, que são utilizadas para orientar a navegação dos operadores no decorrer do levantamento florestal. A abertura das picadas em campo é realizada apenas para que os trabalhadores possam se movimentar pela floresta. Os operadores realizam o planejamento florestal pré-exploratório por meio do computador, a partir dos dados coletados e organizados em um banco de dados georreferenciado. As informações são dispostas em camadas para que seja possível determinar as áreas de pátios, estradas e trilhas para arraste, de acordo com as características do relevo, localização do APP e da distância das árvores mais frondosas. Durante a exploração florestal, quando se realiza a abertura

de passagens, áreas de abate e arraste de árvores, as informações relativas ao planejamento são gravadas em um micro cartão do receptor GPS. Dessa maneira, os motoristas e operadores em campo, podem executar com precisão o trabalho projetado. A movimentação das equipes também é registrada pelos receptores, que passam a monitorar e gerir a produção florestal em tempo real (RURAL CENTRO, 2016).

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste artigo foram feitas pesquisas bibliográficas, sendo consultadas várias literaturas nacionais e internacionais pertinentes ao assunto e que possibilitaram a elaboração da fundamentação teórica e, com isso, aprofundar o estudo sobre a extração da madeira nativa brasileira de maneira sustentável, ecologicamente correta e economicamente viável.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa documental de revisão bibliográfica, de caráter qualitativo, a partir das observações realizadas na prática do manejo florestal.

Para tanto, abrangeu-se a questão delimitada, procurando obter um retrato da situação atual da extração de madeira nativa e um panorama sobre os trabalhos já realizados nessa área de interesse. Dessa forma, optou-se por pesquisas em livros, revistas, jornais, artigos, monografias e teses, que tratam sobre o assunto, permitindo assim, respaldo para evidenciar as informações que melhor contribuam para a confirmação das hipóteses apresentadas.

A elaboração da fundamentação teórica foi realizada a partir da coletânea de produções acadêmicas e científicas, que foram de grande valia, por conterem pesquisas de campo e projetos mais atuais, com exemplos da aplicação do sistema MODEFLORA e da sua versão mais atual, o LiDAR.

A utilização de ferramentas tecnológicas mais avançadas no manejo florestal trata-se de um tema relativamente novo, com publicações mais específicas nos últimos 5 anos, demonstrando que ainda estão ocorrendo mudanças decorrentes do desenvolvimento de novos sistemas de gestão florestal.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a Celulose Nipo Brasileira S.A. – CENIBRA (2017), o uso eficiente, a conservação e o manejo dos recursos florestais exigem o conhecimento de características quantitativas e qualitativas das florestas, bem como o acompanhamento contínuo da sua produtividade ( $m^3/ha/ano$ ), por meio de inventários florestais, que emprega dados relativos a parte da população (amostras) que produzem estimativas referentes a todo o povoamento florestal. A capacidade produtiva do setor florestal, com os números relativos a cada unidade de produção, encontra-se disponibilizado no Relatório Anual de Inventário Florestal Contínuo e no Relatório de Terras e

Florestas, pela Coordenação de Planejamento e Controle Florestal. A realização destas operações é feita por uma equipe especializada que realiza o corte com o uso de motosserras e o baldeio com o uso de trator TMO (guincho) ou *Forwarder* (Tratores Florestais Transportadores) e, ainda, o cabo aéreo, que está em fase de testes. Este sistema tem como finalidade baldear árvores inteiras, derrubadas por motosserras, para estrada ou praça de recebimento e, depois, processadas de maneira mecanizada.

Para Braz (2005), o planejamento de etapas relativas à exploração legal emprega métodos sistemáticos para ordenar a produção, sem considerar a heterogeneidade local da floresta tropical.

Figueiredo, Braz, D'Oliveira (2007), observam que tais práticas provocam modificações no planejamento e execução em campo, aumentando os custos e o tempo de trabalho. Os fatores ambientais e operacionais também contribuem para as diferenças entre a produção programada e a realizada. O emprego do MODEFLORA permite a definição de sítios homogêneos em florestas nativas, sendo uma estratégia de intervenção florestal para o modelo silvicultural utilizado no plano de diversidade biológica e variabilidade espacial (FIGUEIREDO, BRAZ, D'OLIVEIRA, 2007).

De acordo com o Rural Centro (2016), o MODEFLORA é uma inovação tecnológica para manejo florestal sustentável, que integra o Sistema de Posicionamento Global - GPS, o Sistema de Informação Geográfica - SIG e o Sensoriamento Remoto - SR, facilitando o planejamento, a execução e o monitoramento das atividades de manejo com alta precisão. Além disso, identifica, através do computador, as características espaciais da área florestal, obtendo dados sobre a localização das árvores, nascentes, igarapés, curvas de nível, relevo, dentre outros dados relevantes para a elaboração de um plano de manejo.

Papa et al. (2017) observam que, a segunda geração da tecnologia MODEFLORA é composta por um sistema de sensoriamento remoto ativo de escaneamento a laser (denominado como LiDAR - Light Detection and Ranging), que emite radiação eletromagnética de determinado comprimento de onda, com uma taxa de frequência de repetição que permite a detecção de objetos, como explicam os autores:

Ao ser atingido pelo laser, o alvo reflete a radiação e o equipamento LiDAR detecta o retorno do sinal refletido. Por meio das propriedades da luz refletida no objeto é possível fazer o cálculo da distância, entre o emissor e o objeto que refletiu o pulso, e dessa forma obter o posicionamento geográfico do alvo. Esse cálculo pode ser feito com base na diferença de tempo, a partir da velocidade da luz, entre a emissão de um pulso laser e a detecção do sinal refletido ou pela mudança da fase da onda (*phase shift*) quando o pulso retorna ao emissor. (PAPA et al., 2017, p. 2)

Em relação a utilização do LiDAR na área florestal, afirmam Papa et al. (2017, p.2):

Os principais métodos de uso do LiDAR na área florestal são o TLS (*Terrestrial*

*Laser Scanning*) utilizado no solo e o ALS (*Aerial Laser Scanning*) embarcado em uma aeronave. O perfilhamento a laser aerotransportado tem como principais características a cobertura de grandes áreas, acurácia em levantamento planialtimétrico, alta densidade amostral, capacidade de penetrar na vegetação, sensibilidade a pequenas variações na superfície e grande quantidade de informações em intervalos curtos de tempo. O funcionamento do ALS depende do sistema de navegação global por satélite integrado à unidade de movimento inercial (GNSS/IMU), sistema de navegação inercial (INS) e unidade de emissão e recebimento do pulso laser.

Conforme Papa et al. (2018), o escaneamento a laser através do LiDAR aerotransportado produz grande volume de informações de precisão centimétrica, favorecendo a realização do planejamento da exploração por unidades de gestão diferenciada, dentre as quais se encontram: mapeamento do terreno; rede hidrográfica; topografia; estrutura vertical e horizontal da vegetação; delimitação de Área de Preservação Permanente - APP; cálculo de biomassa; área de impacto; monitoramento da exploração; contagem de árvores e volume individual de árvores emergentes.

Segundo Matthews (2017), o LiDAR contribuiu para a maior proteção de cursos d'água e estimativas de volume de madeira mais precisas, considerando-se um processo de seis meses, para capturar dados florestais sofisticados em todas as plantações estatais em Tumut e Tumberumba, na Austrália. Os dados gerados pelo projeto melhoraram tanto o gerenciamento ambiental quanto o fluxo de madeira para as usinas locais durante a colheita de madeira em toda a região. Os dados do LiDAR são capturados usando um sensor muitíssimo preciso montado em um avião que emite e recebe milhões de pulsos de laser em toda a paisagem. Toda vez que um pulso de laser atinge um objeto, ele retorna um sinal para o sensor, que pode então registrar com precisão a localização tridimensional desse objeto. O LiDAR traz enormes benefícios para a indústria local de forma mais ampla, pois permite que os processadores saibam o volume de quais produtos sairão de cada operação de colheita e garante a manutenção de um fornecimento consistente de madeira e produtos de madeira para a indústria local.

Conforme Coldewey (2017), a utilização de ferramentas digitais, como os *tablets* têm ajudado os trabalhadores na marcação das árvores, sem a necessidade de marcá-las manualmente com tinta. Assim, os trabalhadores observam a localização das árvores de forma individual ou em grupos, a partir de coordenadas enviadas por GPS. Assim, podem ser obtidas informações detalhadas sobre a área, permitindo a elaboração de um polígono no mapa do *tablet*, com dados que podem ser ajustados, arquivados ou enviados para outros trabalhadores.

Desse modo, os trabalhadores recebem instruções mais específicas, pois o *tablet* também registra a localização exata, o tempo e o diâmetro (entre outras coisas) das árvores derrubadas. Isso economiza tempo e reduz a burocracia, permitindo que o acompanhamento e o progresso do manejo. Tal função é muito importante porque o

manejo florestal tem diretrizes mais complexas sobre restauração e colheita, mais do que autoridades municipais, que têm florestas relativamente pequenas e homogêneas para gerenciar. A floresta é muito mais exigente, algo que influencia os pontos fortes da prescrição digital, sem considerar os benefícios consideráveis do fluxo de trabalho no rastreamento e na facilidade de uso (COLDEWEY, 2017).

Após a marcação, a equipe pode calcular o tamanho, o espaço entre as árvores, os números das árvores, sem a necessidade de sair para colher amostras. Outros aplicativos estão surgindo, inclusive com a utilização de drones, nos estágios de planejamento e monitoramento, que fornecem imagens 3D que permitem analisar o tempo necessário, o tipo de solo etc.

Outra tecnologia interessante para o manejo de florestas tropicais empregada na etapa de planejamento é o mapeamento por radar, porém ainda tem custo bastante alto. A Noruega também utiliza uma tecnologia interessante, que é um equipamento que funciona como *scanner* a laser no ar, que fornece detalhes das copas das árvores, que, combinados com o conhecimento do tipo de floresta, permite a elaboração de cálculos precisos dos volumes totais de biomassa. Dentre as possíveis aplicações se encontra a identificação de uma sequência de eventos, como tempestades envolvendo extensa destruição de árvores. O acesso rápido aos dados do radar permitirá a obtenção de uma visão geral da situação. Em última análise, no entanto, tudo depende do custo, disponibilidade e uma avaliação de custo-benefício (KJELLER, 2016).

O planejamento do manejo florestal com a utilização de novas tecnologias – geotecnologias – é algo bastante novo, mas que favorece a conciliação de inventários florestais pré-exploratórios, modelagem altimétrica da área, estatística espacial e exploração florestal, contando com o auxílio de navegadores e GPS. O planejamento florestal digital proposto pela Embrapa – o MODEFLORA, como já mencionado, permite precisão das informações de campo, bem como procedimentos de modelagem da realidade que facilitam a elaboração de uma grande base de dados georreferenciada, favorecendo a aplicação do conceito de manejo de preciso em florestas naturais (FIGUEIREDO, BRAZ, D'OLIVEIRA, 2007).

Ainda, segundo Figueiredo, Braz e D'Oliveira (2007, p. 27), o MODEFLORA favorece a redução de custos de planejamento, controle e monitoramento; agilização das operações de demarcação das áreas de exploração florestal; inventário florestal censitário por meio de GPS; modelagem da hidrografia com imagens de radar e auxílio de barômetro; Identificação das áreas de risco ambiental e zonas de relevância ecológica (nascentes e matas ciliares); redução de impactos ambientais; digitalização e rastreamento das operações de localização das árvores; rastreabilidade por meio do inventário censitário georreferenciado; agilidade nas avaliações de tempo e racionalização do trabalho; melhor controle e facilidade de monitoramento pós-exploratório aos órgãos de licenciamento da unidade de produção manejada, dentre outros.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias representam grandes avanços em direção da sustentabilidade no manejo florestal. Com a utilização das técnicas e ferramentas adequadas, o controle de extração da madeira se torna mais eficiente, pois terá informações detalhadas no sistema integrado, inclusive com a sua localização através de coordenadas geográficas. Assim, a madeira pode desenvolver, da melhor forma possível, a extração da madeira desejada, favorecendo a rentabilidade, juntamente com a sustentabilidade.

A utilização das novas tecnologias de manejo florestal é fundamental na floresta Amazônica, devido à grande biodiversidade e heterogeneidade existente, pois há árvores de diversas espécies, com diâmetros e idades também distintas, o que torna o manejo muito complexo. Também há populações que vivem na Amazônia e que dependem da floresta para seu sustento e de suas famílias. Por isso, torna-se necessário o manejo e a gestão florestal sustentada, a fim de se extrair a madeira causando o mínimo dano possível à flora e à fauna, dando tempo suficiente para que a floresta possa se recuperar, de maneira que novas extrações possam ser realizadas décadas depois.

O MODEFLORA demonstra-se eficiente para solucionar problemas comuns no manejo florestal, ou seja, conhecimento eficiente da área a ser inventariada e inventários de longo prazo. O sensoriamento remoto (SR) permite maior precisão das informações necessárias para o planejamento. Por sua vez, o LiDAR tem a vantagem de trabalhar com varredura a laser, que não depende da luz visível refletida, possibilita a realização de controle remotamente, cálculo das coordenadas por triangulação, com dados bastante detalhados, além de exigir apenas um operador para isso, sendo um sistema com grande potencial para a área florestal.

Ambos os sistemas ainda estão em desenvolvimento, carecendo de aprimorando em suas rotinas para se adaptarem à realidade das florestas de diferentes climas, mas se complementam e são fundamentais para o manejo florestal. Além disso, o modelo LiDAR tem apresentado novos recursos, como o uso de drones, que favorecem a melhoria na coleta de dados cruciais para a efetividade do manejo de florestas de maneira sustentável.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.284, de 02 de março de 2006 - Lei de Gestão de Florestas Públicas – LGFP.** Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11284.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11284.htm), 2006b Acesso em: 16 nov. 2018.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 5 de 11 de dezembro de 2006b.** Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, ano 143, n. 238, p. 155-9, 13 dez. 2006a.

- BRAZ, Evando Muñoz; MATTOS, Patrícia Pova de. **Manejo de produção em florestas naturais da Amazônia: mitos e verdades**. Nativa, Sinop, v. 03, n. 04, p. 292-295, out./dez. 2015. Pesquisas Agrárias e Ambientais. Disponível em: <http://www.ufmt.br/nativa>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- BROWN, Lester. **Mudança Climática deixa o Mundo em Perigo**. Disponível em: <http://www.wwiama.org.br/artigos/009.html>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- BROZA, K. T. et al. **Etapas do planejamento do projeto modeflora em SIG livre**. Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal. p. 7, 2012.
- BUONGIONO, Joseph; GILLESS, Keith. **Forest Management and Economics: a primer in quantitative methods**. New York: Macmillan Publishing, 1987.
- CELULOSE ON LINE. **Manejo Florestal Madeireiro: ciência e tecnologia a favor da floresta**. 28.03.2016. Disponível em: <https://www.celuloseonline.com.br/manejo-florestal-madeireiro-ciencia-e-tecnologia-favor-da-floresta/>. Acesso em: 21 dez. 2018.
- CENIBRA. **Plano de Manejo Florestal**. Resumo Público 2017. Disponível em: <https://www.cenibra.com.br/wp-content/uploads/2017/06/2017PLANO-DE-MANEJO-FLORESTAL-3.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.
- CHASSOT, T.; FLEIG, F. D.; FINGER, C. A. G.; LONGHI, S. J. **Modelos de crescimento em diâmetro de árvores individuais de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze em Floresta Ombrófila Mista**. Ciência Florestal, Santa Maria, RS, v. 21, n. 2, p. 303-313, 2011.
- COLDEWEY, Devin. **Nature conservancy gives forest management a digital makeover**. Techcrunch, 2017. Disponível em: <https://techcrunch.com/2017/04/19/nature-conservancy-gives-forest-management-a-digital-makeover/>. Acesso em: 08 set. 2018.
- COSTA, Emanuel Arnoni; FINGER, César Augusto Guimarães; FLEIG, Frederico Dimas. **Influência da posição social nas relações morfométricas de Araucária angustifolia**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 225-235, jan.-mar., 2016.
- CRUZ, H.; SABLAYROLLES, P.; KANASHIRO, M.; AMARAL, M.; SISTET, P. (Org.). **Relação empresa/comunidade no contexto do manejo florestal comunitário e familiar: uma contribuição do projeto Floresta em Pé**. Belém, PA: Ibama/DBFLO, 318 p. 2011.
- DEMERS, Chris; LONG, Alan; CLAUSEN, Robert. **What is in a natural resource management plan?** UF IFAS Extension. University of Florida, 2016. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FR/FR12600.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ESPADA, Ana Luiza Violato; PIRES, Iran Paz; LENTINI, Marco A.W.; BITTENCOURT, Paulo R.G. **Manejo florestal e exploração de impacto reduzido em florestas naturais de produção da Amazônia**. Informativo Técnico 1. IFT – Instituto Floresta Tropical, 2014.
- FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; BRAZ, Evaldo Muñoz; D'OLIVEIRA, Marcus Vinício Neves. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007.
- JEFFERS, J.N.R. **Measurement and characteristics of biodiversity in forest ecosystems**. New methods and models. European Forest Institute, EFI Proceedings, 1996, 6:59-67.
- KJELLER INNOVASJON. **New satellite-based technology for forestry mapping and monitoring**. 18.10.2016. Disponível em: <http://www.kjellerinnovasjon.no/new-satellite-based-technology-for-forestry-mapping-and-monitoring/>. Acesso em: 08 set. 2018.
- LACERDA, Adriana dos Santos. **A responsabilidade socioambiental como estratégia de**

**competitividade para as organizações da contemporaneidade.** Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2016. Disponível em: [http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16\\_M\\_08.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_08.pdf). Acesso em: 06 mar.2019.

LUND, H.G. **Integrated ecological and resource inventories.** Proceedings of a National Workshop, 12-16. Phoenix, Arizona – USA, abril, 1993.

MATTHEWS, Jeff. **Cutting edge tecnologia assists forest management.** Foresttech, 2017. Disponível em: <https://foresttech.events/cutting-edge-technology-assists-forest-management/>. Acesso em: 19 dez. 2018.

MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente. **A gestão Ambiental em foco.** Doutrina. Jurisprudência. Glossário. 5. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: RT, 2007.

MONGABAY.COM. **O que é o dossel?** Rhett Butler, 2007. Disponível em: <https://world.mongabay.com/brazilian/004.html>. Acesso em: 06 mar. 2019.

OLIVEIRA, M. F.; BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de; CANETTI, A.; BASSO, R. O.; ROSOT, N. C. **Padrão de crescimento e diâmetro ótimo de corte de cambará no município de Santa Carmem, microrregião de Sinop, MT.** Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 5 p. (Comunicado técnico, 364).

OLIVER, C.D. **Landscape approach: achieving and maintaining biodiversity and economic productivity.** J. Forest, 90:20-25, 1992.

PAPA, Daniel. **Embrapa capacita profissionais para uso de drone no monitoramento florestal.** Embrapa Acre, 01.06.2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/acre/busca-de-noticias/-/noticia/34765904/embrapa-capacita-profissionais-para-o-uso-de-drone-no-monitoramento-florestal>. Acesso em: 27 jan. 2019.

PAPA, Daniel de Almeida; CAMARGO, Alexandre Pansini; FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; RODRIGUEZ, Luiz Carlos Estraviz. **Planejamento de unidades de gestão diferenciada em projeto de manejo florestal sustentável na Amazônia.** XVIII SBR - Simpósio Brasileiro de sensoriamento remoto. 28 a 31 de Maio de 2017. INPE Santos-SP, Brasil.

PELZ, D.R. **Non-timber variables in forest inventories.** The Monte Verità Conference on Forest Survey designs. "Simplicity versus efficiency" and assessment of non-timber resources, p. 103-109. Birmesdorf, Switzerland, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 1995.

PIRES, Andréa. **O desafio de conservar as florestas inundáveis amazônicas no Brasil.** Canal Ciência, 2011. Disponível em: <http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisa/0010-Modelo-comunitario-exploracao-sustentavel-de-madeira-amazonia.html>. Acesso em: 06 mar. 2019.

PNGF – PORTAL NACIONAL DE GESTÃO FLORESTAL. **Manejo Florestal.** 2010. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/pngf/manejo-florestal/apresentacao>. Acesso em: 06 mar. 2019.

POSO, S., WAITE, M.L. & KOIVUNIEMI, J. **Assessment of non-timber functions: remote sensing technologies. The Monte Verità Conference on Forest Survey designs. "Simplicity versus efficiency" and assessment of non-timber resources,** p. 239-245. Birmensdorf, Switzerland, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 1995.

RONDEUX, Jacques. **Forest inventories and biodiversity.** Life Sciences: Agriculture & Agronomy, 1999. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/62117>. Acesso em: 17 nov. 2018.

RURAL CENTRO. **Manejo florestal: modelo digital de exploração florestal (Modelflora).** 2016. Disponível em: <http://www.ruralcentro.com.br/analises/manejo-florestal-modelo-digital-de-exploracao-florestal-modeflora-2366>. Acesso em: 21 dez. 2018.

SEPÚLVEDA, Sergio. **Desenvolvimento Sustentável Microrregional.** Métodos para planejamento

local. Trad. Dalton Guimarães. Brasília: IICA, Junho, 2005.

SILVA, D. A. S. **Regulação em florestas inequidêneas sob regime de manejo florestal comunitário**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES.

SILVA, Evandro Ferreira da; SILVA, Gilson Fernandes da; FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; BINOTI, Daniel Henrique Breda; MENDONÇA, Adriano Ribeiro de; TORRES, Carlos Moreira Miquelino Eleto; PEZZOPANE, José Eduardo Macedo. **Allocation of storage yards in management plants in the Amazon by means of mathematical programming**. Forests, MDPI, 2018.

TOREZZAN, Daniela. **Porque manejar as florestas naturais amazônicas significa conservá-las**. 13 de Março de 2018. Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso. Disponível em: [https://www.cipem.org.br /noticias](https://www.cipem.org.br/noticias)). Acesso em: 20 jul. 2018.

VITÓRIA, Larissa. **Novo Código Florestal não garante a sustentabilidade da madeira amazônica**. USP/AUN – Agência Universitária de Notícias, 08.11.2018. Disponível em: <https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/11/08/novo-codigo-florestal-nao-garante-sustentabilidade-da-madeira-amazonica/>. Acesso em: 06 mar. 2019.

## INOVAÇÃO LEGISLATIVA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### Gustavo Alves Balbino

Universidade Brasil, Discente do curso de Pós graduação Stricto Sensu – Ciências Ambientais, Estrada projetada F1, S/N - Fazenda Santa Rita, Fernandópolis - SP, 15600-000

### Luís Sérgio Vanzela

Universidade Brasil/, Docente do curso de Pós graduação Stricto Sensu - Ciências Ambientais, Est. Projetada F1, S/N - Fazenda Santa Rita, Fernandópolis - SP, 15600-000

**RESUMO:** A Lei nº 12.305/2010 que implementa a Política Nacional de Resíduos Sólidos expõe em seu art. 19, inciso XIII a forma e possibilidade de cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. A Lei nº 8.987/1995 que dispõe sobre o regime de concessão da prestação de serviços públicos impõe a Concessionária “por sua conta e risco” as responsabilidades da Lei ambiental e garante a política tarifária em seu favor com a cobrança de tarifas diretamente dos usuários do serviço. Para operacionalizar a sustentabilidade econômico-financeira da gestão dos resíduos sólidos produzidos o município de Jales/SP sancionou a Lei 4.562/2016 que permite a cobrança de taxa dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos. Lei Municipal. Taxa.

### LEGISLATIVE INNOVATION IN SOLID WASTE MANAGEMENT

**ABSTRACT:** Law No. 12.305 / 2010, which implements the National Policy on Solid Waste, states in its art. 19, item XIII the form and possibility of collection of services of urban cleaning and solid waste management. Law No. 8.987 / 1995, which provides for the concession regime for the provision of public services, imposes the Concessionaire “at its own risk” the responsibilities of the Environmental Law and guarantees the tariff policy in its favor by charging fees directly from users of the service. In order to operationalize the economic and financial sustainability of the management of solid waste produced, the municipality of Jales / SP sanctioned Law 4.562 / 2016 that allows the collection of a fee for urban cleaning and solid waste management services.

**KEYWORDS:** Solid waste. Municipal law. Rate.

### 1 | INTRODUÇÃO

Com a abertura da redemocratização política iniciada em 1985 no governo do presidente José Sarney, a atual Constituição foi promulgada em 05 de outubro de 1988. O novo texto constitucional recém promulgado previa no artigo n. 225 que “*todos têm direito ao meio*

*ambiente ecologicamente equilibrado*” e atribuía “*ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*” (BRASIL, 1988).

Apesar de o texto constitucional ser inovador a regra não era auto executável, isto é, era norma constitucional de eficácia limitada, já que dependia de uma regulamentação e integração por meio de normas infraconstitucionais. Para concretizar os efeitos da Lei Maior, foi apresentado o Projeto de Lei do Senado n. 354/1989 (BRASIL, 1989), promulgado pelo Congresso Nacional e sancionado pelo Presidente da República Luís Inácio Lula da Silva em 03 de agosto de 2010, resultando a Lei n. 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Em seus 57 artigos, a Lei Ordinária nº 12.305/2010 dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, bem como das responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. A legislação prevê ainda a possibilidade de cobrança dos serviços municipais da gestão dos resíduos sólidos. Entretanto, só esta previsão legal não garante a legitimidade das cobranças de taxas de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. É necessário que o município exponha o Plano Municipal, nos moldes do artigo n. 18 da referida Lei. Em seu conteúdo, o gestor municipal deve informar o “*sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007*” (BRASIL, 2007), conforme previsto no inciso XIII, do artigo n. 19 da Lei dos Resíduos Sólidos.

Portanto, em complemento a Lei que trata da política de resíduos sólidos deve ser analisada a Lei n. 11.445/2007 que trata da Política Nacional de Saneamento Básico. O artigo n. 29 desta Lei prevê a sustentabilidade econômico-financeira mediante a remuneração pela cobrança dos serviços mediante taxa ou tarifa (inciso II). O Supremo Tribunal de Justiça (STF) julgou recentemente que a cobrança pela gestão municipal dos resíduos sólidos deve ser por meio de taxa (Recurso Extraordinário 847429/SC), retirando qualquer dúvida que a Lei trouxe (taxa ou tarifa), pacificando a questão (STF, 2016).

A fim de garantir a estabilidade financeira do município, que despende considerável fatia do seu orçamento com a gestão dos resíduos sólidos, a possibilidade de impor aos munícipes a compensação econômica por meio de taxa, oferece maior garantia da aplicação da Lei de gestão dos resíduos sólidos, o que reforça a responsabilidade compartilhada existente na Lei, princípio e objetivo norteador da nova legislação.

Neste contexto, neste artigo será discutida a inovação que a legislação proporcionou aos municípios, em relação a legalidade sobre gestão da coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos, amparado por meio de taxas municipais. Para isto, será utilizado como exemplo o município de Jales, localizado no Noroeste

Paulista.

## 2 | POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA COM A COMPENSAÇÃO FINANCEIRA DA SOCIEDADE

Para cumprir o artigo 19 da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), o município de Jales – SP (Figura 1) sancionou a Lei Municipal n. 4.562/2016, apresentando o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. No anexo único da referida legislação municipal constou a previsibilidade de implantação da política de cobrança, para a gestão e manejo dos resíduos sólidos.



Figura 1. Localização do município de Jales – SP.

Contudo, atualmente não há uma legislação municipal que regule a taxa municipal de viabilização econômica para o pagamento do ônus do sistema de gestão dos resíduos sólidos. Em continuidade ao dever de respeitar a legislação ambiental a Prefeitura de Jales outorgou a concessão dos serviços de gestão dos resíduos sólidos para empresa terceirizada, mediante licitação pela Lei Municipal nº 4.678/2017 (JALES, 2017), em cumprimento à Lei n. 8.987/1995 (BRASIL, 1995), que dispõe sobre o regime de concessão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal.

Apesar da gestão dos resíduos sólidos produzidos pela sociedade ser obrigação do município, a legislação federal, Lei 12.305/2010, não define que é ela própria que deve executar. No caso do município de Jales houve a transferência da concessão de serviço público para uma empresa privada. Com isso a Prefeitura de Jales delegou a prestação do serviço mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa

jurídica que demonstrou capacidade para seu desempenho por um prazo determinado de 10 anos.

O desdobramento jurídico respeitou os ditames constitucionais, em especial a responsabilidade compartilhada, dentre todos os geradores de resíduos sólidos, isto é, a própria Prefeitura, empresas e sociedade em geral, pois repassou ao consumidor final o dever de contraprestação financeira aos resíduos por eles produzidos. Busca-se com a legislação municipal com que todos os envolvidos na produção de um produto ou serviço que gere resíduos sejam corresponsabilizados pelo seu destino, deixando de responsabilizar e penalizar somente o Gestor Municipal (cargo temporário de Prefeito) o dever de cumprir a lei ambiental.

Sem a contrapartida do munícipe, o pagamento pelos serviços da empresa licitada advém do orçamento geral, sem vinculação de receita fazendária específica para este fim, ou seja, sem qualquer compensação dos munícipes.

Portanto, atualmente os habitantes não efetuam nenhuma contribuição financeira, por meio de pagamento de taxa, que garanta a sustentabilidade econômico-financeira do município nesta área, sobrecarregando o município a manter o sistema de gestão dos resíduos sólidos.

### **3 | APLICAÇÃO DA LEI AMBIENTAL PELOS GESTORES MUNICIPAIS**

A responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos existente na Lei n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010) é formal, como se nota no artigo 1º, ao definir os geradores e o Poder Público responsáveis pelo cumprimento da lei ambiental. Para a concretização da formalidade, a responsabilidade material se consolida com a aplicação da lei ambiental por parte dos gestores municipais. São os municípios, pelos seus prefeitos, os principais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos, em obediência a Lei que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A Lei obriga os municípios a elaborarem um Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Contudo nem todas as cidades cumpriram com a determinação legal. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014), 66,5% dos municípios examinados ainda não possuíam o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), conforme exige o artigo n. 19 da Lei 12.305/2010.

O dado acima sustenta a tese de postergar o cumprimento do que dispõe a Lei Federal. Um dos motivos para isso é sobrecarga da responsabilidade da gestão aos gestores municipais e a falta de recursos municipais para a gestão dos resíduos sólidos produzidos nos municípios. A responsabilidade do Gestor pode ser mitigada pela concessão as empresas terceirizadas, como autoriza a Lei n. 8.987/1995 (BRASIL, 1995), pois o contratado (empresa concessionária) assume uma responsabilidade maior, realizando a prestação “por sua conta e risco” (art. 2º, II, da Lei de Concessão).

Ou seja, na concessão de serviço público, o particular (empresa concessionária) assume um serviço de titularidade do Estado e passa a explorá-lo economicamente, em seu lugar, arcando com todos os encargos dele decorrentes.

E ainda, como medida incentivadora para a gestão dos resíduos sólidos, pode existir uma contrapartida econômico-financeira. O custeio do serviço público pode se dar de duas formas: de forma específica pelo usuário, através de uma contraprestação direta pela prestação do serviço, ou também, de forma genérica, sem a participação direta do usuário. Em geral, a exploração do serviço público pelo concessionário se dá mediante a cobrança de tarifas junto aos usuários

Desta forma a atenuação da responsabilidade do gestor municipal por meio de concessão de serviço público à empresa privada e uma contrapartida dos municípios pela gestão dos resíduos sólidos são medidas de incentivo ao cumprimento da Lei ambiental. De acordo com o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (SNSA, 2013), o principal órgão gestor continua sendo as prefeituras. A administração direta – através de suas secretarias, departamentos ou setores – se constitui na maioria absoluta da natureza jurídica que subordinam os órgãos públicos gestores do manejo dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros. Somam 93,5% do total de órgãos gestores, seguido, muito distante, pelas empresas públicas e autarquias, e por último, por sociedades de economia mista com administração pública, como apresentado no quadro abaixo.

Natureza jurídica dos órgãos gestores	Quantidade de municípios	
Administração pública	3.339	93,5%
Autarquia	82	2,3%
Empresa pública	124	3,5%
Sociedade econômica mista com administração pública	27	0,8%
Total	3.572	100.00%

**Tabela 1.** Natureza jurídica dos órgãos gestores do sistema de limpeza pública dos municípios participantes do SNIS-RS – 2013.

Fonte: Adaptado da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA (2013)

Para a gestão ambiental dos resíduos sólidos o município depende boa parte de seu orçamento, sem nenhuma contrapartida dos contribuintes. Segundo o relatório do Panorama dos Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2015), no Brasil os recursos aplicados pelos municípios em 2015 para fazer frente a todos os serviços de limpeza urbana no Brasil foram, em média, é de apenas R\$ 10,37 por hab./mês (ABRELPE, 2017).

Desta forma, no município de Jales, visando atender a Lei n. 12.305/2010, sancionou a Lei Municipal n. 4.562/2016 que apresentou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nos termos do anexo único da legislação em comento.

A Lei Municipal n. 4.562/2016 prevê a possibilidade de cobrança dos municípios de taxa de limpeza urbana e gestão dos resíduos sólidos com o fim de garantir a estabilidade econômico-financeira de todo o processo de gestão dos resíduos sólidos, o que atende plenamente o artigo n. 19 da Lei n. 12.305/2010, subsidiado pelo artigo n. 29, inciso II, da Lei n. 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico) e alicerçado na Lei de Concessão e Permissão de Serviços Públicos (Lei n. 8.987/95), imposição essa que não foi colocada em prática por inércia da gestão municipal atual por receios de descontentamento popular.

A concessão de serviços públicos em Jales foi efetivada, com previsibilidade na Lei Municipal n. 4.678/2017. Com a contratação por meio de licitação, na modalidade concorrência de empresa privada, a responsabilidade do Prefeito Municipal foi reduzida, já que a empresa vencedora da licitação assume “por sua conta e risco”, conforme prescreve o art. 2º, inciso II da Lei de permissões e concessões (Lei nº 8.987/95), o que incentiva esse tipo de modalidade por parte dos gestores municipais atingindo a finalidade das disposições da legislação ambiental, proporcionando o crescimento econômico da cidade sem desconsiderar o Meio Ambiente

No mesmo sentido de incentivo, a cobrança de taxa de limpeza pública proporciona uma receita vinculada, o que é previsível legalmente na cidade de Jales e chancelada pelo Supremo Tribunal Federal, por meio da Súmula Vinculante nº 19: “A taxa cobrada exclusivamente em razão dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis não viola o artigo 145, II, da Constituição Federal. Contudo, referida taxa de limpeza pública que garantiria a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de limpeza urbana não foi implantada pela atual administração municipal, acreditando ser uma medida impopular. Os custos por toda a gestão dos resíduos sólidos são mantidos pela Prefeitura, pelos recursos financeiros gerais e por concessão onerosa à iniciativa privada. Se houvesse um direcionamento específico, por receita própria destinada a gestão dos resíduos sólidos, defendida pela imposição de receita vinculada por meio de taxa, além de uma gestão adequada destes resíduos, outras pastas (Secretaria da Educação, Saúde, etc.) não sofreriam redução em seus orçamentos.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Portanto, a concessão de serviço público a empresa concedente diminui a responsabilidade do Poder Concedente Municipal, o que incentiva o Gestor a recorrer a esse tipo de contratação de empresa terceirizada, em conjunto com a arrecadação específica para a questão ambiental, por meio de receita vinculada através de imposição de taxa aos municípios. Ocorre que, acreditando ser uma medida que sofrerá resistência popular, as administrações municipais na maior parte, e em especial na cidade de Jales - SP, não implantam a cobrança da taxa de limpeza urbana, apesar de ser totalmente legal constitucional e possível, diante das conclusões acima expostas.

Possuir a administração municipal taxa específica para custear a gestão ambiental garante o sucesso da finalidade do texto constitucional, que confere a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e o cumprimento integral da Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

## REFERÊNCIAS

ABRELPE, 2015, PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, **Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso 26 de Agosto, 2018.

BRASIL. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil**, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRASIL. **Lei n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8987compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987compilada.htm)>. Acesso em 26 Ago. 2019.

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)>. Acesso 26 Ago. 2019.

BRASIL. **Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. 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 26 Ago. 2019.

BRASIL. IBGE. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC – 2013**. Disponível em <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2013/>>. Acesso 26 Ago. 2018.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 354, de 1989**. Disponível em <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/1711>. Acesso 26 ago. 2019.

BRASIL. **Supremo Tribunal Federal**. Recurso Extraordinário nº 847429/SC – Santa Catarina. Relator: Min. Dias Toffoli. Disponível em: <<http://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=4660124>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

BRASIL. **Supremo Tribunal Federal**. Súmula Vinculante nº 19 Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/menuSumario.asp?sumula=1248>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

JALES. **Lei nº 4.562, de 09 de dezembro de 2016**. Aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em <<http://www.camaradejales.sp.gov.br/consulta/legislacao>>. Acesso em 24 de Agosto de 2018.

JALES. **Lei nº 4.678, de 14 de setembro de 2017**. Autoriza a concessão dos serviços de Gestão, Operação da Área de Transferência e Triagem dos Resíduos da Construção Civil, Lenhosos Urbanos e Volumosos e dá outras providências. Disponível em <<http://www.camaradejales.sp.gov.br/camarajales/Documentos/Documento/27777>>. Acesso em 24 de Agosto de 2019.

SNIS (**SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO**), ano 2011. 10ª Ed. Disponível em: <[www.snis.gov.br/](http://www.snis.gov.br/)>. Acesso 26 de Agosto, 2018.

## A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA A FERTILIZAÇÃO DO SOLO NO PLANTIO DE HORTALIÇAS

**Wilson Câmara Frazão Neto**

Universidade Federal do Pará, Breves-PA (UFPA)

**Gleidson Silva Soares**

Universidade Federal do Pará, Breves-PA (UFPA)

**João Raimundo Alves Marques**

Universidade do Estado do Pará, Belém-PA  
(UEPA)

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a prática da compostagem como alternativa ecologicamente correta para a fertilização do solo no plantio de hortaliças, destacando seus benefícios na melhoria da qualidade dos produtos. Nesta ênfase de estudo, foi realizado um experimento com o uso da compostagem na horta do Hospital Regional Público do Marajó, localizado no município de Breves-PA, no período de agosto a setembro de 2018. Para o processo de compostagem foram construídas composteiras a partir de baldes plásticos (20 litros) reutilizáveis, proveniente de depósito industrial de margarina. Na aplicabilidade da compostagem foi utilizada a cultura da *Eruca vesicaria* L. Cavaleri (rúcula), na qual foram criados um grupo controle e um grupo experimento. Dessa forma, é possível inferir que a compostagem é capaz de apresentar resultados satisfatórios na agricultura, contribuindo para produção de melhores hortaliças e com tempo de cultivo

mais curto. Portanto, esta técnica é uma alternativa para suprimir o uso de agrotóxicos sem apresentar quaisquer prejuízos ao plantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Horta, Adubo orgânico, Agroecologia.

### THE PRACTICE OF COMPOSTING AS AN ALTERNATIVE TO THE FERTILIZATION OF THE SOIL IN THE PLANTING OF VEGETABLES

**ABSTRACT:** The present work aims to demonstrate the practice of composting as an alternative ecologically correct for the fertilization of the soil in the planting of vegetables, highlighting its benefits in improving the quality of products. This emphasis of study, an experiment was carried out with the use of composting in the garden of the Marajó Public Regional Hospital, located in the municipality of Breves-PA, in the period from August to September 2018. For the process of composting composteiras were constructed from plastic buckets (20 liters) reusable, from industrial warehouse of margarine. The applicability of the composting has been used to culture of *Eruca vesicaria* L. Cavaleri (rocket), in which they were created a control group and a group experiment. In this way, it is possible to infer that the composting is capable of presenting satisfactory results in agriculture, contributing to the production of best vegetables and with

cultivation time shorter. Therefore, this technique is an alternative to eliminate the use of pesticides without presenting any damage to planting.

**KEYWORDS:** Garden, Organic fertilizer, Agroecology.

## 1 | INTRODUÇÃO

A grande geração diária de resíduos sólidos é resultado do crescimento populacional ocasionado pelo desenvolvimento tecnológico e a globalização. O consumo exacerbado de produtos mostra a necessidade de desenvolver metodologias de reciclagem e disposição adequada dos resíduos e rejeitos (PEIXOTO, FERNANDES, 2016a). Os autores destacam que a maior parte desses resíduos gerados no Brasil é composta por matéria orgânica, em virtude do desperdício significativo de alimentos em toda a cadeia produtiva, ou seja, desde sua produção, passando pelo transporte até ser levado para o consumidor final.

Uma alternativa formidável cada vez mais difundida para utilização dos resíduos orgânicos é a prática de compostagem, que permite a fertilização do solo no cultivo agrícola, destacando-se as horticulturas. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim (GODOY, 2013a).

A compostagem consiste no processo de reciclagem de resíduos orgânicos como meio natural de fertilização do solo para horticulturas, tanto à nível industrial como para uso doméstico. O processo ocorre naturalmente no ambiente sendo referida como a degradação de matéria orgânica. O termo compostagem diz respeito a esta decomposição (CERRI, 2008). Porém, o autor também ressalta que o termo decomposição está associada com a manipulação do material pelo homem, que através da observação do que acontecia na natureza desenvolveu técnicas para acelerar a decomposição e produzir compostos orgânicos que atendessem rapidamente as suas necessidades. Esse processo tem como resultado final um produto - o composto orgânico - que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente (GODOY, 2013b).

Todavia, percebe-se que essa técnica possui pouca adesão por parte dos agricultores, que apresentam notável preferência pelo uso de agrotóxicos. De acordo com Pignati (2018) o Brasil é o campeão mundial no uso de agrotóxicos. Havendo, apenas no ano de 2015 pulverizado 76% dos 71 milhões de hectares plantados em todo o território nacional. Ainda de acordo com o autor, foram pulverizados 899 milhões de litros de agrotóxicos nas lavouras, no mesmo período.

A preferência dos agricultores pela por essa técnica pode ser justificado uma vez que a utilização desses produtos requer menos esforço e empenho logístico, todavia, devemos atentar para os diversos problemas causados pela utilização de produtos nessa categoria. Os efeitos nocivos do uso de agrotóxicos para saúde humana têm sido

alvo diversos estudos elaborados por profissionais da saúde, os quais têm detectado a presença dessas substâncias em amostras de sangue, no leite materno e resíduos presentes em alimentos consumidos pela poluição em geral (SIQUEIRA, KRUSE, 2008). Nas palavras das autoras, estas questões apontam para a possibilidade de ocorrência de anomalias congênitas, de câncer, de doenças mentais, de disfunções na reprodutividade humana relacionadas ao uso de agrotóxicos.

Nesse contexto, podemos compreender a utilização contínua de agrotóxicos como um grave risco à saúde humana, bem como para o ecossistema como um todo. Com ênfase nisso, Veiga et al. (2006) ressalta que o uso de agrotóxicos e seus possíveis efeitos à saúde humana e ambiental tornaram-se uma grande preocupação à comunidade científica, principalmente quando o recurso hídrico potencialmente contaminado seria utilizado para consumo humano.

Recentemente, com o uso intensivo de agrotóxicos e com o avanço das tecnologias analíticas é que foi possível detectar-se a contaminação por agrotóxicos em sistemas hídricos. Com isso, os cientistas descobriram que os agrotóxicos, além de serem sorvidos pelo solo, poderiam acabar contaminando os sistemas hídricos (VEIGA et al. 2006). A partir do estudo de Lopes e Albuquerque (2018), pode-se constatar que uso de agrotóxicos ocasionam a contaminação de lençóis de água, morte de espécies animais e vegetais, bem como mutações em certos tipos de insetos como a resistência algumas substâncias e assimetria na forma de asas.

Outro aspecto instigante deve-se ao fato de que, geralmente os aplicadores desses produtos químicos, são pessoas que possuem pouca escolaridade e pela falta de compreensão, podem não se preocupar com as instruções básicas das embalagens dos agrotóxicos e receituário agrônomo, por não assimilar, que é o mínimo de cuidado, que se deve ter de acordo com a legislação, a fim de minimizar seus efeitos e evitar maior contaminação, do solo da água e seres vivos; entre eles, o próprio homem (FREITAS, ANDRADE, 2013).

Dessa maneira, a compostagem de resíduos orgânicos surge no cenário nacional como uma alternativa viável para a substituição dos agrotóxicos nas monoculturas e policulturas. Dentre as soluções encontradas pelo homem para o tratamento e destinação dos resíduos orgânicos encontra-se este processo, sendo uma alternativa de viabilidade técnico-científica, pois esse resíduo é fonte de nutrientes e de matéria orgânica, ainda que possa conter metais pesados e outros produtos potencialmente tóxicos aos seres vivos (PEIXOTO, FERNANDES, 2008b; SILVA et al. 2002). Assim, esse trabalho tem por objetivo apresentar a prática da compostagem não apenas como um método de fertilização do solo, mas como um meio natural para o melhoramento da qualidade das horticulturas e diminuição dos riscos à saúde humana e a natureza.

É possível analisar que a compostagem pode representar vantagens nos âmbitos econômicos e de controle de resíduos orgânicos, uma vez que, a mesma é totalmente capaz de suprir todas as necessidades nutricionais das plantas. No Brasil, 60% da composição dos resíduos é matéria orgânica passível de reciclagem por

meio do processo de compostagem, um método simplificado e sem custos elevados para o seu tratamento sanitariamente adequado (GODOY, 2013c). Este fator permite economia financeira significativa, pois se trata de uma técnica quase sem custos e a sua maior matéria prima é encontrada em grande abundância.

No que diz respeito, a questão ambiental podemos considerar significativo, tendo em vista a implantação em ampla escala pode diminuir a quantidade de resíduos orgânicos despejados em lixões e aterros sanitários. No Brasil cerca de 80 mil toneladas de lixo são descartadas de forma inapropriada todos os dias, o que equivale a 40% de todo o lixo recolhido no país, bem como informa que dos 5.562 municípios existentes no território nacional, apenas 994 municípios realizam coleta seletiva de lixo (SANTOS, 2017).

Como cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Brasil corresponde a matéria orgânica, metade dos resíduos sólidos urbanos produzidos poderia ser reutilizada. Os resíduos orgânicos podem ser reutilizados através da incineração, biodigestão e compostagem (PEIXOTO, FERNANDES, 2016c). Com base no exposto, podemos inferir que a compostagem se apresenta no território nacional e internacional como uma técnica viável, eficiente e com grande potencialidade de contribuir de maneira positiva para diminuição de diversos problemas nas esferas ambientais e sociais.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do proposto foi realizado um experimento na Horta do Hospital Regional Público do Marajó (HRPM), localizado no município de Breves-PA, no período de agosto a setembro de 2018. Quanto ao espaço físico, a horta do ambiente é constituída por 14 fileiras de 5 metros de comprimento por 1,5 metros de largura, no qual é responsável por produzir hortaliças e leguminosas de ciclo de vida curto. Esta produção da hortaliça é atribuída para suprir alimentação de uma demanda de pacientes dos 70 leitos disponíveis no hospital, com seus respectivos acompanhantes, bem como um efetivo de aproximadamente 378 colaboradores no regime de CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) e terceirizados.

Os alimentos produzidos na horta são encaminhados para o Serviço de Nutrição e Dietética (SND), responsável pela preparação das refeições do almoço e jantar por dia. Com base nisso, a implantação do sistema de compostagem mostra-se de suma importância, uma vez que garante melhor qualidade nas hortaliças produzidas, contribuindo de maneira positiva com a visão implementada pela empresa.

Nesse sentido, foram construídas composteiras a partir do reaproveitamento de baldes plásticos reutilizáveis de 20 (vinte) litros, provenientes do SND (Figura 1). A construção das mesmas se deu a partir das técnicas padrões. A partir do empilhamento de 3 (três) baldes, onde os dois superiores tiveram seus fundos anteriormente

perfurados, de modo que permitisse que o líquido proveniente do processo de decomposição dos resíduos escorresse e se acumulasse no último balde (localizado na base do sistema), para que pudesse ser utilizado posteriormente para a rega dos espécimes cultivados.



Figura 1: Composteiras



Figura 2: Implantação da prática da compostagem

Após a construção das composteiras foi escolhido o método a ser utilizado para verificação do grau eficácia do proposto. Dessa forma, optou-se pelo método de experimentação. A respeito do referido método Stork (2004) infere que a técnica da experimentação oferece suporte probabilístico e estatístico ao pesquisador, permitindo-o a possibilidade de realização de inferências sobre os diversos aspectos da pesquisa, bem como o comportamento dos fenômenos da natureza e margem de erro. Nesse sentido, a escolha deste método atendeu aos requisitos básicos da pesquisa, oferecendo segurança e confiabilidade nos dados estatísticos obtidos.

A partir desta premissa, foram realizados dois grupos, sendo um grupo controle e outro grupo experimento. Em seguida foi escolhida a cultura *Eruca vesicaria* L. Cavalieri (rúcula) como espécie modelo, dado o fato de ser uma espécie de ciclo curto, o que possibilitou a verificação e acompanhamento de todo o processo, desde a semeadura até o crescimento dos vegetais. Tal fato permitiu obtenção de dados e análise em período de tempo mais curto, em virtude disso, pode deduzir e refletir em período prolongado sobre os resultados do experimento.

No grupo controle foram aplicadas técnicas padrão de cultivo, já utilizadas na horta do HRPM, inclusive com a utilização de agrotóxicos no processo de fertilização do solo e, no grupo experimento foram aplicadas as mesmas técnicas de cultivo, com a exceção e que a terra foi fertilizada a partir do produto da compostagem de resíduos orgânicos, com total ausência de qualquer insumo agrícola industrializado e a rega dos espécimes deu-se a partir de do produto obtido a partir da formação de uma solução aquosa composta por de 50% de água e 50% do líquido proveniente do resultado do processo de compostagem. Vale destacar que ambos os grupos foram submetidos as mesmas condições de luminosidade, temperatura, clima e rega, de modo que fosse

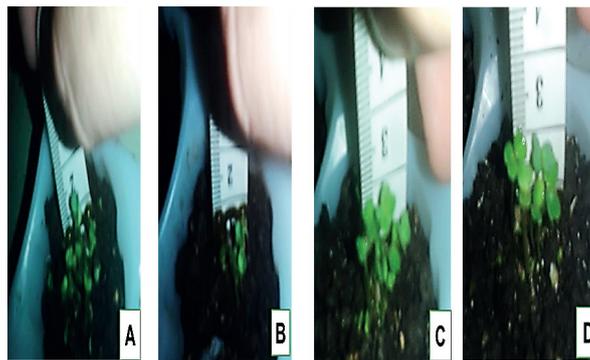
possível garantir a menor interferência possível de fatores externos.

### 3 | RESULTADOS E DISCURSÕES

Para comparação dos resultados, bem como análise da eficácia dos resultados optou-se por observar os seguintes aspectos: tempo de germinação dos espécimes, coloração e tamanho do caule e folhas dos grupos controle e experimento. Com isso, esperava-se constatar que a compostagem poderia se equiparar ao uso de agrotóxicos no processo de plantio das horticulturas.



**Figura 3:** Germinação. (A) Grupo Experimento. (B) Grupo Controle.



**Figura 4:** Crescimento e tamanho das folhas. (A) e (B) Grupo Controle; (C) e (D) Grupo Experimento.

Assim, foi observado os grupos desde o plantio das sementes até o período de corte dos espécimes. Nesse sentido foi realizado também, acompanhamento diário dos grupos com a finalidade de perceber diferenças no tempo de crescimento ou coloração dos vegetais. Dessa maneira, observou-se a diminuição no tempo de germinação das espécies do grupo experimento em 29% (Figura 3. A e B) e, a partir do corte de dez folhas, coletadas nas proximidades da gema apical de cada grupo, foi possível evidenciar aumento de 12% no tamanho das folhas do grupo experimento (Figura 4). Foi possível ainda observar acentuada alteração na pigmentação das folhas e caule dos espécimes do grupo experimento.

Oliveira (2004) afirma que a utilização de matéria orgânica no solo não serve unicamente ao objetivo de ser um mero fornecedor de nutrientes para o solo e, por consequência para as plantas. Esse método também é capaz de modificar as propriedades físicas e biológicas dos agentes envolvidos no processo. Oliveira (2004) destaca ainda outros benefícios da implementação dessa prática, dentre as quais podemos citar: a solubilidade de nutrientes em solos minerais, melhor granulação do solo, elevação da capacidade do solo em absorver água, favorecimento da atividade microbiana no solo, estabilização do PH do solo, bem como redução da toxidade do solo causada pelo uso de pesticida e agrotóxicos.

Tendo como base as informações acima descritas, assim como os resultados obtidos é possível analisar a utilização da compostagem por uma outra ótica. Considerando-a não apenas como uma alternativa conveniente para a reutilização de resíduos em hortas de pequeno porte e, principalmente no âmbito domésticos. Seus benefícios perpassam as fronteiras da conveniência e, os resultados alcançados com sua implementação são suficientemente satisfatórios para justificar sua implantação em larga escala.

Observando pela perspectiva ambiental IPT-CEMPRE (2000) destaca que a utilização da compostagem, por meio da biodegradação reduz a quantidade de resíduos orgânicos em até 30%. Sobre esse aspecto Abrelpe (2007) reforça que o Brasil é um dos campeões mundiais na produção de resíduos sólidos, gerando todos os anos cerca de 61, 5 milhões de toneladas todos os anos. Abrelpe (2007) também destaca que cerca de 40% dos municípios brasileiros dispõem seus resíduos em aterros sanitários, o que representa um dos mais graves problemas de saúde pública e ambiental. Sobre o descarte dos resíduos orgânicos também é importante frisar que 16% de todo o lixo gerado no Brasil não é coletado e acaba sendo desejado em locais inapropriados (ABRELPE 2007), o que eleva o cenário nacional para o âmbito crítico.

Dessa forma, a popularização e utilização da compostagem em larga escala pode vir a contribuir também para diminuir um dos maiores problemas que assolam o Brasil atualmente, a gestão de resíduos, onde a partir da reutilização de resíduos orgânicos ocorreria a redução de matéria orgânica em aterros sanitários e lixões, aumentando o tempo de vida dos mesmos, reduzindo seus impactos ambientais e sanitários de forma direta e, contribuindo para a redução de toxidade do solo, a partir da diminuição do uso de agrotóxicos, bem como com incontáveis contribuições de forma indireta.

#### **4 | CONCLUSÃO**

Nesse sentido, pode-se considerar que a compostagem se apresenta como uma alternativa eficaz para a substituição dos modelos padrão de agricultura. Além dos incontáveis benefícios que a mesma é capaz de promover ao meio ambiente, saúde humana e gestão de resíduos orgânicos.

A partir dos dados obtidos é possível observar uma melhora significativa, tanto no tempo de cultivo quanto na qualidade das hortaliças submetidas a esse método. O uso da compostagem possibilitou a sensibilização para diminuição de aplicação dos insumos químicos no cultivo das hortaliças, assim, possibilitando os benefícios citados neste trabalho.

Nessa premissa, é possível evidenciar sua efetividade na fase de adubação bem como durante a prática de cultivo. Tais constatações demonstram que a compostagem é uma alternativa viável que traz para hortaliças e outras práticas de agricultura uma

perspectiva mais sustentável e orgânica no processo de produção agrícola. Para isso faz-se necessário promover uma mudança de mentalidade junto aos agricultores, para que os mesmos compreendam as vantagens da utilização deste método, visto que, os dados obtidos demonstram que, a prática possui relevância em vários aspectos, o que é evidenciado nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2007**. Disponível em: [[http://www.abrelpe.org.br/noticia\\_destaque\\_panorama.php](http://www.abrelpe.org.br/noticia_destaque_panorama.php)]

CERRI, C. E. P.; OLIVEIRA, E. C. A. de.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, SP, mai. 2008.

FREITAS, I. M. de; ANDRADE, A. de A. V. **Os impactos dos agrotóxicos na agricultura do município de Ubitatã-PR**. Artigo. In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Vol. 1. Paraná: Governo do Estado Paraná, Secretaria da Educação, 2013.

GODOY, João Carlos. **Compostagem**. Disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/compostagem.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf). Data: 29 de Agosto de 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRES. **Lixo municipal: manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo, 2000. 370p

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**. In: Saúde em Debate, v. 42, n. 117. Disponível em DOI: 10.1590/0103-1104201811714.

OLIVEIRA, Francisco Nelsieudes Sombra; LIMA, Hermínio José Moreira; CAJAZEIRA, João Paulo. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

PEIXOTO, Alan Amorim; FERNANDES, Juliana Gonçalves. **Utilização da Técnica de Compostagem: uma proposta para destinação final dos resíduos orgânicos gerados em um restaurante universitário**. In: XII SEGET (Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia). Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/is\\_digital/is\\_0408/pdfs/IS28\(4\)109.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/is_digital/is_0408/pdfs/IS28(4)109.pdf).

PIGNATI, Wanderlei. **Uso de agrotóxicos no Brasil: Perspectiva da saúde do trabalhador e ambiental**. Rev. bras. med. trab, v. 16, n. Suppl1, p. 1-44, 2018.

SANTOS, Tabatha; ROVARIS, N.G.S. **Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva**. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, v. 6. São Paulo, 2017.

SIQUEIRA, S. L. de; KRUSE, M. H. L. **Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde**. Artigo de Revisão. In: Revista Esc. Enferm. USP, 42(3):584-90. São Paulo, 2013. Disponível em [www.ee.usp.br/reeusp/](http://www.ee.usp.br/reeusp/)

SOUZA, F.A. de; AQUINO, A.M. de; RICCI, M. dos S.F.; FEIDEN, A. **Compostagem**. Seropédica: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agrobiologia, 11 p., 2002 (Boletim Técnico, nº 50).

STORCK, Lindolfo; LOPES, Sidinei J. **Experimentação ii**. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, v. 205, 2004.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. **Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil**. Caderno de Saúde Pública.vol.22 n°.11 Rio de Janeiro, p. 2391-2399, Nov/2006.

WANGEN, Dalcimar Regina Batista; FREITAS, Isabel Cristina Vinhal. **Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos**. In: Rev. Bras. de Agroecologia. Minas Gerais, 2010.

## DESENVOLVIMENTO DE CARVÃO ATIVO A PARTIR DE REJEITOS DE CURTUME E DE PET VISANDO A REMEDIAÇÃO

### **Carolina Doricci Guilherme**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

### **André Augusto Gutierrez Fernandes Beati**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

### **Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

### **Graziele Aparecida da Silva Raimundo**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

### **Chaiene Nataly Dias**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

### **Luciane de Souza Oliveira Valentim**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

### **Alexandre José de Oliveira Filho**

Universidade São Francisco  
Bragança Paulista- São Paulo

resíduo, capaz de substituir o carvão ativado em algumas situações é de grande valor para a sociedade, pois trata-se de um material que estaria sendo descartado e aumentando o volume de resíduos sólidos no planeta. Esta pesquisa científica estudou o curtume (resíduos de couro) e o polietileno tereftalato (PET) como possíveis substitutos do carvão ativo como remediador de possíveis substâncias contaminantes. Estes estudos foram feitos com algumas técnicas, como pirólise em mufla de indução de materiais alternativos, após isso, a densidade e dispersão em meio aquoso foi comparada com o do carvão ativo comercial, também foi feita uma análise da capacidade de adsorção dos carvões produzidos com a filtração do corante de vinho, também foi realizada análise térmica com o DTA dos carvões de material alternativo, em que foi comparado com um carvão comercial para observar como se comporta em altas temperaturas. Esta pesquisa visa resultados significativamente positivos quanto às propriedades do material alternativo selecionado como substituto do carvão ativado em relação a situações potencialmente poluidoras no solo e conseqüentemente nas águas subterrâneas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Material alternativo, carvão ativado, curtume, PET.

**RESUMO:** Um dos materiais com maior destaque é o carvão ativado, é um material de origem orgânica, comumente utilizado na indústria em processos como filtração, clarificação, desodorização e purificação de líquido ou gases. O uso de um material alternativo, de preferência algum tipo de

## DEVELOPMENT OF ACTIVE CHARCOAL FROM CURTUME AND PET REJECTS SEEKING REMEDIATION

**ABSTRACT:** One of the materials with the most highlight is the activated charcoal, it is a material of organic origin, that's commonly used in the industry in processes such as filtration, clarification, deodorization and purification of liquids or gases. The use of an alternative material, preferably some type of waste, capable of replace the activated charcoal in some situations is of a great value for society, since it's about a material which would be being discarded and increasing the volume of solid waste on the planet. This scientific research studied the tannery (leather waste) and the polyethylene terephthalate (PET) as possibles substitutes of active charcoal as a remediator of possible contaminating substances. This studies was made with some techniques, as pyrolysis in induction muffle of alternative materials, after this the density and dispersion in aqueous medium was compared with the commercial active charcoal, an analysis was also made of the adsorption capacity of the coals produced with the filtration of the wine dye, thermal analysis was also performed with the DTA of the of coals of alternative material, in which it was compared with a commercial charcoal to observe how it behaves at high temperatures. This research aims at significantly positive results regarding the properties of the alternative material selected as the substitute of the activated charcoal in relation to potentially polluting situations in the soil and consequently in groundwater.

**KEYWORDS:** Alternative material, activated charcoal, tannery, PET.

### 1 | INTRODUÇÃO

A capacidade do meio ambiente está comprometida, os recursos naturais estão cada vez mais escassos e a natureza não mais está absorvendo a poluição, a degradação da água, do solo e do ar. Não é possível continuar expandindo a ocupação e a alteração na superfície sem causar impactos ambientais e principalmente sobre o solo, que é o palco da humanidade. (CASTRO; OLIVEIRA 2009)

O tema proposto relaciona o progresso econômico, social e ambiental, ou seja, o tripé responsável pelo desenvolvimento sustentável. A busca é por encontrar possibilidades nas características do carvão ativo como filtrante de poluentes.

O carvão já era bastante conhecido pelos povos antigos, principalmente egípcios e gregos que o utilizavam para desintoxicação, até mesmo os povos indígenas-americanos o utilizavam para esse fim. No entanto, somente em meados do século XIX apareceram os primeiros relatos públicos de experimentos que comprovam sua funcionalidade em neutralizar venenos letais. (FREITAS; BUENO 2014)

É um material de carbono, com porosidade muito desenvolvida, o que lhe proporciona a possibilidade de reter selecionadas partículas de gases, líquidos ou outras impurezas em seus poros, sendo que o tamanho desses poros auxilia na

seletividade do que será retido, de acordo com o tamanho das partículas.

Devido a essa característica ele é conhecido como adsorvente universal, possuindo uma superfície interna larga que se situa numa rede de poros estreitos, onde ocorre a maior parte do processo de adsorção.

Todo ano são produzidos cerca de 400.000 toneladas de carvão ativado no mundo. A produção em larga escala é devido as propriedades de adsorção do carvão ativo tanto em fase líquida como em fase gasosa, que pode ser utilizado para purificar, desodorizar, purificar, descolorir, filtrar, declorificar, desintoxicar, etc, e também pelo seu baixo custo e alta eficiência (MACÊDO, 2012).

## 2 | AMOSTRAS

As amostras de couro e de pet após se tornarem carvão foram submetidas a testes físico-químicos e análise térmica. O couro in natura foi submetido a uma análise de espectrometria de emissão atômica (ICP).

## 3 | METODOLOGIA

### 3.1 Pirólise

As aparas de couro de curtume e o PET foram pirolisados em um reator isolado térmicamente e hermeticamente, o que fez com que não houvesse entrada de gás oxigênio, com um tambor rotativo a uma temperatura de 750°C que foi mantida por um controlador, os carvões foram obtidos a partir do sistema de extração do reator.

### 3.2 Teste de dispersão

Foi realizado teste de dispersão com 50 mg de carvão ativado utilizando um béquer contendo 50 mL de água e foi analisado a dispersão. A turbidez das amostras de carvões também foram medidas utilizando um turbidímetro em relação ao tempo, tornando-se a medição inicial com tempo igual a zero das amostras agitadas, as outras medidas foram feitas levando em consideração a decantação das amostras.

### 3.3 Ativação do carvão

Os carvões de couro e de PET foram saturados com cloreto de zinco que foi usado como agente ativante dos carvões em uma proporção de 1:1 em massa. Logo após este processo os compostos de carvão com ácido foram secos em estufa na temperatura de 100°C por 24 horas e foram levados a mufla na temperatura de 500°C por três horas. Após este processo as amostras ficaram por 1 hora em banho aquecido com a solução ácida de HCl (2 mol/L), assim sendo foram lavadas com água destilada até o pH ficar neutro. Para concluir as amostras foram para estufa na temperatura de 100°C e permaceram por 24 horas com intuito de secá-las.

### 3.4 Ensaio de adsorção

Foram realizados testes de adsorção com vinho Chapinha para construir a curva de calibração com os dados obtidos com um espectrofotômetro com onda de 470nm. Para analisar a adsorção foi colocado 2,5g de carvão em um filtro de  $4\mu\text{m}$  e filtrou o vinho que foi diluído a 50%. Logo após a filtração foi medido a absorvância das amostras com o espectrofotômetro com onda de 470nm.

### 3.5 Análise Térmica

É possível definir Análise Térmica como um conjunto de técnicas analíticas onde cada técnica acompanha uma propriedade física ou química específica. No meio das técnicas termoanalíticas uma das mais utilizadas é a Análise Térmica Diferencial (DTA), na qual é possível acompanhar a variação de temperatura da amostra em relação a referência. Cada amostra foi pesada e adicionada uma de cada vez no aparelho de análise térmica, e submetida a aquecimento partindo da temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$  até  $1000^{\circ}\text{C}$ . Cada análise demorou por volta de uma hora, uma hora e meia para ser finalizada. Ao final foi obtido um gráfico para cada, para posterior comparação.

### 3.6 Espectrometria de emissão atômica (ICP)

Pode-se definir a espectrometria de emissão atômica como uma técnica analítica que é baseada na emissão de radiação eletromagnética das regiões visíveis e ultravioleta do espectro eletromagnético por átomos neutros ou átomos ionizados excitados. Foi realizado esta técnica de análise química instrumental com o couro in natura para poder obter sua composição em relação a sua massa.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que o reator que foi utilizado para pirólise das amostras teve influencia direta na estrutura dos carvões obtidos, porque mesmo sendo hermeticamente fechado o seu interior não é inerte, isto é, há presença de gás, o que fez com que gases liberados na pirólise tivessem contato direto com as amostras de carvões. Outro fator a ser considerado foi a contínua retirada das amostras de carvão pela gaveta do reator que evitou criar cinzas no carvão fornecendo assim um carvão de alta qualidade. Os carvões foram macerados com a utilização de um cadinho e um pistilo após a pirólise, segue nas figura 1 os carvões macerados, onde pode-se observar a diferença de granulometria que também foi constatada no estudo de densidade das amostras de carvão, como pode-se observar no gráfico da figura 2.



Figura 1. Carvões macerados.

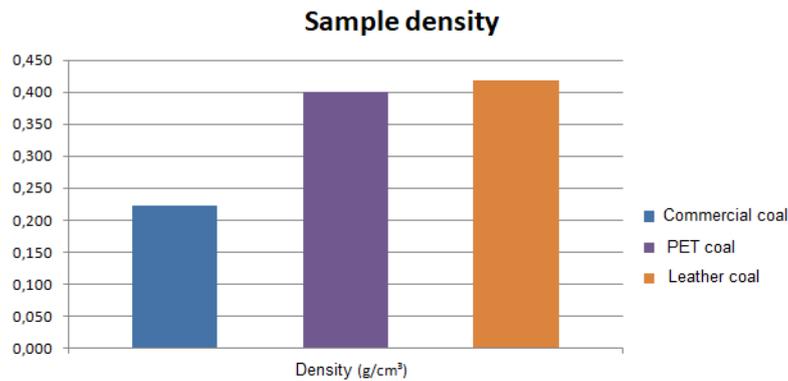


Figura 2. Gráfico de densidade das amostras de carvão.

Tendo o gráfico densidade é possível fazer uma comparação com o gráfico de dispersão que é baseado nos dados obtidos no ensaio de turbidimetria onde se esperava que os carvões com menor densidade apresentassem maior dispersão, mas contudo este não foi o resultado obtido, como pode-se analisar no gráfico de dispersão da figura 3, o carvão de couro mesmo tendo uma maior densidade comparada as outras amostras possui uma maior dispersão comparada a outra amostra de carvão de PET que tem uma densidade um pouco menor. Já o carvão comercial que obteve uma menor densidade teve uma grande dispersão e o carvão de PET que possui uma densidade maior que a do carvão comercial também teve uma alta dispersão. Como pode-se constatar no gráfico da figura 3 a única amostra que fugiu do esperado foi a de carvão de couro.

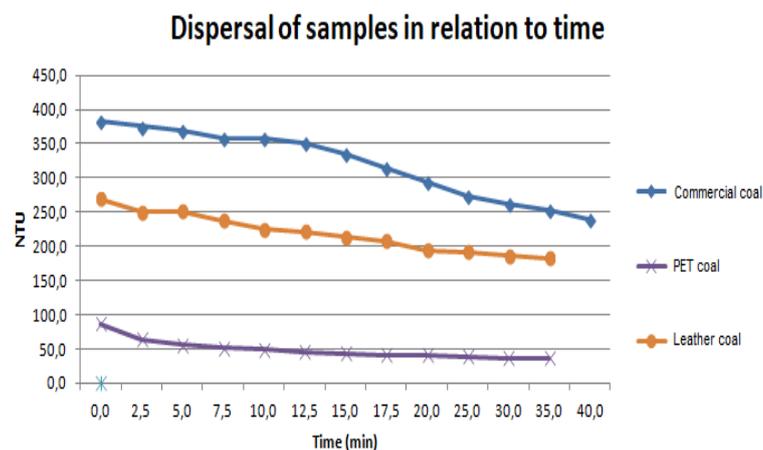


Figura 3. Gráfico de dispersão das partículas das amostras de carvão pelo tempo.

No teste de dispersão as amostras foram mantidas em repouso por uma semana, e mesmo assim ainda notou-se que a amostra de carvão comercial ainda possuía alguns grânulos dispersos que foi a amostra com menor densidade. Pode-se notar visualmente os grânulos dispersos na figura 4.

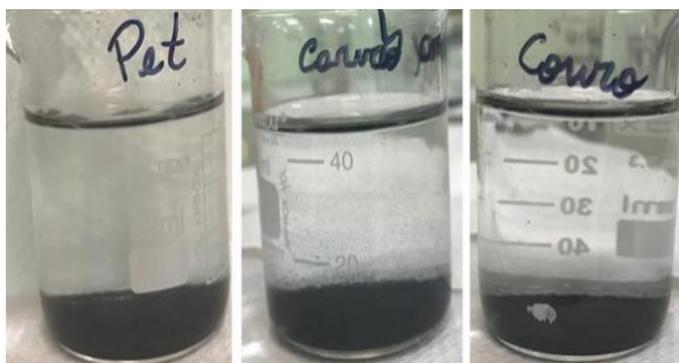


Figura 4. Imagem dos grânulos de carvão dispersos em meio aquoso.

Para realizar o ensaio de absorção dos carvões foi construído primeiro uma curva padrão de absorbância do vinho, assim sendo foi possível obter a equação da reta e calcular a porcentagem de vinho adsorvida pelos carvões. A equação da reta e a curva de absorbância se encontram na figura do gráfico 5. Na filtração inicial utilizou vinho e água na proporção de 1:1, isto se fez necessário porque a quantidade de corante no vinho fazia estourar a absorbância quando foi realizada a leitura apenas com o vinho.

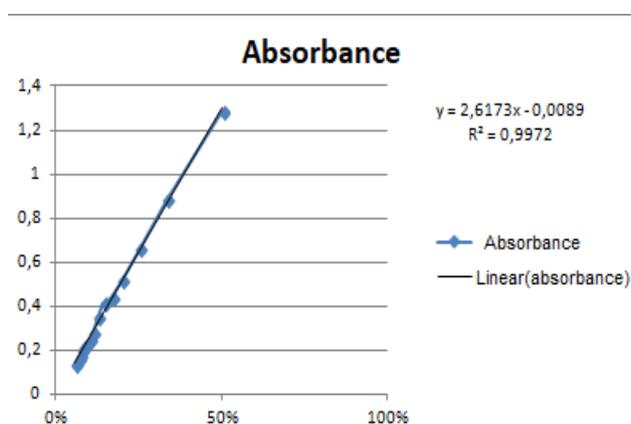


Figura 5. Gráfico de absorbância.

Após os experimentos de adsorção foi possível obter a absorbância e a porcentagem de vinho adsorvida pelas amostras, que pode ser observado na figura do gráfico 6, notou-se que em relação ao carvão comercial nenhuma amostra mostrou resultado satisfatório de adsorção e devido a isto veio a necessidade de tentar fazer uma ativação química nas amostras, então após esta tentativa de ativação química obteve-se um novo gráfico de absorbância e porcentagem de vinho adsorvida, gráfico da figura 7.

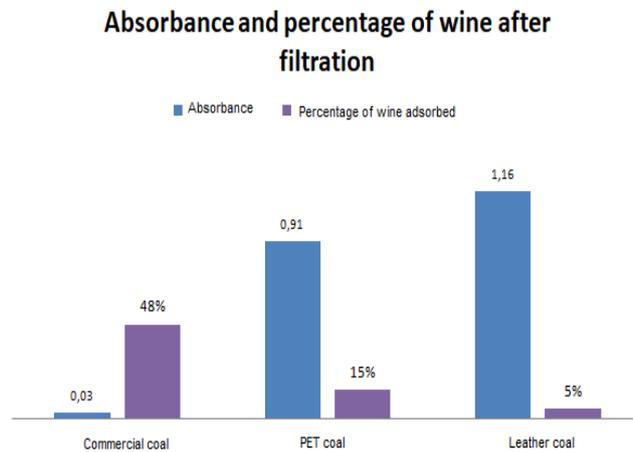


Figura 6. Gráfico de absorvância e porcentagem de vinho adsorvida após a filtração.

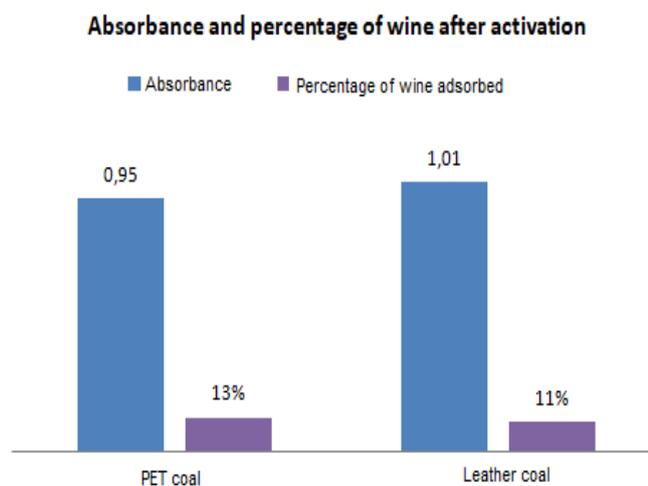


Figura 7. Gráfico de absorvância e porcentagem de vinho adsorvida após a filtração com ativação química.

Pode-se constatar que após a ativação química com cloreto de zinco e ácido clorídrico das amostras de carvão quando foi realizado novamente os ensaios de adsorção via filtração de vinho, houve uma melhora significativa na adsorção no carvão de couro porém o mesmo não aconteceu com o carvão de PET, logo nota-se que os resultados não foram satisfatórios novamente quando comparados ao carvão comercial. Após cada amostra ter sido analisada por cerca de uma hora e meia no equipamento de análise térmica diferencial (DTA) cada amostra forneceu um gráfico.

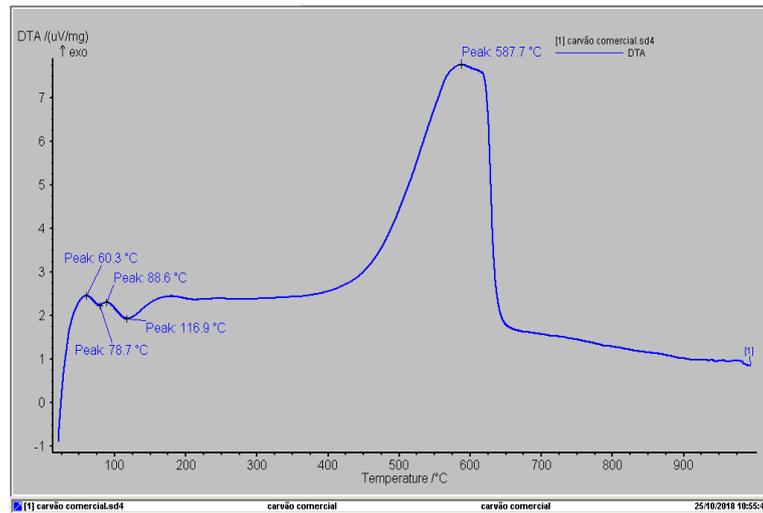


Figura 8. Gráfico do Carvão Comercial

Pode-se notar no gráfico da figura 8 que no primeiro pico de 78,7°C pode ter acontecido um início de desidratação ou perda de água livre. Até o pico de 116,9°C pode ter ocorrido liberação de água ligada e transição da capacidade calorífica. As transições de primeira ordem apresentam variação de entalpia (endotérmico e exotérmico). As transições mantêm-se uniformes entre 175°C e 425°C, onde se inicia uma grande atividade exotérmica, possivelmente decorrente do estiramento do grupo -OH e em seguida ligações C-H de hidrocarbonetos, onde pode significar um provável processo de carbonização onde o pico se encontra em 587,7°C. Após esse processo, ocorre a decomposição da amostra de 605°C em diante.

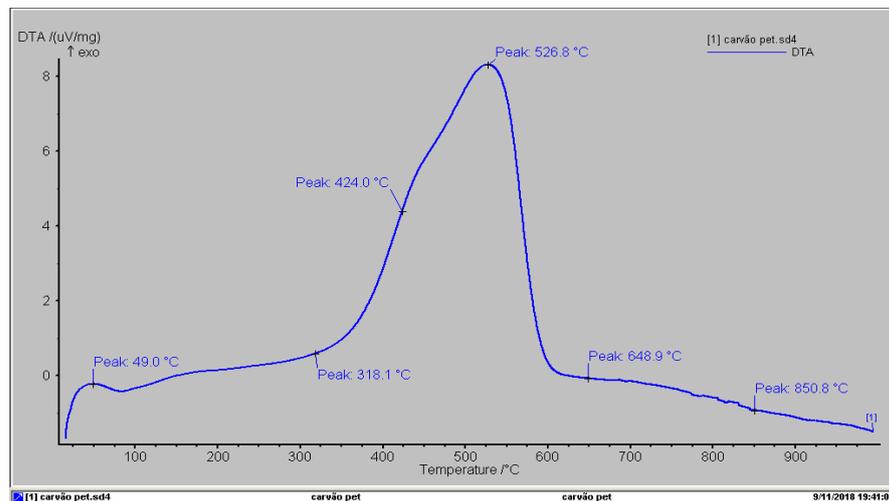


Figura 9. Gráfico do Carvão de PET.

No gráfico de carvão de PET se analisado a 49°C pode-se observar uma mudança da linha base que pode significar uma transição vítrea ou transição da capacidade calorífica. O pico exotérmico pode classificar uma reação oxidação ou adsorção. De 850,8°C até 1000°C acontece a decomposição.

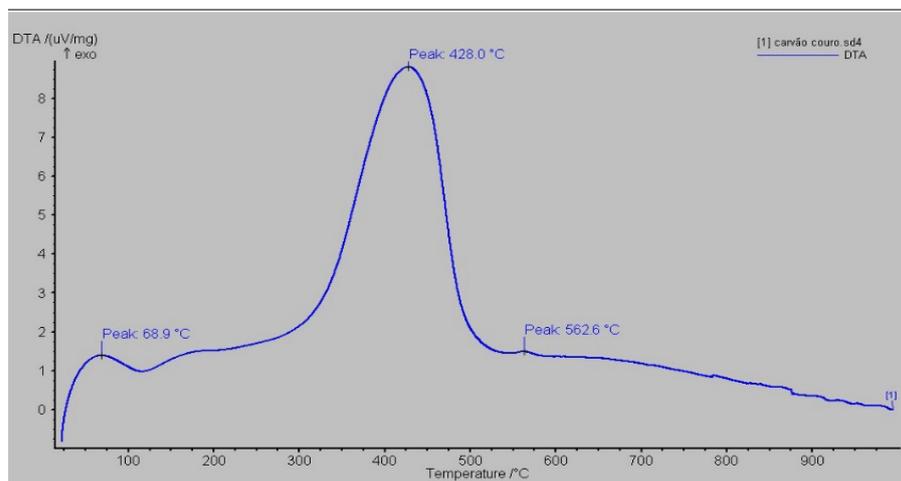


Figura 10. Gráfico do Carvão de Couro

No gráfico da figura 10 é possível analisar que no pico de 68,9°C pode ter ocorrido uma transição vítrea ou transição de capacidade calorífica. Após o pico exotérmico de 428°C começa a decomposição da amostra que vai até 1000°C.

Para poder visualizar numericamente a quantidade em massa dos elementos contidos no couro, foi checado todos os picos no scan do ICP e calculando todos os resultados da varredura da amostra de couro pode-se obter a seguinte tabela

Mg/Kg	Cr	Fe	Mn	K	Li	Al
Couro	0,8043 %m/m	573,7705	33,44262	20,98361	28,19672	337,7049

Tabela 1 valores obtidos no scan do ICP.

Todos os valores da tabela estão em mg/Kg exceto o valor da massa de Cromo que por estar em maior quantidade foi passado para %m/m. Portanto pode ser que devido a grande quantidade de Cromo no couro de curtume isto possa ajudar na ativação do carvão de couro.

## 5 | CONCLUSÃO

Este trabalho visava encontrar materiais que pudessem substituir o carvão ativo em processos de remediação de possíveis substâncias contaminantes, entretanto para isso após encontrar os materiais com este potencial foi necessário realizar bastante estudo em cima do comportamento destes materiais como carvão. No início do processo onde foi realizada a pirólise destes materiais pode-se obter carvões de altíssima qualidade tanto o carvão de couro como o carvão de PET, e isto se deve ao tipo de reator que foi utilizado no processo, um detalhe bastante importante sobre este trabalho é que foi possível quebrar os ciclos destes materiais que normalmente no final da cadeia terminariam como resíduos, mas eles foram transformados em

um novo produto. Quanto ao interesse inicial de poder usar estes carvões como remediadores de substâncias contaminantes no solo e conseqüentemente em águas subterrâneas com os dados obtidos pôde-se concluir que a baixa adsorção do corante de vinho até mesmo no carvão após sua ativação levante a hipótese de estudar no futuro a afinidade destes carvões com alguns compostos orgânicos. Entretanto, foi possível concluir a possibilidade experimental da produção de carvão de resíduos e estes carvões podem ser otimizados e melhorados para aplicações específicas, também observou-se a necessidade aprimorar a metodologia de ativação e concluir análise de microscopia eletrônica de varredura para compreender sobre a morfologia.

## REFERÊNCIAS

- ABETRE, **Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos**. Disponível em: <<http://www.abetre.org.br/estudos-e-publicacoes/publicacoes/publicacoes-abetre/classificacao-de-residuos>>. Acesso em: 06/12/18.
- BHATNAGAR, A.; SILLANPAA, M. **Utilization of agro-industrial and municipal wastematerials as potential adsorbents for water treatment—A review**. Chemical Engineering Journal, v. 157, p. 277–296, 2010.
- CASTRO, A. C F.; OLIVEIRA, E.B. **O Desenvolvimento Sustentável e as Implicações da Produção Mais Limpa: um estudo de caso no setor moveleiro**.
- CLAUDINO, A. **Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2003.
- C. GERHARDT; G. GIROLOMETTO; S. WESCHENFELDER; M. A. S. DA SILVA; J. M. WIEST. **Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: Prospecção da Atividade Antibacteriana**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/ssa4/wp-content/uploads/2011/12/APROVEITAMENTO-DA-CASCA-DE-CITROS-NA-PERSPECTIVA-DE-ALIMENTOS-Prospec%C3%A7%C3%A3o-da-Atividade-Antibacteriana.pdf>> . Acesso: 6/12/18
- FREITAS, LEIZER C. SILVA; BUENO, SILVIA MESSIAS. **Carvão Ativo: Breve histórico e estudo de sua eficiência na retenção de fármacos**.
- FOO, K. I.; HAMEED, B. H. **Preparation and characterization of activated carbon from sunflower seed oil residue via microwave assisted K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> activation**. Bioresource Technology, v. 102, p. 9794–9799, 2011.
- GODECKE, MARCOS VINICIUS; RODRIGUES, MARCO ANTONIO SIQUEIRA; NAIME, ROBERTO HARB. **Resíduos de curtumes: estudos das tendências de pesquisa**. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/5779/3600>>. Acesso em: 06/12/18.
- MACÊDO, L. P. M. P. **Viabilidade da produção de carvão ativado a partir de resíduos alternativos**. 2012. 39p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2012
- MOLETA, NATHALIA RODRIGUES. **Caracterização e aplicação de carvão ativado produzido a partir de biomassa amilácea**.
- NASCIMENTO, RONALDO FERREIRA DO; LIMA, ARI CLECIUS ALVES DE; VIDAL, CARLA

BASTOS; MELO, DIEGO DE QUADROS; RAULINO, GISELLE SANTIAGO CABRAL. **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais.** (p. 14 e 15). Disponível em:

<[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/10267/1/2014\\_liv\\_rfdnascimento.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/10267/1/2014_liv_rfdnascimento.pdf)>. Acesso em: 06/12/18.

NEVES, MARCOS FAVA; TROMBIN; VINÍCIUS GUSTAVO; MILAN, PATRÍCIA; LOPES, FREDERICO FONSECA, CRESSONI, FRANCISCO; KALAKI, RAFAEL. **O retrato da citricultura brasileira.**

Disponível em: <[http://www.citrusbr.com/download/Retrato\\_Citricultura\\_Brasileira\\_MarcosFava.pdf](http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf)>  
Acesso em: 08/12/18.

PAIVA, R. J. S. **Produção de carvão ativado a partir de resíduos de PET para adsorção de contaminantes orgânicos em meio aquoso.** Dissertação (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, Minas Gerais, 2014.

PORTAL MACAÚBA. **O carvão ativado remove materiais radioativos da água da torneira.**

Disponível em: <<http://www.portalmacauba.com.br/2013/05/o-carvao-ativado-remove-materiais.html>>. Acesso em: 17/03/2019.

SOUZA, WALLAS DOUGLAS DE MACÊDO; OLIVEIRA, THIAGO MIELLE BRITO FERREIRA; OLIVEIRA, DANIELE DA SILVA; ALVES, JANETE JANES FERNANDES. Aplicação da casca da laranja para remoção de metais pesados: uma revisão. Disponível em: <<http://periodicos.uern.br/index.php/qcts/article/view/1846/1003>>. Acesso em: 7/12/18.

## DESENVOLVIMENTO DE SIGWEB PARA O MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS-SP

**Ubiratan Zakaib do Nascimento**

Universidade Brasil, Fernandópolis-SP

**Luiz Sérgio Vanzela**

Universidade Brasil, Fernandópolis-SP

**RESUMO:** Considerando que os SIGWEB são importantes ferramentas para a gestão ambiental municipal, neste trabalho objetivou apresentar o projeto do SIGWEB Ambiental que está sendo desenvolvido para o município de Fernandópolis-SP. O SIGWEB está sendo desenvolvido, em uma parceria entre Secretaria de Meio Ambiente e Universidade Brasil, que permitirá disponibilizar dados sobre uso e ocupação do solo, pedologia, geologia, hidrografia, estradas, ferrovias, vegetação nativa, arborização urbana, etc. Conclui-se que, após o seu desenvolvimento, espera-se que haja maior conscientização sobre a sustentabilidade e facilitará a gestão ambiental municipal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Banco de dados, Fernandópolis, Geoprocessamento, Sistema de Informações Geográficas, SIGWEB.

### DEVELOPMENT OF SIGWEB FOR THE MUNICIPALITY FROM FERNANDÓPOLIS-SP

**ABSTRACT:** Considering that the SIGWEB are important tools for the municipal environmental

management, this study aimed to present the project of the environmental SIGWEB that is being developed for the municipality of Fernandópolis-SP. SIGWEB is being developed in A partnership between the secretariat of Environment and university Brazil, which will allow providing data on land use and occupation, pedology, geology, hydrography, roads, railways, native vegetation, urban afforestation, etc. It is concluded that, after its development, it will allow greater awareness about sustainability and facilitate the municipal environmental management.

**KEYWORDS:** Database, Fernandópolis, geoprocessing, geographic information system, SIGWEB.

### 1 | INTRODUÇÃO

O mapa deve ser visto como um modelo de comunicação visual, que é amplamente utilizado nos dias atuais não somente por estudiosos, mas também por leigos, em várias atividades (trabalho, viagens, localização de imóveis, consultas em seus roteiros, etc.) (ALMEIDA; PASSINI, 2002). O uso de mapas e outros produtos cartográficos estão cada vez mais comuns, principalmente com a evolução das tecnologias, internet e softwares especializados em manipulação de informações

geográficas.

A internet pode ser considerada como uma das formas mais práticas de disseminação da informação e de alcançar lugares inacessíveis, por vários usuários que necessitam não estar fisicamente em um local (SANTANA, 2009).

Um banco de dados ou base de dados pode ser definido como um conjunto de dados logicamente relacionados e com algum significado. Portanto, em um banco de dados georreferenciado, os dados nele armazenados tem uma correspondência com objeto real referenciado.

Neste contexto, os WEBGIS ou SIGWEB surgem da união dos conceitos de banco de dados georreferenciados, disponibilizados via internet utilizando uma plataforma de gerenciamento de dados.

Embora na construção do SIGWEB acessíveis pela internet, as formas de armazenamento também seguem o conceito de disponibilização em nuvem como outros sites, a principal diferença é de que os primeiros são especializados na elaboração e disponibilização de produtos cartográficos ou da informação geográfica no formato vetorial e matricial. Nesse caso, são chamados de SIGWEB aqueles sites especializados no armazenamento, produção, manipulação e disseminação do produto cartográfico. (SCHIMIGUEL et al., 2004).

A principal importância dos SIGWEB's é que os dados disponibilizados podem ser utilizados para o gerenciamento, como por exemplo, a disponibilização de dados ambientais, que são de grande importância na gestão ambiental municipal.

Existem poucos exemplos de municípios que disponibilizam informações em SIGWEB, principalmente em municípios de médio e pequeno porte. Entretanto para municípios de grande porte, pode-se citar o GEOSAMPA (SÃO PAULO, 2019), que é um portal que segue as diretrizes do Plano Diretor Estratégico, reunindo dados georreferenciados sobre a cidade de São Paulo. Dentre os dados disponibilizados neste SIGWEB, existe cerca de 12 mil equipamentos urbanos, rede de transporte público, mapas geotécnicos e importantes informações sobre a população, como densidade demográfica e vulnerabilidade social, segundo o pelo próprio site da plataforma.

Outro exemplo, porém, em escala Estadual, é o DataGEO, que é uma infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo. Os dados são provenientes, em sua maioria, dos órgãos públicos que compõem o Sistema Ambiental Paulista. Aos dados ambientais se juntam dados cartográficos, socioeconômicos, legais e muitos outros. Desta forma, o DataGEO também atende a Lei nº 12.527/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação – LAI, com objetivo de facilitar a vida dos interessados no acesso e disponibilização das informações. (DataGEO, 2019)

Considerando que os SIGWEB são importantes ferramentas para a gestão ambiental municipal, neste trabalho, objetivou-se apresentar o desenvolvimento do SIGWEB Ambiental para o município de Fernandópolis-SP denominado SISFERGEO.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

O SIGWEB Ambiental SISFERGEO está sendo desenvolvido para o município de Fernandópolis, em uma parceria entre Universidade Brasil (desenvolvedor) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente (que cedeu os dados georreferenciados a serem utilizados na construção do sistema).

As camadas que constituirão o SISFERGEO, depois de concluído, serão arborização urbana, recursos hídricos, solos e ocupação do território. Originalmente estes arquivos são gerados em SHAPEFILE (SHP) e disponibilizados como arquivos digitais conforme ilustrado na Figura 1.

Na fase atual do desenvolvimento, os arquivos SHP já foram convertidos para o Sistema Gerenciador de Banco de dados (SGBD) denominado PostgreSQL, se tornando um Banco de Dados Georreferenciados, onde suas camadas se tornam tabelas indexadas nesse BD, como pode ser observado na Figura 2.



Figura 1 – Ilustração de umas das pastas com SHP disponibilizados dentro de cada tema.

Table	Owner	Comment
frn_baciashidrograficas	postgres	Bacias Hidrograficas
frn_limitemunicipal	postgres	Limite Municipal Fernandopolis
frn_nascentes	postgres	Nascentes de Fernandopolis
frn_outorgas	postgres	Outorgas Fernandopolis
frn_rededrenagem	postgres	Rede de Drenagem

Figura 2 – Camadas SHP convertidas em tabelas no BD

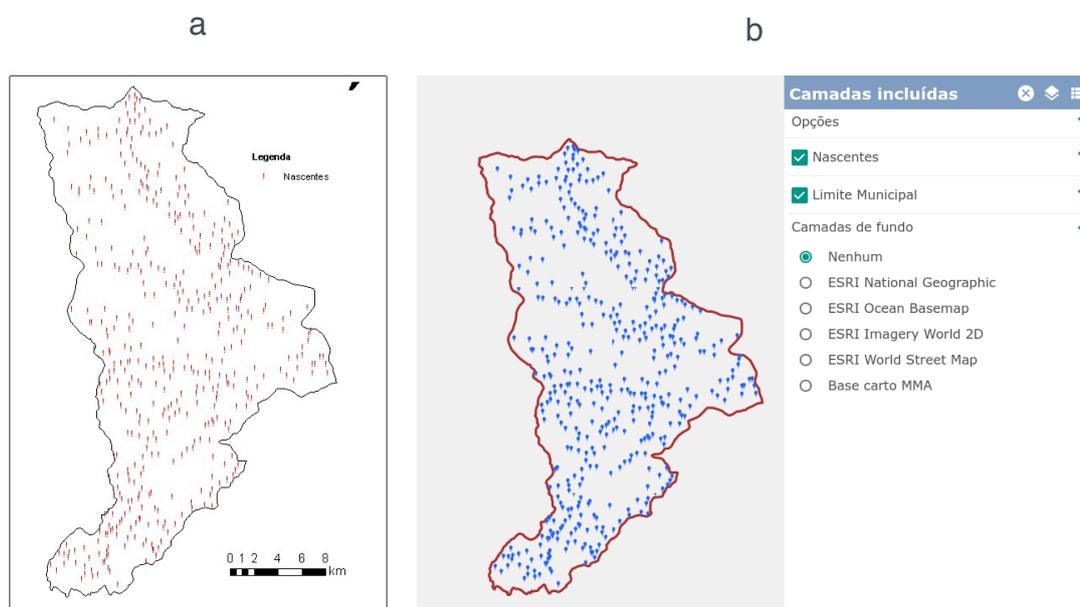
O SIGWEB está sendo construído totalmente a partir do uso de softwares livres, dentre pode-se citar, o I3GEO 7, MapServer 7, PHP, PostgreSQL com PostGIS e Apache, todos executados sobre um servidor Linux. Outras aplicações foram necessárias para a integração, porém não serão citadas neste artigo.

Todo ambiente pode também ser virtualizado, sendo necessário um sistema operacional para o funcionamento em um computador pessoal comum, bem como software de virtualização com uma conexão de internet banda larga acima de 4Mb (quatro megabits) de velocidade, tanto para renderização quanto para possíveis downloads de arquivos que serão necessários na implementação. A máquina virtual utilizada nos testes é constituída de 512MB de memória RAM, um processador comum com um único núcleo e espaço em disco de 20GB.

Atualmente a aplicação se encontra em uma infraestrutura de nuvem pública da Amazon Web Service (AWS), conhecida como “T2.Micro” tendo 1 processador escalável Intel de até 3.3 GHz, 1GB de memória RAM e um espaço de 20GB em um SSD. Estes recursos fazem parte do plano gratuito da AWS Free Tier podendo ser escalável de acordo com as necessidades da aplicação.

### 3 | SISFERGEO – SISTEMA GEORREFERENCIADO DE FERNANDÓPOLIS

Em fase final de desenvolvimento, o SISFERGEO apresenta alguns resultados, que podem ser observados na Figura 3, onde está um exemplo da representação do limite de município e a localização de suas nascentes.

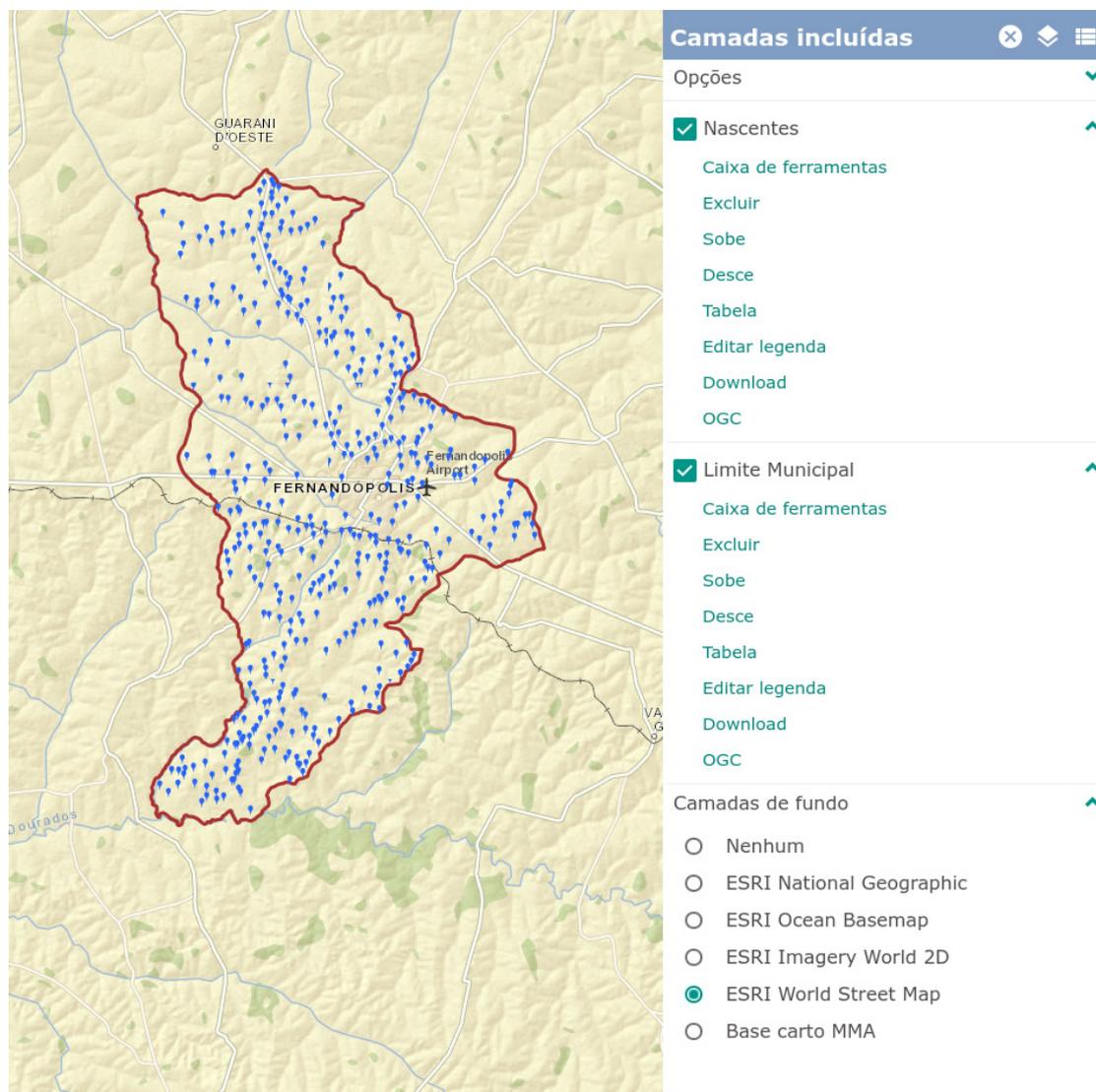


**Figura 3** – Dados da localização das nascentes do banco de dados georreferenciado (a) e já convertido para o SIGWEB Ambiental (b).

Após a finalização do banco de dados para todos os dados ambientais, tanto a população em geral como gestores ambientais, professores, alunos e profissionais

que trabalham com licenciamento ambiental, poderão gerar mapas e relatórios sobre os recursos naturais e demais informações que compõe o banco de dados georreferenciado da Secretaria de Meio Ambiente.

Na Figura 4, já podem ser notados outros recursos provenientes as camadas implementadas com Software Livre I3Geo.



**Figura 4** – Recursos adicionais provenientes das camadas implementadas no I3Geo

O conceito de utilização de camadas facilita tanto para apresentação das informações como a obtenção dessas informações. Na Figura 4, em que estão ativadas somente duas camadas, já é exibida abaixo outras várias opções de cada uma das representações no mapa. Alguns itens merecem destaque, como por exemplo o “Download”, que permitirá obter o conjunto de arquivos que forma a representação, sendo constituída dos arquivos SHP, SHX, PRJ, DBF.

Pela Figura 5 observa-se um maior o número de camadas ativadas, pois o SIGWEB permite que estas possam ser adicionadas ou retiradas com uma simples ativação em suas caixas de seleção. Isso é possível por estarem armazenadas em um banco de dados georreferenciado, facilmente acessível no menu lateral, na opção

“Incluir Camadas”.

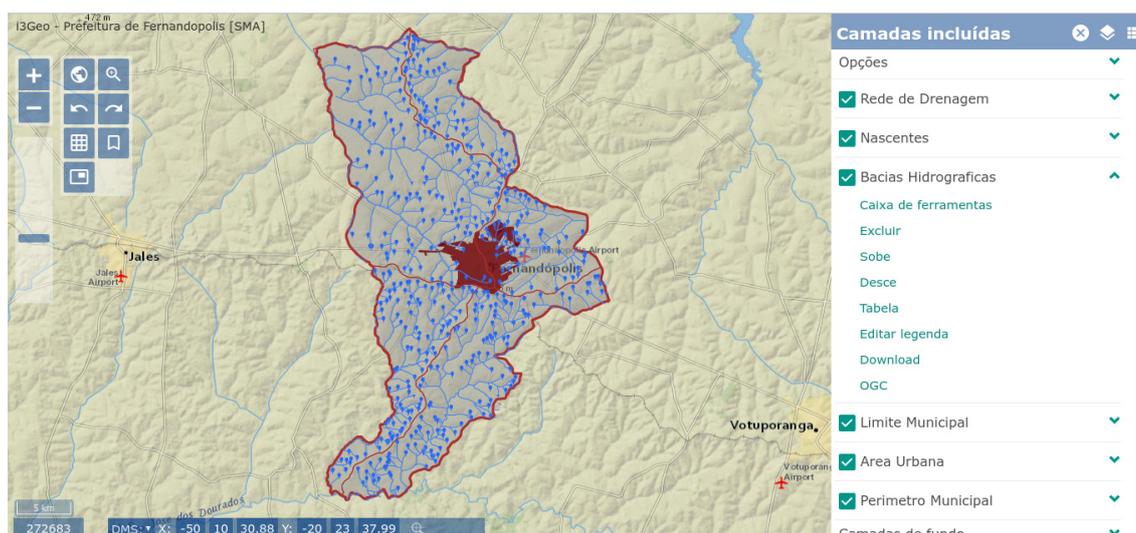


Figura 5 – Apresentação de mais camadas ativas de dois diferentes grupos.

Quando concluído integralmente, o SISFERGEO será uma ferramenta que oferece uma infinidade de possibilidades para o gerenciamento, não somente com finalidade ambiental, mas integrando todas as áreas, setores e órgãos municipais de Fernandópolis.

O GEOSAMPA, sistema já operante para o município de São Paulo, foi desenvolvido com base no Geoserver que é um Software livre, mantido pelo *Open Planning Project*. Este software permite o desenvolvimento de soluções de *Webmapping*, integrando diversos repositórios de dados geográficos com simplicidade e alto desempenho. Também utiliza o *Open Layers(OL)*, que é uma biblioteca *JavaScript*, o *opensource*, assim como Geoserver podendo ser utilizada para exibir dados geográficos via internet (GEOSERVER, 2019).

O SIGWEB em desenvolvimento se diferencia do GEOSAMPA por utilizar tecnologia desenvolvida inicialmente pelo Ministério do Meio Ambiente, atualmente mantido principalmente pelo Ministério da Saúde, sendo um *software* público pela PORTARIA Nº 186, DE 12 DE JUNHO 2006 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

O fato da abrangência que a internet alcançou e a disponibilização de informações com agilidade, resulta em um conceito de dinamismo das informações que se tornam disponíveis nas ferramentas de gerenciamento que utilizam a plataforma. A principal vantagem dos SIGWEB's, neste caso do SISFERGEO, em relação aos SIG's convencionais é que o usuário pode acessar, editar e gerar relatórios de dados, que antes estariam somente no computador dos funcionários da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após seu completo desenvolvimento, o SIGWEB Ambiental de Fernandópolis “SISFERGEO”, permitirá que a população em geral, bem como os profissionais mais especializados em gestão e licenciamento ambiental, elaborem mapas e relatórios a partir de dados ambientais do município, disponibilizados via internet.

Isso permitirá, além da melhor gestão e sustentabilidade no desenvolvimento municipal pelo poder público e setor privado, maior conscientização da própria população, que poderá acessar as informações de forma rápida e amigável.

Outro fator relevante e inovador é o fato de um município do porte de Fernandópolis possuir um banco de dados georreferenciado próprio e disponível em um SIGWEB, situação rara em relação aos demais municípios. Isso se deve principalmente a parceria entre Universidade e Poder Público, em que o maior beneficiado é o meio ambiente e a população em geral.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: Ensino e representação**. 12 ed. São Paulo: Contexto, 2002.

DATAGEO. **SOBRE**. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/sobre>>. Acesso em: 07 jun. 2019. GEOSAMPA 15/05/2019

GEOSAMPA. **Tutorial GEOSAMPA**. Disponível em: <<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

GEOSERVER. **What is Geoserver?** Disponível em: <<http://geoserver.org/about>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 186**, de 12 de junho de 2006. . Brasília,

SANTANA, S. A. **Modelagem de comunicação em WebGis para a difusão de dados geográficos e promoção da análise espacial**. Belo Horizonte: UFMG, 2009. (Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais).

SCHIMIGUEL, J.; et al. **Investigando Aspectos de Interação em Aplicações SIG na Web voltadas ao Domínio Agrícola**. In: Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais — Mediando e Transformando o Cotidiano. Hotel Bourbon, Curitiba, 17 a 20 de outubro de 2004. UFPR, CEIHC-SBC.

## ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DE LIMPEZA ECOLÓGICOS E SACHES AROMATIZANTES COM ESSÊNCIAS NATURAIS DO PARÁ

### **Luciana Otoni de Souza**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

### **Ana Lúcia Reis Coelho**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará - Pará

### **Daiane Monteiro dos Santos**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará – Pará

### **Danilo Fanjas de Oliveira**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará – Pará

### **Helena Ivanis Pantoja Barata**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará - Pará

### **Ronilson Freitas de Souza**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra- Pará

**RESUMO:** O projeto produtos de limpeza ecológicos e saches com aromatizantes naturais do Pará foi elaborado a partir das disciplinas realizadas em sala de aula e pensado em contemplar alguma situação problema que envolvesse a sociedade de Santa Izabel do Pará. Como o município é conhecido no estado do Pará como cidade dos igarapés, o descarte de resíduos, entre eles o óleo de cozinha usado chama a atenção pela

freqüência que é despejado nos mananciais da cidade, chegando até afetar a economia local principalmente nos períodos de férias por afastar muitos turistas devido essa condição de poluição e impactos ambientais. pretendeu-se, portanto, encontrar solução para o despejo de óleo vegetal residual nos igarapés e a utilização sustentável das raízes aromáticas regionais do Pará, muito comuns em Santa Izabel do Pará. a produção dos itens ecológicos desse projeto favorece a geração de renda e emprego por parte da população local além viabilizar o acesso a produtos naturais com características de não agredir o meio ambiente e reaproveitar resíduos que antes eram despejados em espaços naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produtos ecológicos, Aromatizantes do Pará, Recursos naturais, sustentabilidade.

### ELABORATION OF ECOLOGICAL CLEANING PRODUCTS AND AROMATING SACHES WITH NATURAL ESSENCES OF PARÁ

**ABSTRACT:** The project ecological cleaning products and saches with natural para flavors were elaborated from the disciplines carried out in the classroom and thought of contemplating some problem situation involving the society of Santa Izabel do Para. As the municipality is known in the state of Para as the city of streams, waste disposal, among them the used cooking

oil draws attention by the frequency that is dumped in the city's springs, even affecting the local economy mainly in the holiday periods by removing many tourists due to this condition of pollution and environmental impacts. It was intended, therefore, to find a solution for the dumping of residual vegetable oil in the igarapés and the sustainable use of the regional aromatic roots of the para, very common in Santa Izabel do Pará. The production of the ecological items of this project favors the generation of income and employment by the local population besides making possible the access to natural products with characteristics of not attacking the environment and to reuse waste that was previously dumped in natural spaces.

**KEYWORDS:** Ecological products, Aromatizers of Pará, Natural resources, sustainability

## 1 | INTRODUÇÃO

Este projeto articula o ensino do Curso Técnico de Meio Ambiente com as diversas pesquisas realizadas em sala de aula da Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará de Santa Izabel do Pará (EETEPA SIP) e vem viabilizar a relação transformadora entre a rede de educação tecnológica e a sociedade.

Pretendeu-se com este projeto apresentar soluções para o reaproveitamento de óleo vegetal residual (uma perspectiva ecológica que atualmente configura uma das principais preocupações com o óleo proveniente de cozinha) em com relação ao descarte inadequado de resíduos in natura no ambiente (LEFF, 2001), além da valorização cultural de essências naturais encontradas no Estado do Pará na elaboração de produtos para fins domésticos e cosméticos.

As possibilidades são variadas: produção de resina para tintas, sabão, detergente, glicerina, ração para animais e até biodiesel. No caso específico desse projeto será focado na produção de sabão, desinfetante, detergente, desinfetante ecológico e sachês aromatizantes com essências do Pará.

O município de Santa Izabel do Pará aonde o projeto foi implementado possui uma quantidade significativa de olhos d'água, igarapés e outros recursos naturais que vêm passando por uma série de transformações na sua configuração espacial devido principalmente à degradação ambiental, poluição e contaminação dessas áreas a partir da interferência antrópica negativa no meio, principalmente com o despejo em locais inadequados de resíduos. No intuito de diminuir parte dessa problemática, o presente artigo utiliza atividades de extensão como ferramenta para conscientização das questões ambientais.

O projeto envolveu 14 alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente da Escola Irmã Albertina Leitão - EETEPA/Santa Izabel do Pará, com as práticas sendo desenvolvidas no laboratório multidisciplinar da referida escola. Foi adotada uma proposta metodológica que engloba a investigação, construção e aplicabilidade de experimentos voltados para o cotidiano e problemáticas socioambientais atuais.

## 2 | OBJETIVOS

- ✓ Reaproveitar o óleo de cozinha para a produção de sabão ecológico e produtos de limpeza e sachês com aromatizantes naturais do Pará.
- ✓ Motivar e estimular o interesse dos alunos sobre a problemática da geração e destinação dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos ;
- ✓ Oportunizar a aprendizagem de conceitos científicos relativos ao Desenvolvimento Sustentável e a Educação Ambiental;
- ✓ Mostrar para a sociedade Izabelense a importância do óleo vegetal residual e o não descarte do mesmo no ambiente;
- ✓ Despertar o interesse dos alunos sobre a importância e valorização do uso de espécies nativas da Amazônia, como raízes e suas essências naturais.

## 3 | DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PRÁTICA

Durante o período de novembro à junho de 2018, os alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente realizaram as primeiras apresentações dos trabalhos confeccionados a partir do Projeto intitulado “Elaboração de produtos de limpeza ecológicos e sachês com aromatizantes naturais do Pará”, realizado no laboratório multidisciplinar da EETEPA de Santa Izabel do Pará (EETEPA-SIP).

Foram feitas demonstrações dos produtos elaborados em sala de aula e no laboratório de acordo com disciplinas específicas do Curso Técnico em Meio Ambiente tais como Gestão de Resíduos Sólidos, Líquidos e Gasosos, Poluição e Degradação Ambiental, Gestão Ambiental, Avaliação de Impactos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável que através da interdisciplinaridade das mesmas abordou temáticas de relevância à sociedade em geral. Dentro das etapas do projeto temos a elaboração dos produtos que utilizou métodos laboratoriais e padrões e procedimentos da química analítica para a utilização de compostos e reagentes.

### 3.1 A Produção do Sabão Ecológico

- ✓ Coleta de óleo vegetal residual no município de Santa Izabel do Pará;
- ✓ Adequação do material coletado: decantação, filtração e peneira do óleo coletado;
- ✓ Mistura dos produtos químicos para a realização da reação de saponificação;
- ✓ Armazenamento do produto da saponificação em bandejas e formas para a

secagem e formação do sabão em barra;

- ✓ Desinformar a partir do 15º dia e fazer medição de pH em uma amostra para o monitoramento e controle de qualidade do produto.

### 3.2 A Produção dos Saches Aromatizantes com Essências do Pará

- ✓ Selecionou-se as raízes nativas da Amazônia de onde foram extraídas as essências;
- ✓ Com o uso de um ralador de cozinha ralou-se a raiz de priprioca até obter uma farinha desse material;
- ✓ Com uso de borrifador espalhou-se junto a farinha da raiz álcool e essência de Uirapuru ( Essência da Amazônia), até conseguir um material úmido e homogêneo;
- ✓ Com tecido de TNT produziu-se os saches, utilizando como fixador da essência o Patchouli ( raiz de essência Amazônica);
- ✓ Nos saches foram colocados o patchouli mais a farofa úmida da raiz de priprioca e depois fechados.

### 3.3 A Produção dos Sabonetes com Essências do Pará

- ✓ 100 mL de Base para sabonete líquido
- ✓ 400 mL de água mineral – (aquecer á 40 °C)
- ✓ 10 mL de essência
- ✓ Cloreto de sódio (solução saturada) – colocar aos poucos até atingir uma mistura com consistência desejada.

\* Colocar todo o material listado em um Becker e fazer a mistura suave e contínua da solução, até obter um líquido homogêneo.

### 3.4 Produção do Desinfetante Aromatizado com Essências do Pará

A produção do desinfetante foi realizada a partir da mistura dos produtos que estão listados na tabela a seguir com as suas respectivas quantidades:

Ordem	Produto	Quantidade
1º	Essência	01 L
2º	Ricinoleato de sódio (aos poucos)	01 L
3º	<b>Água *</b>	96 L
4º	Formol à 20 – 25%	300 mL
5º	Quatercidpoll Germicida – biocida – anti-séptico	100 mL

Tabela 1: Produtos químicos e demais reagentes para a produção de desinfetante e suas respectivas concentrações.

\*Preferencialmente água deionizada, destilada ou filtrada. A quantidade de água é variável de acordo com o volume final desejado de desinfetante.

### 3.5 Produção do Detergente

- ✓ Diluir o DETERPOLL CONCENTRADO em água, em proporção geral de 1: 1 à 1:5 fazendo um pequeno teste para descobrir a diluição mais viável economicamente que possa atender a limpeza desejada;
- ✓ Acrescentar essência e corante de sua preferência;
- ✓ Descansar por 1 dia para a sua utilização.

## 4 | RESULTADOS GERADOS

Diante da temática abordada o projeto compreende uma alternativa viável para se aplicar no município de Santa Izabel do Pará como em outras localidades aonde o lançamento inadequado de resíduos como óleo vegetal residual provoca uma série de agravantes ambientais e a utilização de recursos naturais nativos para elaboração de produtos de uso diário nas comunidades ainda é pouco valorizado. Os resultados obtidos a partir do projeto estão listados a seguir:

- ✓ Visita à uma fábrica de tratamento de sabão chamada Norte Óleo no município de Santa Izabel do Pará e sua parceria para eventos futuros com relação ao aproveitamento de óleo vegetal na elaboração de outros produtos;
- ✓ Coleta de 22L de óleo vegetal residual que em outras circunstâncias seriam despejados em ambientes naturais do município de Santa Izabel do Pará, para a produção do sabão ecológico;
- ✓ Conscientização por parte de donos de estabelecimentos do setor alimentí-

cio de Santa Izabel do Pará do não descarte do óleo de cozinha no ambiente através de diálogo explicativo sobre essa problemática;

- ✓ Realização de oficina no laboratório multidisciplinar da EETEPA SIP para a produção do Sabão ecológico e dos demais produtos de limpeza, além da produção dos saches aromatizantes com essências do Pará;
- ✓ Apresentação e venda dos produtos na Semana Mundial do Meio Ambiente organizado pela EETEPA de Santa Izabel do Pará;
- ✓ Apresentação dos produtos na Semana Mundial do Meio Ambiente organizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) DE Santa Izabel do Pará;
- ✓ Apresentação das amostras produzidas na Feira Panamazônica do livro 2018, em Belém-PA;
- ✓ Apresentação das amostras produzidas na Mostra de Ciência e Tecnologia da Escola Açaí em 2018 no município de Abaetetuba-PA.

Conseguiu-se atingir uma parcela da sociedade a partir da exposição dos produtos e palestra acerca das problemáticas ambientais relacionadas principalmente ao despejo de óleos de cozinha em ambientes inadequados na Região Amazônica, mais especificamente no Estado do Pará no Município de Santa Izabel do Pará despertando o interesse e a conscientização pela mudança de comportamento frente aos aspectos de economia, sociedade e ambiente que norteiam os princípios do desenvolvimento sustentável.

Enfatizar o Desenvolvimento Sustentável, a Educação Ambiental e a utilização de essências e aromas da Amazônia como instrumento para a democratização e incentivo para a utilização dos recursos naturais do Pará de maneira sustentável e consciente, uma vez que a cultura do desperdício deve ser banida principalmente do contexto escolar com a apreciação do ambiente saudável e disponível a estas e às futuras gerações.

## **5 | PARTICIPAÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS**

A equipe responsável pela elaboração das atividades contou com participação da turma do Curso Técnico em Meio Ambiente da EETEPA Santa Izabel do Pará (Escola Irmã Albertina Leitão) com 11 alunos ativos no curso que compreendeu umas das etapas de avaliação das disciplinas de Desenvolvimento Sustentável, Gestão de Resíduos sólidos, líquidos e gasosos, Avaliação de Impactos Ambientais e Poluição e degradação ambiental; 3 alunos do Curso Técnico em Agropecuária como voluntários para desenvolver as práticas previstas no do Projeto, totalizando 14 alunos; 1 professor da base técnica (Coordenação de área do Curso Técnico em Meio Ambiente e professor da disciplina Gestão Ambiental) responsáveis pela elaboração,

concepção e aplicação do projeto e 1 professor do quadro efetivo da Universidade do Estado do Pará (UEPA) responsável pela aplicação de umas etapas do Projeto que foi a realização da Oficina de Sabão Ecológico e dos Sachês aromatizantes com essências do Pará.

## 6 | REPLICABILIDADE DA PRÁTICA

Segundo estudos de Reis (2007) o reaproveitamento do óleo vegetal residual é uma alternativa ecológica e ambientalmente correta para a solução do despejo desses resíduos no ambiente, principalmente em ambientes com vulnerabilidade maior à incidência de riscos ambientais podendo ser aplicado em comunidades com população média ou ainda em municípios aonde não exista ou é ineficiente a coleta seletiva.

Em um projeto desenvolvido no ano de 2017 no Colégio Estadual Manoel Benedito Mascarenhas que está localizado no Distrito de São José do Itaporã, Muritiba, Bahia, e executado por jovens do Ensino Médio, a produção de sabão a partir de óleo de cozinha usado, foi uma ótima forma de descarte do óleo, diminuindo a poluição de mananciais e reservatórios, gerando economia para a população, que pode produzir o seu próprio sabão que poderá ser usado na lavagem de louças, roupas e limpeza em geral. (VIEIRA, SILVA, MENDES, CARVALHO E SOUZA, 2017).

Klingelfus (2011) apresenta algumas possibilidades de projetos educacionais realizados em escolas com parceiras de empresas não governamentais que se preocupam em apresentar formas naturais de reaproveitar o óleo utilizado diretamente nas casas e algumas formas de reutilizar este material tão poluente, ampliando uma possibilidade de renda as famílias camponesas com a venda de sabão e/ou a coleta e a entrega em ONG's que trabalham com esse tipo de reciclagem.

Os alunos da EETEPA de Santa Izabel do Pará ficaram incubidos de transmitir seus conhecimentos da produção de Sabão ecológicos, dos produtos de limpeza e saches aromatizantes com essências do Pará através de ações como:

- ✓ Apresentação na Feira Panamazônica do Livro 2018 sediada em Belém do Pará; ministrar;
- ✓ Realização de palestra e mostra dos produtos na Semana do Meio Ambiente 2018 realizada na EETEPA do município de Santa Izabel do Pará;
- ✓ Elaboração de uma oficina para a comunidade escolar demonstrando as etapas para a produção do Sabão ecológico;
- ✓ Elaboração de uma oficina para a comunidade do entorno da escola demonstrando as etapas para a produção do Sabão ecológico;

## **7 | PARCERIAS**

A Prefeitura Municipal de Santa Izabel do Pará através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente com a colaboração inicial da produção do sabão ecológico em fevereiro de 2017. O Projeto também contou com a parceria da Universidade do Estado do Pará com a liberação de um docente do corpo efetivo da área de química responsável pela prática da Oficina de Produção de Sabão Ecológico e dos Produtos de Limpeza e Sachês aromatizantes com essências do Pará. Esta atividade foi realizada no Laboratório Multidisciplinar da Escola Irmã Albertina Leitão durante todo o dia 17 de maio de 2018.

## **8 | CONVERGÊNCIA DA PRÁTICA COM POLÍTICAS PÚBLICAS VIGENTES**

Com relação a não poluição de recursos hídricos, igualmente aos igarapés e rios de Santa Izabel a partir da diminuição do despejo de óleos, têm-se a primeira legislação significativa sobre águas no Brasil, o Código de Águas do Decreto 24.643 de 1934 e a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos com a lei 9.433 de 1997, que defendem entre outras causas a não poluição e degradação ambientais nesses recursos.

A Lei de Crimes Ambientais que prevê crimes contra a flora e contra os recursos hídricos, desde 1998 defendendo atitudes mais responsáveis com o manejo de espécies (sejam elas animais ou vegetais) para preservação da qualidade ambiental, configura uma legislação e intervenção de políticas públicas

A prefeitura de Santa Izabel do Pará por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) vem realizando um trabalho constante de educação ambiental no sentido de prevenir danos e impactos ambientais no município. Parte da mão de obra dessa Secretaria é formada pelos alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente da EETEPA de Santa Izabel do Pará e com isso os mesmos acabam adquirindo técnicas e habilidades para atuarem principalmente na abordagem adequada com a população em geral.

## **9 | LOCALIZAÇÃO DA PRÁTICA DENTRO DA AGENDA 2030**

A criação de instrumentos que promovam o envolvimento de instituições de ensino, de empresas e da sociedade no trabalho de constituição de um sistema sustentável, principalmente do ponto de vista das mudanças de atitude reflete uma necessidade global do planeta.

Este projeto de extensão se enquadra na linha geral de Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental, abrangendo os subtemas a seguir: Produção e consumo sustentável, Educação básica; artística; continuada; de jovens e adultos; juventude; especial; infantil; incentivo à leitura e produção de texto; capacitação e

qualificação de recursos humanos, ciência e sociedade; formação de professores; cooperação interinstitucional e internacional na área; Educação Socioambiental. Do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional. Temas esses fundamentais para a implementação de práticas sustentáveis.

Como o principal produto gerado a partir desse projeto foram os itens de limpeza ecológicos e os saches aromatizantes, trata-se de uma prática de produção sustentável com a valorização de espécies nativas da região amazônica o que favorece a aquisição da matéria prima e facilita o manuseio das mesmas.

## 10 | FATORES QUE CONTRIBUÍRAM PARA O SUCESSO DA PRÁTICA

- ✓ A perseverança dos alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente, da Professora orientadora do projeto e da Gestão da Escola Irmã Albertina Leitão foram essenciais para a efetivação do projeto, das práticas e divulgação de todas as atividades desenvolvidas ao longo desse processo;
- ✓ A facilidade de acesso das matérias primas (óleo vegetal residual- óleo de cozinha usado; raízes aromáticas do Pará) para a produção dos itens ecológicos desse projeto;
- ✓ Então, diante da ausência de parte da estrutura no laboratório, a disponibilidade de tempo e os recursos financeiros que foram mínimos, no entanto, conseguiu-se realizar os objetivos traçados com recurso financiado pela própria Gestão da escola e da orientadora do Projeto além da criatividade dos alunos em fazer as adaptações possíveis para a execução completa de todas as etapas do projeto.

## 11 | SITUAÇÃO ATUAL

O referido projeto está ativo na EETEPA SIP e sendo amplamente divulgado pelos alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente por meio eletrônico e digital nas redes sociais enfatizado com os registros fotográficos de suas apresentações em Feiras Científicas Municipais como em Santa Izabel do Pará, Bujaru-PA e Abaetetuba-PA, através da solicitação de palestras e rodas de conversa com os alunos do ensino fundamental e médio da rede municipal de ensino do município de Santa Izabel do Pará e de outros municípios.

Então, as práticas desenvolvidas no Projeto “Elaboração de Produtos de Limpeza Ecológicos e Saches Aromatizantes com Essências Naturais do Pará” estão voltadas para o desenvolvimento sustentável e atendem aos objetivos previstos nesse livro por produzir resultados de conscientização ambiental da população e por isso deve se identificado e reconhecido como instrumento importante dentro elo produtivo sustentável, de forma que o ciclo de produção e de desenvolvimento de ações

positivas permaneça sempre em atividade.

## REFERÊNCIAS

Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas e dá outras providências.

LEFF, H. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder. Petrópolis: Vozes, 2001.

KLINGELFUS, Vera Maria. **Reaproveitamento do óleo de cozinha**: possibilidades de projetos nas escolas do Campo. Monografia de Especialização da Universidade Federal do Paraná, 2011.

Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes ambientais) Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

REIS, M. F. P.; ELLWANGER, R. M.; FLECK, E. **Destinação de óleos de fritura**. 2007.

VIEIRA, Alexandra Machado Santana; SILVA, Mailana Amorim da; MENDES, Tássia Fiuza; CARVALHO, Quenia Costa de; SOUZA, Gírlene Santos de. Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável voltada para educação ambiental. **Revista Educação Ambiental**. Disponível em: <http://revistaea.org/pf.php?idartigo=2751>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

## REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO VEGETAL RESIDUAL NA PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE SANTA IZABEL DO PARÁ

### **Luciana Otoni de Souza**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

### **Aldeise Pereira de Souza**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará - Pará

### **Aldelise Rodrigues De Souza**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará - Pará

### **Beathriz Cristina Pereira Barroso**

Escolas de Ensino Técnico do Pará  
Santa Izabel do Pará - Pará

### **Ronilson Freitas de Souza**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra- Pará

**RESUMO:** O presente projeto aborda as problemáticas ocasionadas pelos óleos vegetais residuais, como poluentes ambientais. O descarte inadequado deste tipo de material no meio ambiente causa impactos diretos nos recursos hídricos, no solo e no ar. É um problema que tem sua origem nas próprias residências, decorrente da falta de informação, sensibilização e conscientização da população. Este projeto tem por objetivo, identificar o destino dado ao óleo proveniente de frituras de estabelecimentos alimentícios da cidade de Santa Izabel do Pará bem como sugerir alternativas sustentáveis para o reaproveitamento do óleo residual.

Esclarece também os danos ambientais causados pelo descarte inadequado do óleo residual e apresenta alternativas para evitá-los. A maioria ainda descarta os resíduos oleosos de maneira inadequada, seja pelo esgoto doméstico, lixo comum ou diretamente no solo e ainda não existe um sistema efetivo de coleta bem como educação ambiental para mitigar o impacto deste contexto problemático. Assim entendemos que o poder público tem a obrigação de tomar medidas urgentes que atendam todo o município.

**PALAVRAS-CHAVE:** óleo vegetal residual; sabão ecológico; Santa Izabel do Pará.

### REAGROVEMENT OF RESIDUAL VEGETABLE OIL IN THE PRODUCTION OF ECOLOGICAL SOAP IN THE MUNICIPALITY OF SANTA IZABEL DO PARÁ

**ABSTRACT:** The present project addresses the problems caused by residual vegetable oils as environmental pollutants. Improper disposal of this type of material in the environment causes direct impacts on water resources, soil and air. It is a problem that has its origin in the houses themselves, due to the lack of information, awareness and awareness of the population. The purpose of this project is to identify the fate of frying oil from food establishments in the city of Santa Izabel do Pará, as well as suggesting sustainable alternatives for reuse of residual oil.

It also clarifies the environmental damages caused by the inadequate disposal of the residual oil and presents alternatives to avoid them. Most still discard the oily residues in an inadequate way, either by the domestic sewage, common litter or directly in the soil and there is still no effective collection system as well as environmental education to mitigate the impact of this problematic context. Thus we understand that the public power has the obligation to take urgent measures that will meet the entire municipality. **KEYWORDS:** residual vegetable oil; ecological soap; Santa Izabel do Pará.

## 1 | INTRODUÇÃO

A utilização do óleo é uma opção de preparo rápido, que confere aos alimentos fritos, características únicas de saciedade, aroma e sabor. Segundo Nunes (2007, p.03). A alimentação é o setor que mais consome o óleo, apesar do aumento no uso industrial, tanto em volume como em número de processos de aplicação.

O óleo que é despejado nas pias acumula-se como um bloco rígido obstruindo a passagem do esgoto ocasionando o entupimento na rede coletora cuja manutenção dessas redes de tubulações é de custo elevado. De acordo Castellaneli et. al (2007), alternativas como a reutilização do óleo podem reduzir os danos a tubulações da rede de esgoto e drenagem além de contribuir com a preservação dos corpos hídricos, bem como da fauna aquática apresentando relevância econômica proporcionada pela geração de emprego e renda.

De acordo com Solomons (1996), a produção de sabão se dá a partir da reação de saponificação, que é quando à um aquecimento da gordura ou dos óleos com a adição de soda cáustica que é um reagente alcalino, por terem extremidades carboxílicas altamente polares, estes sabões tendem a se dissolver na água, minimizando desta forma o impacto na natureza em comparação com o óleo que não passou por esse processo.

É possível reaproveitar o óleo para a fabricação de sabão ecológico, conforme Freitas et. al (2010), ele não é um produto que garante a sustentabilidade do meio ambiente, Porém ao ser transformado em sabão, este se torna menos nocivo ao meio ambiente. Além de diminuir o impacto que óleo causa na natureza, o produto vai proporcionar uma diminuição da contaminação do solo e das águas. No município de Santa Izabel-PA existem estabelecimentos como restaurantes churrascarias e lanchonetes etc. que trabalham com frituras em alguns casos o resíduo oleoso é lançado em igarapés, rios, lagos, esgotos. Por tanto, a destinação do óleo para a fabricação de sabão, que pode ser usado para fins domésticos tais como limpeza de chão, louça, roupas entre outras e assim Torna-se uma alternativa interessante do ponto de vista ecológico e financeiro.

## 2 | OBJETIVOS

- ✓ Reaproveitar o óleo vegetal residual proveniente de estabelecimentos do setor alimentício para a produção de sabão no município de Santa Izabel do Pará.
- ✓ Conscientizar os estabelecimentos participantes desta pesquisa, sobre a importância do reaproveitamento do óleo vegetal residual na fabricação de outros produtos como o sabão ecológico;
- ✓ Incentivar a diminuição do descarte do óleo vegetal residual em ambientes naturais, como igarapés no município de Santa Izabel do Pará;
- ✓ Orientar os estabelecimentos alimentícios participantes desta pesquisa sobre os danos do despejo inadequado do óleo vegetal residual no meio ambiente.

## 3 | REFERENCIAL TEÓRICO

São várias as formas pelas quais é possível reaproveitar o óleo residual, entre elas temos: a produção de sabão (reação de saponificação), a produção de factis para borracha, resina para tinta, e a produção de biodiesel (REIS, ELLWANGER E FLECK, 2007).

Todas essas práticas são relativamente simples, mas apresentam em comum o potencial de transformar um resíduo muito poluente em produtos de utilidade humana. Schmitt et al. (2006) aponta a fabricação de factis para utilização na indústria da borracha, como uma forma de aproveitamento do óleo residual. Inicialmente os óleos mais utilizados para esse fim eram os óleos de colza, oiticica, mamona e também de soja.

Recentemente, o óleo vegetal residual proveniente da fritura vem sendo usado como matéria prima tendo em vista seu alto valor agregado e o descarte inadequado no ambiente pode causar poluição do solo e dos recursos hídricos. Para que o óleo residual de fritura torne-se matéria prima viável para o processo e incremento na produção de itens de consumo, ele deve passar por um processo de polimerização a altas temperaturas, sob pressão inerte.

A vulcanização do óleo para obtenção dos factis se dá por meio do aquecimento desse óleo sob agitação, com uma adição de sal básico e enxofre e uma posterior elevação da temperatura a valores entre 150° e 190°C. De acordo Desperdício zero (2009), com é possível utilizar o óleo residual na produção de resina para tinta, que se obtém a partir de a um alta temperatura na ausência de oxigênio, em torno de 300 °C, onde sofrem transformação química , e obtendo assim a resina.

Devido a necessidade de se encontrar fontes alternativas de energia, o biodiesel

se apresenta como uma boa alternativa, pois segundo Corrêa (2007), além de ser um combustível renovável, pode ser fabricado a partir de várias matérias-primas, inclusive de óleo vegetal residual que se dá através da reação de transesterificação, usando metanol e hidróxido de sódio como catalisador para se obter o biodiesel.

## 4 | METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesta pesquisa compreende três etapas, sendo a primeira uma pesquisa de campo com a visita em uma fábrica de tratamento e reaproveitamento de óleo vegetal residual no município de Santa Izabel do Pará; a segunda etapa consta da coleta do óleo residual em estabelecimentos do setor alimentício e a terceira etapa trata-se da produção do sabão ecológico, como alternativa ambientalmente correta do reaproveitamento do óleo vegetal residual no município de Santa Izabel do Pará.

### 4.1 Visita de campo

Para a troca de conhecimentos e experiência, no mês de maio de 2018 foi realizado uma visita técnica na fábrica Norte óleo, em Santa Izabel do Pará, que trabalha com o tratamento do óleo vegetal residual proveniente de vários setores (principalmente alimentícios) dos municípios de Belém e Região Metropolitana, Santa Izabel do Pará, Castanhal entre outros.

### 4.2 Coleta de amostras

- ✓ Foi realizada em estabelecimentos do setor alimentício do município de Santa Izabel do Pará que trabalham com frituras, tais como: Lanchonetes, Restaurantes e Churrascaria;
- ✓ O óleo vegetal residual foi coletado nos finais de semana do mês de maio de 2018, no período matutino sempre no horário de 9 h.
- ✓ Foram selecionados oito estabelecimentos para serem alvos desta pesquisa, sendo que destes apenas quatro praticam a reutilização do óleo gerado nas frituras;
- ✓ Por isso, a coleta de óleo vegetal residual aconteceu nos quatro estabelecimentos que não praticam a reutilização, com um total coletado de 22L de óleo, sendo em média 5,5 L por estabelecimento.

### 4.3 Produção do sabão ecológico

Para o reaproveitamento do óleo vegetal residual realizou-se uma oficina para a prática de produção de sabão ecológico artesanal no laboratório multidisciplinar

da EETEPA Santa Izabel do Pará. Tal atividade foi uma parceria entre EETEPA e Universidade do Estado do Pará que disponibilizou a participação de um docente da área da química para ministrar o treinamento com reagentes e outros produtos químicos utilizados na produção de sabão ecológico.

#### *4.3.1 Materiais utilizados para a produção do Sabão Ecológico*

A receita de sabão em barra utilizada na oficina foi realizada com o auxílio de um docente da área da química da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e com a metodologia usualmente empregada no laboratório desta universidade a partir de Donald (2009), realizou-se testes para se chegar a uma fórmula que se igualasse ou aproximasse do sabão industrial, chegou-se a seguinte lista de materiais:

- ✓ Béquer 500 mL;
- ✓ 300 mL de óleo vegetal residual;
- ✓ 50 g de soda cáustica em escama;
- ✓ 45 mL de essência ou amaciante;
- ✓ Panela;
- ✓ Espátula de plástico;
- ✓ Bandeja de plástico;
- ✓ Colher de pau;
- ✓ 100 mL de água;

#### *4.3.2 Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)*

Conforme a Norma técnica chamada NR 6 ( Norma regulamentadora), diz que todas as atividades profissional que possa trazer algum risco físico devem ser cumprida com o uso dos equipamentos de proteção o EPI também usado para garantir que profissional não seja exposto a doença ocupacional. No caso da produção de sabão que contém reagentes químicos e bases fortes deve-se usar:

- ✓ Touca;
- ✓ Óculos de proteção;
- ✓ Máscara;
- ✓ Jaleco;
- ✓ Luva.

### 4.3.3 Etapas da produção do sabão ecológico

- a) Decantação do óleo vegetal residual: Separação da água e das impurezas existentes no óleo vegetal residual;
- b) Filtração do óleo vegetal residual: Retirado restante das impurezas existentes;
- c) Aquecimento do óleo vegetal residual: Para a liberação da água ainda existente através do fenômeno da evaporação e também eliminação de odores desagradáveis;
- d) Pesagem do Hidróxido de Sódio (soda cáustica): Pesou-se 50 g do produto em uma balança analítica com o auxílio de uma espátula para a retirada da soda cáustica da embalagem e a utilização dos equipamentos de proteção individual para que não ocorra nenhum acidente, principalmente com a pele e os olhos, devido à liberação de gases por este composto;
- e) Aquecimento de 100 mL de água a 100°C: Realizada para dissolver a soda cáustica sólida para que possa se dissolver uniformemente à solução do sabão;
- f) Adição do óleo vegetal residual à solução de soda cáustica para ocorrer à reação de saponificação;
- g) Mistura da solução: Deve-se misturar durante 1 hora a solução formada pelos reagentes adicionados ao óleo vegetal residual para obter uma solução final uniforme e homogênea;
- h) Acondicionamento da solução final: Despejar em fôrmas para que o sabão possa descansar por pelo menos 15 dias até que o pH do produto final se estabilize e seja o desejável dentro dos padrões de qualidade igual ao dos produtos vendidos comercialmente;
- i) Teste do pH no sabão: A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) órgão regulamentador no Brasil, estabelece para o sabão um pH máximo igual a 10, acima desse valor, o sabão poderá causar algum tipo de alergia (irritação) e/ou queimaduras na pele. A seguir, a medição de pH realizada durante e após

a oficina do sabão ecológico no laboratório multidisciplinar da EETEPa-SIP em maio de 2018. A seguir, estão organizados os resultados dos testes de medição de pH na Tabela 1 obtidos em dois momentos: o primeiro após uma semana do sabão endurecido e a outra após duas semanas desse processo.

PERÍODO DE REALIZAÇÃO	FITA TORNASSOL	pHMETRO
22/05/2018	9.8	9.9
27/05/2018	10	9.9

Tabela 1: com os resultados obtidos dos testes de pH do sabão ecológico, observa-se um equilíbrio do pH nos dois dias de teste

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a pesquisa nos estabelecimentos participantes, notou-se que muitas pessoas não produzem o sabão oriundo do reaproveitamento do óleo usado, pela falta de informação. Com relação aos 8 estabelecimentos que contribuíram com esta pesquisa, por questão de ética e sigilo devido não ter uma autorização formal para a citação, optou-se por nomeá-los pelas 8 primeiras letras do alfabeto. Essa alternativa serve como garantia total aos seus sujeitos para que estes não sofram qualquer tipo de constrangimento. A seguir, o Quadro 1 apresentando os 8 estabelecimentos participantes e suas produções de óleo vegetal residual em escala semanal e mensal.

Restaurante e lanchonetes	Óleo coletado (L)/ semana	Óleo coletado (L)/ mês
A	20	80
B	60	240
C	40	160
D	5	20
E	3	12
F	60	240
G	20	80
H	40	160
<b>TOTAL</b>	<b>248</b>	<b>992</b>

Quadro 1: Lista dos restaurantes, lanchonetes e churrascarias que foram alvos da pesquisa.

Através dos dados coletados na pesquisa junto à fábrica Norte Óleo constatou-se que são poucos os pontos de coletas no município de Santa Izabel do Pará. Outra problemática é a falta de informação nos estabelecimentos que geram esses resíduos e acabam descartando-os indevidamente no ambiente provocando danos ambientais como a poluição dos igarapés e do solo. A partir deste ponto o projeto foi até esses estabelecimentos para informar os danos causados ao meio ambiente e a importância

da coleta e armazenamento do óleo vegetal para a fabricação do sabão ecológico.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ O projeto buscou reaproveitar o óleo vegetal residual utilizado em alguns estabelecimentos do setor alimentício no município de Santa Izabel do Pará, obtendo-se um total de 22 L de óleo residual coletado;
- ✓ Os donos dos estabelecimentos participantes dessa pesquisa demonstraram maior conscientização no que concerne os benefícios adquiridos com a produção de sabão e com o reaproveitamento do óleo residual, assim como dos danos que o despejo em locais inadequados desses resíduos podem causar ao meio ambiente;
- ✓ Se os estabelecimentos participantes adotarem a prática de reaproveitamento do óleo vegetal residual para a produção de sabão ecológico permitirá a diminuição de resíduos lançados na natureza e a conseqüente diminuição significativa de alguns danos ambientais;
- ✓ Os resultados indicam que a prática contínua da coleta seletiva é uma alternativa viável para a aplicação no município de Santa Izabel do Pará, uma vez que diminuirá a quantidade de poluentes no meio ambiente além da garantia da participação por parte da população;
- ✓ Cabe ao setor público e ao consumidor fazer a sua parte e disponibilizar a infra-estrutura necessária para a aplicação dessas práticas conforme prevê a Lei 12.305/10 que trata da Política Nacional dos Resíduos sólidos;
- ✓ Diante desses resultados é possível concluir que atividades de Educação Ambiental com esclarecimento e conscientização são eficientes para modificar as práticas da população e a reflexão sobre o mundo que querem viver e o que será deixado para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

CASTELLANELLI, C.; MELLO, C. I.; RUPPENTHAL, J. E.; HOFFMANN, R. **Óleos comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa**. In: I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, 2007.

CORRÊA, C. V. T.; MELLO, D. M.; CARVALHO, G. F.; MARCELINO, I. P.; SIMAS, R. G. **Biodiesel: Produção com Óleo Residual de Fritura**. 2007. Disponível em: <http://www.caaq.ufsc.br/1/mct/2007/basicas/basicas1.pdf>. Acesso em: 25. Jun.2018

DESPERDÍCIO ZERO. Kit Resíduos. Óleo Vegetal. **Programa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Humanos - SEMA**. Governo do Paraná. ed. 2, 2009. p. 226-238.

DONALD, P. L. et al. **Química Orgânica Experimental**: técnica de escala pequena. São Paulo: Bookman, p. 193, 2009.

FREITAS, P. A. de A.; MARIANO, A. F. da S.; COUTO, J de A. Benefícios ambientais da reciclagem do óleo de cozinha com a produção de sabão em aulas práticas de bioquímica. **X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Recife, 2010.

NUNES, Sidemar Presotto. **Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil**. jun/2007. Disponível em: <http://www.deser.org.br/documentos/doc/Produ%E7%E3o%20e%20consumo%20de%20%F3leos%20vegetais.pdf>. Acesso em: 28 de março de 2018.

REIS, M. F. P.; ELLWANGER, R. M.; FLECK, E.. Destinação de Óleos de Fritura. **24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Belo Horizonte, MG. 2007.

SCHMITT, M. A; OLIVEIRA, L. G; WOLF, C. R; FORTE, M. M. C. Reaproveitamento de óleo/gordura de fritura na fabricação de Factis para utilização em indústria de borracha. **17º CBECIMAT – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais**. Foz do Iguaçu, PR. 2006.

SOLOMONS, G. T. W. **Química Orgânica**, v. 02. Rio de Janeiro: LTC, 1996. p. 409-411.

## O USO DO CARVÃO ATIVADO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO UTILIZADO NA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS

### **Mateus Alho Maia**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – Campus Laranjal do Jari  
Gestor Ambiental

### **Jonas de Brito Campolina Marques**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – Campus Laranjal do Jari  
Coordenador do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

### **Breno Bragança Viana**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – Campus Laranjal do Jari  
Gestor Ambiental

### **Rilton Marreiros Fernandes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – Campus Laranjal do Jari  
Gestor Ambiental

### **Samanta Alho Trindade**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) – Campus Laranjal do Jari  
Gestora Ambiental

### **Jamille de Fátima Aguiar de Almeida Cardoso**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - Campus Laranjal do Jari,  
Coordenadora do curso Técnico em Florestas.

**RESUMO:** A presente pesquisa de caráter bibliográfico aborda acerca dos atuais problemas de poluição dos cursos hídricos por metais pesados, apresentando o processo de biossorção como alternativa para descontaminação de águas, utilizando-se para tal resíduos agroindustriais de alta disponibilidade e baixo custo, agregando valor a cadeia produtiva agroindustrial brasileira e fornecendo um novo destino a estes resíduos sólidos. Os caroços e cascas foram coletados no município de Laranjal do Jari, onde a produção destes é bastante grande. Os caroços utilizados foram o de açaí, bacaba e as cascas da castanha do Brasil. O teor de alumínio permitido na resolução é de 0,2 mg/L, porém nas amostras analisadas o valor encontrado foi de 0,72 mg/L, muito acima do permitido. O resultado das análises da água após o uso do carvão ativado do açaí foi de 0,07 mg/L, o da bacaba foi de 0,04 mg/L e o da casca da castanha do Pará foi de 0,045 mg/L. Os resultados apresentaram redução de aproximadamente 90% do teor deste metal pesado. Sendo assim o uso do carvão ativado pode ser considerado viável para a redução de alumínio, além de ser uma alternativa barata para o tratamento de água. Os resultados mostram que os carvões ativados produzidos conseguiram adsorver cerca de 90% do teor de alumínio presente na água de poços artesianos que a população do bairro Santarém

é abastecida. Relata-se também que o carvão ativado do caroço da bacaba é inédito, além de que os resultados obtidos neste estudo também são inéditos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biocarvão. Biossorção de metais pesados. Alumínio. Bacaba. Açaí. Castanha do Brasil.

## THE USE OF ACTIVATED CARBON OF AGRO-INDUSTRIAL WASTE IN ACTIVATED CARBON PRODUCTION USED IN THE REMOVAL OF WATER ALUMINUM FROM ARTISAN WELLS

**ABSTRACT:** The present bibliographic research deals with the present problems of pollution of the water courses by heavy metals, presenting the biosorption process as an alternative for water decontamination, using agroindustrial wastes of high availability and low cost, adding value to the chain production and providing a new destination for these solid wastes. The cores and shells were collected in the municipality of Laranjal do Jari, where the production of these is quite large. The stones used were the açaí, bacaba and Brazil nut shells. The aluminum content allowed in the resolution is 0.2 mg / L, but in the analyzed samples the value found was 0.72 mg / L, much higher than allowed. The results of the water analysis after the use of açaí activated carbon were 0.07 mg / L, the bacaba was 0.04 mg / L and that of the chestnut bark of Pará was 0.045 mg / L. The results presented reduction of approximately 90% of the content of this heavy metal. Therefore, the use of activated carbon can be considered viable for the reduction of aluminum, besides being an inexpensive alternative for the treatment of water. The results show that the activated carbon produced were able to adsorb about 90% of the aluminum content in artesian wells that the population of the Santarém district is supplied with. It is also reported that the activated carbon of the bacaba stone is unprecedented, in addition to that the results obtained in this study are also unpublished.

### INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais existentes em nosso planeta, a água é a substância que ocupa quase 70% de toda superfície terrestre, sendo fundamental para a sobrevivência dos seres vivos. A água possui grande importância para o homem uma vez que se faz necessária no processo industrial, como via de transporte e locomoção, para produção de alimentos, lazer, uso residencial e o próprio consumo (BARROS e AMIM, 2008).

A água presente no planeta não pode ser utilizada em sua totalidade para todas as finalidades uma vez que sua grande maioria é salgada, está congelada, ou aprisionada em aquíferos, restando apenas uma pequena porcentagem de água doce superficial (CAPUCCI et al., 2001).

Nem toda água pode ser ingerida in natura, pois esta pode conter alguma contaminação, podendo acarretar sérios riscos à saúde humana. De acordo com Cubas (2010), a água nunca se perde, pois é constantemente reciclada através da

evaporação, porém sua pureza é perdida no momento que entra em contato com poluentes durante o restante do ciclo hidrológico. O crescimento das sociedades humanas tem aumentado gradativamente a poluição dos reservatórios e cursos d'água diminuindo com o tempo a qualidade de suas águas.

Apreservação da qualidade da água é uma necessidade universal, exigindo assim a atenção das autoridades sanitárias e dos consumidores em geral, particularmente quanto a potabilidade daquelas que são destinadas ao consumo e abastecimento público. A contaminação por excretas de origem humana e animal pode tornar a água um veículo de transmissão de doenças infecciosas e parasitárias, representando grande risco à saúde humana. “Sendo assim a necessidade da qualidade da água é responsabilidade primária para a proteção da saúde do homem e das populações” (AMORIM et al., 2009).

Essa qualidade é alcançada mediante algumas formas de tratamento, sendo que a mais tradicional ocorre através da coagulação, filtração, floculação, decantação, desinfecção e a fluoretação (FREITAS, 2002).

Uma alternativa eficaz no tratamento da água é a utilização de produtos adsorventes como o carvão ativado. A principal matéria-prima utilizada na fabricação do carvão ativado é a madeira, entretanto, o custo para sua produção é bastante alto, o que tem levado a busca por materiais que possam ser usados na fabricação que tenha o custo mais baixo. Entre os materiais de baixo custo estão os resíduos de biomassa, como casca de coco, casca de banana, caroços de frutas, entre outros (CLAUDINO, 2003).

O uso do carvão ativado como adsorvente de poluentes líquidos e gasosos é decorrente de suas propriedades texturais e natureza química de sua superfície, responsáveis por sua grande capacidade de adsorção. Os precursores utilizados para a produção do carvão ativado comercializado são a madeira, a turfa e o carvão de pedra, sendo estes materiais muito caros, ocasionando assim que sua produção seja de alto custo. Todos os carvões ativados contêm micro, meso e macroporos em sua estrutura, mas a proporção relativa varia consideravelmente de acordo com o precursor e processo de fabricação utilizado.

Considerando que o Brasil é um importante produtor de frutas e que o processamento de grande parcela destas frutas gera elevada quantidade de resíduos (cascas, caroços, bagaços), sendo que muitas vezes, esses resíduos são descartados incorretamente, por possuírem baixo valor econômico, o objetivo desta deste trabalho foi produzir carvão ativado utilizando como precursor os caroços de açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.), de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) e a casca da castanha do Pará (*Bertolletia excelsa* L.), na adsorção do alumínio presente nas águas de poços artesianos do município de Laranjal do Jari – AP.

## Água para consumo humano

A água é um recurso natural que está em maior disponibilidade em todo o

planeta, porém apenas menos de 3% pode ser consumida pelos seres vivos, visto que a grande porcentagem de água no planeta é salgada.

Com o crescimento populacional nos últimos 20 anos o consumo de água dobrou, enquanto sua disponibilidade para atender essa demanda tem diminuído gradativamente, além de grande maioria do consumo de água é desperdiçada, através de tubulações quebradas, vazamentos e o próprio desperdício da população em geral. A maioria da população mundial não possui acesso ao tratamento de água e esgoto (CHADE, 2008).

No Brasil existe uma resolução específica sobre o valor máximo permitido do alumínio na água destinada para consumo, é a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Nesta resolução pode ser encontrado o seguinte valor permitido de alumínio dissolvido em águas de classes I, II é de 0,1 mg L<sup>-1</sup>, e para classe III é de 0,2 mg L<sup>-1</sup> (CONAMA, 2005).

### **O uso do carvão ativado (CA)**

Segundo Bansal e Goyal (2005), o CA é utilizado para purificar, desintoxicar, filtrar e descolorir, além de separar ou concentrar determinadas moléculas em meio aquoso ou gasoso, também é utilizado nos ramos farmacêuticos e alimentícios, no tratamento de purificação das águas residuais e no processo de potabilidade da água, onde adsorve elementos químicos, físicos e microbiológicos.

O CA é um produto com alto teor carbônico e com alta taxa de porosidade, essa característica lhe permite adsorver com mais facilidade, moléculas que podem estar na fase líquida ou gasosa, uma desvantagem do uso do carvão ativado é seu alto custo, porém existem pesquisas recentes quanto a produção de carvão ativado usando resíduos alternativos, como caroços de açaí, bagaço de cana-de-açúcar e resíduos da agroindústria.

O tratamento utilizado para a remoção de metais pesados presentes em águas superficiais é o uso do carvão ativado, visto que este tem propriedades químicas e físicas que garantem a adsorção de íons metálicos encontrados nos cursos d'água.

A produção do carvão ativado se dá através da desidratação e da carbonização de matérias-primas que serão utilizadas, além da ativação utilizando elementos químicos e físicos. As características destes carvões têm significativas mudanças, isto ocorre devido ao tipo do material usado como precursor, além do método utilizado na sua preparação (MUDHOO et al, 2012).

O carvão pode ser produzido a partir de qualquer material carbonáceo, seja de origem natural ou até mesmo sintética, isto irá depender de suas aplicações e as características que desejam serem alcançadas. Atualmente existe o grande interesse em pesquisas que utilizam os resíduos provenientes da agroindústria como precursor deste carvão, em vista que eles têm baixo valor econômico e são importantes para o meio ambiente (AMUDA et al., 2007).

## METODOLOGIA

O presente estudo é uma pesquisa exploratória com cunho experimental, que envolve uma revisão na literatura sobre a produção de carvão ativado a partir de resíduos alternativos e uma parte prática que envolve a produção do carvão, sua caracterização e teste de sua eficiência.

### PRODUÇÃO DO CARVÃO ATIVADO

Foi coletado em média 2 kg dos caroços de açaí e bacaba e 3 kg de cascas de castanha do Brasil. Os resíduos foram lavados em água corrente, para a retirada dos restos de matéria orgânica existente após o beneficiamento dos mesmos, para secagem serão levados para a estufa em temperatura de 50°C por 5 horas.

A próxima etapa consistiu na ativação química do material. Como agente ativante foi utilizado o Hidróxido de Sódio (NaOH), foi utilizado 80g deste material para o 1L de água, no preparo da solução ativante. As amostras foram acondicionadas na solução ativante por 24 horas.

Após esse período, foi iniciada a próxima etapa que consiste na pirólise, após a impregnação das amostras na solução de hidróxido de sódio e água, foram secas em estufa por 6 horas a 50°C.

Após a secagem as amostras foram introduzidas em forno mufla para ativação durante períodos distintos, 1 hora em temperatura de 800°C para as cascas de castanha do Brasil e 3 horas em temperatura de 400°C para os caroços de açaí e bacaba.

Após a produção, os carvões ativados foram utilizados em testes para identificar a eficácia no tratamento da água. Testes químicos foram feitos na água filtrada para determinar a eficiência de cada carvão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os carvões ativados produzidos com a casca da castanha do Brasil, os caroços de açaí e bacaba, foram testados como adsorvente para a remoção do metal pesado alumínio. Os resultados encontrados neste trabalho não estão dentro dos padrões de qualidade exigidos pela resolução 357/05 do CONAMA, pois a água apresentou alto teor de alumínio. A tabela 1 apresenta o resultado da análise de água antes da filtração utilizando os carvões ativados.

AMOSTRA	RESULTADO (mg Al/l)
AM01	0,72

Tabela 1 – Resultado da amostra antes do tratamento com carvão ativado

Fonte: Autores (2017)

Como pode ser observado na tabela acima o teor do alumínio encontrado na amostra analisada está acima do que a Resolução 357/2005 do CONAMA preconiza para águas de consumo humano. O alumínio por ser um metal bioacumulativo pode acarretar danos à saúde humana quando ingerido em altas taxas e em longo prazo, destaca-se doenças como a demência e má formação em fetos.

Alternativas eficazes na remoção de metais pesados da água de consumo da população são de suma importância para manter a qualidade de vida, visto que esses metais pesados podem colocar em xeque a saúde destas pessoas. O uso de rejeitos da agroindústria na produção de carvão ativado mostrou-se uma alternativa eficaz e de baixo custo, tendo em vista que após o beneficiamento desses produtos os rejeitos são muitas vezes descartados diretamente no meio ambiente, podendo ocasionar danos ambientais.

Na tabela 2 podem-se observar os resultados obtidos após a filtração utilizando o carvão ativado do açai (CA Açai), carvão ativado da bacaba (CA Bacaba) e o carvão ativado da castanha do Brasil (CA Castanha do Brasil).

AMOSTRA	RESULTADO (mg Al/l)
CA Açai	0,07
CA Bacaba	0,04
CA Castanha do Brasil	0,045

Tabela 2 – Análise da eficácia da filtração utilizando os carvões ativados produzidos

Fonte: Autores (2017)

Após a filtração o alumínio presente na água apresentou adsorção que variou entre 90% a 95%. O melhor resultado foi observado pelo CA do caroço da bacaba, este apresentou adsorção de aproximadamente 95% do alumínio que estava presente na amostra analisada.

Este trabalho é inédito, visto que não existe registro na literatura de trabalhos que indiquem o uso do caroço da bacaba, o caroço do açai e a casca da castanha do Brasil, para fins de adsorção de alumínio em água de poços artesianos que são utilizadas para o consumo da população.

Outro ponto que destaca-se neste trabalho é que com a produção em larga escala de carvão ativado utilizando com precursor esses rejeitos estará agregando valor aos caroços e cascas que são descartados incorretamente no meio ambiente, podendo ser uma solução a um possível passivo ambiental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ativações apresentaram bons valores de adsorção. Porém, não há como fazer comparações com resultados de outros trabalhos, pois os valores encontrados

nesta pesquisa são inéditos. Destaca-se que o carvão ativado quimicamente com Hidróxido de Sódio (NaOH) é uma alternativa na adsorção do metal pesado alumínio presente na água de poços artesianos, que abastecem a população de Laranjal do Jari.

A remoção do alto teor de metais pesados da água de consumo de uma população é de suma importância, tendo em vista que os metais pesados podem acarretar danos graves à saúde humana, como o câncer. Além disso, os precursores utilizados para a produção do carvão ativado são resíduos gerados a partir do beneficiamento de produtos da agroindústria como o caroço do açaí, da bacaba e as cascas da castanha do Brasil. Esses resíduos após o beneficiamento são dispostos diretamente no meio ambiente, podendo ocasionar um passivo ambiental. Pelo fato do carvão ser produzido a partir do mesocarpo do fruto, não acarreta danos ao meio ambiente, sendo um método eficiente e ecologicamente correto.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C de; PORTO, E.R.; MATOS, A. N. B. **Conformidade de Padrões Microbiológicos de Água para Consumo Humano de uma Alternativa para Abastecimento em Atalho, Petrolina, PE.** 7º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo da Água da Chuva, Pernambuco, 2009, p. 1-3.

BANSAL, R.C; GYAL, M. **Activated Carbon Adsorption**, Boca Raton: Taylor & Francis. p. 497, 2005.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M.(2008). **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 4, n.1, p. 75-108.

CAPUCCI, E. ; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços Tubulares e outras captações de águas subterrâneas – orientação aos usuários.** Rio de Janeiro, Brasil: SEMADS, SEINPE, 2001. 67 p.

CLAUDINO, A. **Preparação de carvão ativado de turfa e sua utilização na remoção de poluentes.** Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFSC, 2003. Dissertação de Mestrado.

CONAMA, Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação de corpos d'água e Padrões de Lançamento de Efluentes.** Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

CUBAS, K. G. **Avaliação do desempenho de carvões ativos usados na remoção de composto orgânicos de água naturais proveniente de cianobactérias e suas toxinas.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2010.

FREITAS, K. D'A. N. **Uso de carvão ativado de endocarpo de coco no tratamento de água.** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2010.

## AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA DE ABACAXI, ELABORADA A PARTIR DA PECTINA DO MARACUJÁ E COMERCIAL

### Jean Santos Silva

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### Rayra Evangelista Vital

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### Aldejane Vidal Prado

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### Raiane Gonçalves dos Santos

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### Gerlainny Brito Viana

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### Rafael Vitti Mota

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.  
Universidade do Estado do Pará

Tecnologia de Alimentos da UEPA – Campus Salvaterra, sendo codificadas de F1 para geleia de abacaxi com pectina extraída do albedo da casca do maracujá e F2 para geleia de abacaxi elaborada com pectina comercial. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (%), pH e umidade (%), assim como os atributos sensoriais para avaliação da aceitação dos produtos quanto a aparência, sabor, aroma, cor, consistência e avaliação global, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 representando “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei muitíssimo”. Além da escala de intenção de compra estruturada de 3 pontos, onde 3 corresponde a “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria”. Como resultados obteve-se os valores médios para sólidos solúveis (62,0) semelhantes para F1 e F2, assim como, acidez titulável (F1 - 9,81 e F2 - 11,6), pH (F1 - 3,90 e F2 - 5,87) e umidade (F1 - 20,49 e F2 - 18,14), apresentaram boa aceitação, com médias variando de 7,59 a 7,96 entres os atributos sensoriais e médias de 7,84 e 7,89 para impressão global e nível de aceitação de compra acima de 50% para ambas formulações. Sendo uma alternativa viável para a produção e comercialização desses produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abacaxi. Geleia. Pectina.

**RESUMO:** A pectina presente na casca do maracujá possui qualidade semelhante à da laranja sendo utilizada como ingrediente funcional e essencial na formulação de geleias. O objetivo deste trabalho é utilizar a pectina proveniente do albedo da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims) e pectina comercial na elaboração de geleias de abacaxi, com a finalidade de avaliar o produto através de análises físico-químicas e sensorial. As geleias foram produzidas no laboratório de

**ABSTRACT:** The pectin present in the shell of the passion fruit has similar quality to that of the orange being used as functional and essential ingredient in the formulation of jellies. The objective of this work is to use the pectin from yellow passion fruit peel (*Passiflora edulis* Sims) and commercial pectin in the elaboration of pineapple jellies, with the purpose of evaluating the product through physical-chemical and sensorial analyzes. The jellies were produced in UEPA - Campus Salvaterra's Food Technology laboratory, being coded F1 for pineapple jelly with pectin extracted from the albedo of passion fruit peel and F2 for pineapple jelly made with commercial pectin. The physicochemical parameters analyzed were: soluble solids ( $^{\circ}$  Brix), titratable acidity (%), pH and humidity (%), as well as the sensorial attributes for the evaluation of the product's appearance, taste, aroma, color, consistency and global assessment, using a structured hedonic scale of 9 points, where 9 representing "I enjoyed very much" and 1 "I greatly disliked." In addition to the structured purchase intention scale of 3 points, where 3 corresponds to "surely buy" and 1 "certainly would not buy." As results, mean values for soluble solids (62.0) similar for F1 and F2 were obtained, as well as titratable acidity (F1 - 9.81 and F2 - 11.6), pH (F1 - 3.90 and F2 - 5,87) and humidity (F1 - 20,49 and F2 - 18,14), showed good acceptance, with averages ranging from 7.59 to 7.96 between the sensorial and average attributes of 7.84 and 7.89 for overall impression and purchase acceptance level above 50% for both formulations. Being a viable alternative for the production and commercialization of these products.

**KEYWORDS:** Pineapple. Jelly. Pectin.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor e consumidor do mundo de maracujá amarelo, também conhecido como maracujá azedo, que corresponde a maioria da produtividade nacional. A utilização do resíduo do maracujá (casca) tem sido vista como de suma importância nos últimos anos, devido seu alto conteúdo de pectina, fibras e carboidratos.

De acordo com Araújo (2016), a pectina presente na casca do maracujá possui qualidade semelhante à da laranja, sendo utilizada como ingrediente funcional e essencial na formulação de geleias. Assim alternativas para a utilização de resíduos tem sido buscada, almejando seu aproveitamento para produção de novos produtos para o consumo humano e agregando valor as matérias primas antes descartadas (SANTOS, 2011).

Nas últimas décadas a produção de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) ganhou um espaço de destaque para a economia brasileira, tornando-se uma boa alternativa para os pequenos agricultores devido a sua boa adaptação a quase todas as regiões

do país e ao retorno econômico principalmente para o pequeno produtor (MELETTI, 2011).

Devido o desconhecimento sobre o potencial nutricional da casca do maracujá, faz com que gere uma quantidade significativa de resíduos, uma vez que as cascas são os principais subprodutos gerados neste cenário (MOREIRA, 2016). Além disso, apresentam elevada quantidade de fibras alimentares e pectina, componente nutricional que mais se destaca em sua composição (CATARINO, 2016).

Por definição, geleia compreende produtos preparados a partir de frutas e/ou sucos, misturados com açúcar com adição de pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, as quais serão processadas até se obter uma concentração e consistência semi-sólida adequada (LICODIEDOFF et al., 2010).

As frutas possuem vitaminas e sais minerais, sendo que no Brasil o consumo é direcionado principalmente para frutas de clima tropical e subtropical. Dentre estas se destaca o abacaxi, uma fruta muito consumida e apreciada pelos brasileiros (RUARO, 2015). O abacaxi destaca-se pelo seu valor energético por apresentar elevada composição de açúcares (glicose e frutose), sais minerais, vitaminas (C, A, B1, B2 e Niacina) e fibras, porém apresenta menor teor de proteína e gordura (ADE et al., 2014)

Embora possua baixo teor de pectina é muito utilizado na elaboração de geleias, pois contém um grande teor de ácidos na fruta, o que o caracteriza como uma fruta que contempla as exigências para elaboração de geleias, visto que este processo necessita da presença de ácidos, responsáveis pela geleificação do produto (LICODIEDOFF et al., 2010).

O objetivo deste trabalho é utilizar a pectina proveniente do albedo da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims) e pectina comercial na elaboração de geleia de abacaxi, com a finalidade de avaliar o produto através de análises físico-químicas e sensorial.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Matéria-Prima**

Foram utilizados abacaxis para a elaboração da geleia, maracujás para extração da pectina da casca, assim como, pectina comercial, açúcar cristal e ácido cítrico extraídos de limões. Todos provenientes do mercado varejista, situado no município de Salvaterra- PA.

### **2.2 Métodos**

A presente pesquisa visou a elaboração de geleia de abacaxi, utilizando a pectina

da casca do maracujá amarelo, assim como a pectina comercial, sendo as mesmas denominadas de F1 e F2. Para elaboração do produto foi utilizada a metodologia que segue os padrões de geleias da Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978 da ANVISA (Brasil, 1978), a qual define “Geleias de frutas como produtos obtidos pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou sucos de frutas com açúcar e concentrado até consistência gelatinosa”.

A elaboração das geleias foi realizada no laboratório de tecnologia de alimentos da Universidade do Estado do Pará – UEPA (Campus Salvaterra), localizado na PA – 154, no município de Salvaterra-PA.

### *2.2.1 Obtenção da pectina da casca do maracujá*

A metodologia aplicada foi realizada segundo o manual de Torrezan, (1998), que relata para a retirada das sujidades externas aderidas nas frutas, passando pelo processo de pré-lavagem em água potável corrente, em seguida imersas em solução sanitizante de hipoclorito de sódio durante 15 a 20 minutos, na proporção de 100 ppm.

Após a sanitização, cortadas com auxílio de faca de aço inoxidável para a retirada da polpa. Em seguida, as cascas de maracujá foram aquecidas a 15 min a 60 °C para o amolecimento do albedo (parte onde se encontra a pectina) e facilitação de sua retirada. Após a retirada do albedo (mesocarpo) do epicarpo iniciou-se o processo de produção da geleia de abacaxi com adição de açúcar e polpa (endocarpo), levada para o procedimento de cocção, onde ocorreu a geleificação lenta da pectina em temperatura de 45-60 °C até obter a formação de gel.

### *2.2.2 Elaboração da geleia do abacaxi*

O processo de obtenção da geleia de abacaxi seguiu a metodologia de Sakamoto et al. (2015), de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1, onde ocorreram as etapas de seleção dos frutos e posteriormente foram lavados em água corrente e sanitizados através da imersão em solução clorada e a 100 ppm durante 15 minutos, o descascamento foi realizado manualmente, na sequência, a polpa foi triturada em liquidificador industrial em alta rotação até completa homogeneização. O produto resultante da trituração foi passado em peneira para obtenção de polpa-refinamento, e em seguida foi conduzido para a cocção da polpa em recipiente de alumínio aberto com agitação manual constante.

As geleias foram elaboradas com 50% de polpa de abacaxi e 50% de açúcar cristal, adicionadas de 1% de pectina natural na formulação F1 e pectina comercial F2, em relação à massa total. A pectina e a glicose foram adicionadas quando o preparado atingiu 55 °Brix, sendo que a pectina foi dissolvida em água na proporção 10:1 (água: pectina) em massa. Em seguida, ocorreu a etapa de cocção, com a finalidade de promover a dissolução do açúcar na polpa e promover sua interação

com a pectina e com o ácido para formar o gel. O processo de concentração foi cerca de 10 min, até que se atingisse a faixa de 62 °Brix para assim ser realizado o envase ocorreu em embalagens de vidro.



Figura 1 – Fluxograma do processamento de geleia de abacaxi.

Fonte: SAKAMOTO et al., (2015).

### 2.2.3 Determinações físico-químicas

Utilizou-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) onde o pH foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro (calibrado periodicamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0); acidez total titulável, determinada por meio da diluição de 5g de amostra homogeneizada em 50 mL de água destilada, e posterior titulação automática com solução de NaOH 0,1 N até viragem com o indicador fenolftaleína; sólidos solúveis através de leitura em refratômetro digital, com escala de 0 a 35 °Brix.

### 2.2.4 Avaliação sensorial da geleia de abacaxi

As formulações foram submetidas à análise sensorial com 100 provadores não treinados, para avaliação da aceitação de aparência, sabor, aroma, cor, consistência e avaliação global, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 representando “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei /muitíssimo”. Na mesma ficha será incluída uma escala de intenção de compra estruturada de 3 pontos, onde 3 corresponde a “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria”. As amostras serão servidas em copos descartáveis codificadas aleatoriamente, à temperatura ambiente. Os provadores foram instruídos a enxaguar a boca com água entre as provas das amostras, para evitar a possível interferência de sabor residual entre as amostras.

### 2.2.5 Análise Estatística

Os dados das análises físico-químicas e análise sensorial das geleias foram avaliados através do programa Microsoft Excel 2010.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios da caracterização físico-química das formulações de geleia de abacaxi estão expressos na Tabela 1.

Formulações	Sólidos Solúveis			
	(°Brix)	Acidez titulável (%)	pH	Umidade
F1	62,0 ± 0,0	9,81 ± 0,23	3,90 ± 0,02	20,49 ± 0,28
F2	62,0 ± 0,0	11,6 ± 0,30	5,87 ± 0,15	18,14 ± 0,44

Tabela 1 – Caracterização físico-química das formulações de geleia F1 e F2.

De acordo com a ANVISA (BRASIL, 1978) o teor mínimo de sólidos solúveis em geleias deve ser 62% à 65% p/p. No presente estudo os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis (°Brix) não variaram de maneira considerável entre as formulações F1 e F2, ambas obtiveram 62,0 °Brix, quando comparados aos resultados do trabalho de Araújo (2016), a geleia de abacaxi com pectina comercial apresenta um teor 62,5 °Brix menor do que a geleia com albedo de maracujá 64,7 °Brix.

Para a acidez titulável (%), a formulação que apresentou menor acidez foi a F1 com 9,81% e a F2 apresentou 11,6%, esses resultados se mostraram superiores quando comparados às formulações de Araújo (2016), onde obteve para geleia com albedo de maracujá 0,40% e 0,72 % para a geleia com pectina comercial. Melo et al. (1999), encontrou em seu trabalho realizado com geleias de pitanga e acerola simples e mistas acidez de 0,7% e 2,9%, respectivamente, no qual diziam que enquadravam-se na faixa de acidez determinada para diferentes geleias de frutas.

Segundo Jackix (1988), as formações de geleias estão relacionadas com o pH do suco ou da polpa de fruta. O intervalo de pH ideal para a formação do gel dependente do teor de sólidos solúveis presentes nas geleias, assim para geleias com sólidos solúveis entre 62 e 72%, o pH ótimo está na faixa de 3,0 à 3,5 (BRASIL, 1978). Verificou-se que ambas as formulações F1 e F2 apresentaram valores acima do recomendado, de 3,9 e 5,9, respectivamente, isso vai ao encontro do resultado obtido para acidez onde também foram encontrados valores elevados.

Quanto aos resultados encontrados para análise de umidade, obteve-se valores de 20,49% para F1 e 18,14% para F2, nota-se que estão abaixo da faixa estimada pela a legislação que apresenta variação de 35% a 38% para geleia de frutas, sendo esses resultados inferior aos encontrados nos trabalhos de Lago-vanzela et al. (2011) e Viana et al. (2012), que foram 73,5% e 27,99%, respectivamente. O teor de umidade está diretamente relacionado com a conservação do produto durante o armazenamento, daí a importância da utilização de embalagens que impeçam o contato do alimento com a água externa, para manutenção das propriedades físico-químicas e sensoriais do produto.

As formulações foram analisadas sensorialmente quanto aos atributos de aparência, aroma, sabor, consistência e impressão global. A Tabela 2 apresenta as médias e os desvios padrões em relação aos atributos das formulações, assim como, as Figuras 2 e 3 apresentam os dados obtidos quanto à aceitação dos produtos, representados graficamente.

Formulações	Aparência	Aroma	Sabor	Consistência	Imp. Global
F1	7,76 ± 1,26	7,61 ± 1,28	7,96 ± 1,36	7,71 ± 1,21	7,84 ± 1,21
F2	7,73 ± 1,38	7,59 ± 1,31	7,78 ± 1,38	7,81 ± 1,24	7,89 ± 1,23

Tabela 2 – Médias dos atributos de aparência, aroma, sabor, consistência e impressão global das geleias F1 e F2.

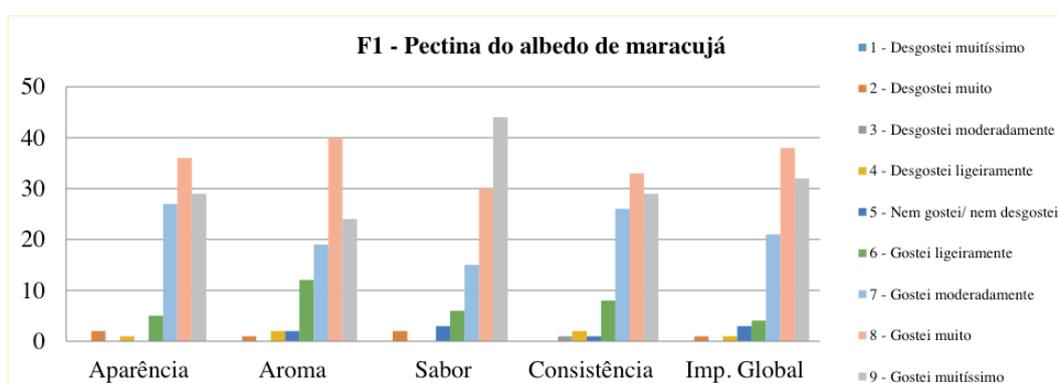


Figura 2 – Avaliação sensorial da formulação de geleia de abacaxi com pectina do albedo do maracujá.

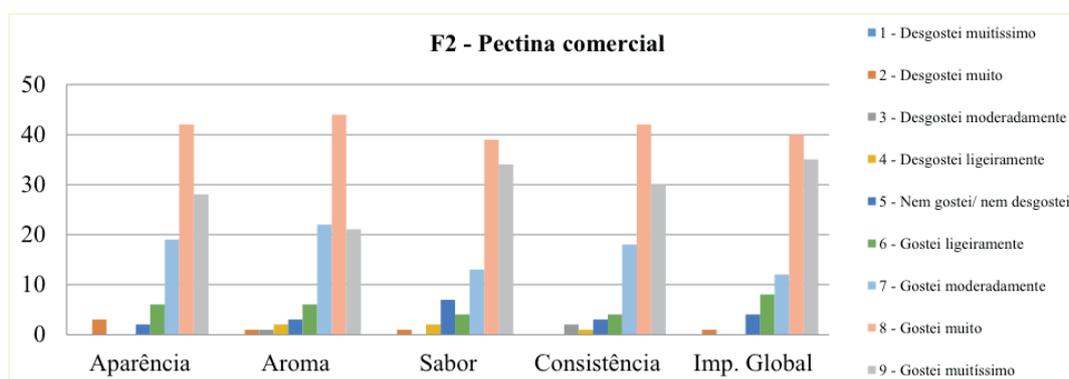


Figura 3 – Avaliação sensorial da formulação de geleia de abacaxi com pectina comercial.

Os atributos sensoriais para as geleias com pectina do albedo de maracujá e pectina comercial apresentaram boa aceitação, com médias variando de 7,59 a 7,96, ou seja, entre os termos hedônicos “gostei muitíssimo” e “gostei muito”. Destaca-se que os atributos com as melhores médias de aceitação foram os atributos sabor (7,96) e aparência (7,76) para formulação F1, já a F2 apresenta consistência (7,81) e sabor (7,78), quando comparados estes resultados ao estudo de Souza et al.,

2016, mostra-se inferior, pois o mesmo apresenta médias para os atributos sabor de 9,08 e aparência de 8,75 para geleia de tamarindo produzida com pectina do albedo do maracujá, assim como as médias de 8,28 para consistência e 9,28 para geleia de tamarindo produzida com pectina comercial. O mesmo acontece com a impressão global que nas formulações F1 e F2 apresentam médias de 7,84 e 7,89 respectivamente, assim avalia-se que ambas as formulações obtiveram boa aceitação enquanto aos atributos sensoriais.

Quanto à intenção de compra observa-se que os resultados obtidos apresentam boa aceitabilidade para ambas as geleias, onde para a nota 3 (com certeza compraria) as formulações F1 e F2 apresentam 57% e 58% respectivamente e para a nota 2 (talvez compraria) as formulações F1 e F2 apresentam 39% e 36% respectivamente e para a nota 1 (com certeza não compraria) as formulações F1 e F2 apresentam 4% e 6% respectivamente, como mostra a figura 4, com os resultados representados em gráfico.

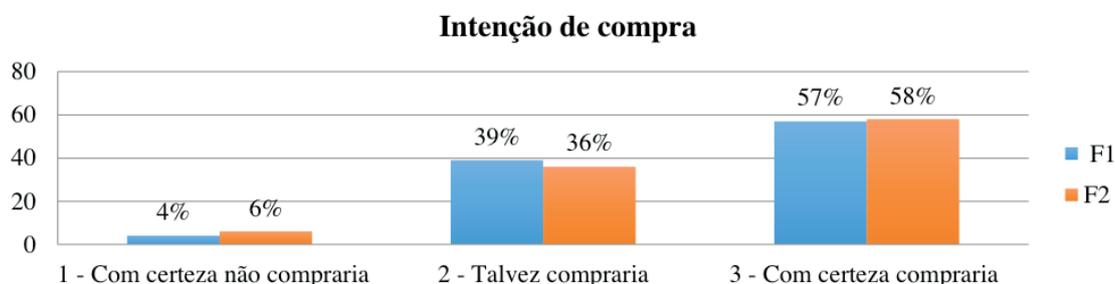


Figura 4 – Avaliação da intenção de compra das formulações de geleia de abacaxi F1 e F2.

## 4 | CONCLUSÃO

As duas formulações de geleias elaboradas a partir do abacaxi com pectina extraída do albedo do maracujá e com pectina comercial, apresentaram as características que vão de acordo com a legislação vigente. Os produtos analisados sensorialmente apresentaram um índice de aceitação acima 80%, assim como, observou-se que os atributos sabor e aroma obtiveram melhor índice de aceitação de ambas as formulações, isso pode ser explicado pelo fato da utilização do tipo de fruta e pela pectina utilizada na elaboração, contudo a partir do bom índice de aceitação que as formulações apresentaram, é possível realizar a produção e comercialização de geleias com pectina do albedo do maracujá e pectina comercial.

## REFERÊNCIAS

ADE, K. D.; LAL, E. A.; RATHID, A. S. Development and Quality Evaluation of Pineapple Pomace And Wheat Bran Fortified Biscuits. **International Journal of Research in Engineering & Advanced Technology**, v. 2, n.3, 2014.

ARAÚJO, B. Souza de et al. Avaliações físico-químicas de geleias de abacaxi elaborada com albedo

do maracujá amarelo. **56º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**. UESB, Belém - PA, 2016. 6 f. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/3/10280-19082.html>>. Acesso em: 28 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada n.12, de 24 de julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentação e Bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p.1-75, 24 de dez. 1978. Seção 1. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em 09 ago. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CTA n. 5, de 1979. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 1-2, 7 de out. 1979. Seção 1. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em 09 ago. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para análises de alimentos**. . 1. ed. São Paulo, 2008.

JACKIX. Marisa H. **Doces, Geleias e Frutas em Calda**. Campinas, Editora Ícone, 1988.

LAGO-VANZELA, E. S.; RAMIN, P.; UMSZA-GUEZ, M. A.; SANTOS, G. V.; GOMES, E.; DA SILVA, R. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel 'cajá-manga' (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 31(2): p.398-405, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612011000200018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612011000200018)>. Acesso em: 28 set. 2018.

LICODIEDOFF, Silvana et al. Avaliação da sinérese em geleia de abacaxi por meio de análise uni e multivariada. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 31, n. 1, p. 51-56, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/3566>>. Acesso em: 09. ago. 2018.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n.1, v.33, p.83-91, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452011000500012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500012)>. Acesso em: 09 ago. 2018.

MELO, E. A; LIMA. V.L.A.G.; NASCIMENTO, P.P. Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geléia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola ( *Malpighia* sp). **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 17, n.1, p. 33-44, 1999. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/13799/9404>>. Acesso em: 28 set. 2018.

MOREIRA, Karen.C. A. Aceitabilidade de Geleia Desenvolvida com Casca de Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis*Sims). 2016. 40 f. Monografia (para obtenção do título de Engenharia Agrônoma) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/14986/1/2016\\_KarenCristineDeAra%C3%BAJoMoreira\\_tcc.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/14986/1/2016_KarenCristineDeAra%C3%BAJoMoreira_tcc.pdf)>. Acesso em: 09 ago. 2018.

RUARO, Thaís Tatiane. **Elaboração de geleia de abacaxi com adição de mucilagem de chia (Salvia hispânica)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5513>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

SAKAMOTO, Christiane Alves Calheiros. **Geleia de abacaxi: elaboração utilizando polpa e parte não convencional**. 2015. Boletim Técnico IFTM, vol n.1, p.6-11, set./dez, Uberaba-MG. Disponível em:....Acesso em: 09 de ago. 2018.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. (Dissertação de mestrado). Itapetinga, BA: UESB, 2011. 61p. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/CRISTINA-XAVIER.pdf>>. Acesso em: 28 de Set. de 2018.

SOUZA, F.G, BARBOSA, F.F, RODRIGUES, F.M. (2016). Avaliação de geleia de tamarindo sem pectina e com pectina proveniente do albedo do maracujá amarelo. **Journal of Bioenergy and Food Science**, 3 (2), p.78-88. Disponível em:<<http://periodicos.ifap.edu.br/index.php/JBFS/article/>

download/52/136>. Acesso em: 09 ago. 2018.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geléias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, p. 27 (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29), 1998. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc291998\\_000gc3pmnuc02wx5ok01dx9lcy4av4k9.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc291998_000gc3pmnuc02wx5ok01dx9lcy4av4k9.pdf)>. Acesso em: 09 ago. 2018.

VIANA, E. de S.; JESUS, J. L. de; REIS, R. C.; FONSECA, M. D.; SACRAMENTO, C. K. do. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçáboi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, 2012. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v34n4/24.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

## AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *NUGGETS* DE FRANGO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE QUIRERA DE ARROZ (*Oryza Sativa* L.)

### **Rayra Evangelista Vital**

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### **Aldejane Vidal Prado**

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### **Raiane Gonçalves dos Santos**

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### **Gerlainny Brito Viana**

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### **Mailson Furtado Teixeira**

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### **Jean Santos Silva**

Universidade do Estado do Pará - Salvaterra - Pará.

### **Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro**

Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas– São Paulo.

**RESUMO:** Durante o processo de beneficiamento do arroz são gerados grãos quebrados, onde, apenas cerca de 10% são aproveitados para o consumo humano, o subproduto restante, a quirera, em maior parte é destinada para alimentação animal, indústria cervejeira, adubos, etc. Entretanto, a quirera apresenta qualidade suficiente para ser utilizada na produção de farinha e no processo de diversos

produtos alimentícios. O objetivo foi avaliar a aceitação sensorial de *nuggets* de frango com adição de farinha de quirera visando uma forma de aproveitamento desse resíduo. Para elaboração dos *nuggets* foi utilizado o resíduo do arroz (quirera) obtido durante o beneficiamento doado pela indústria Boa Esperança localizada em Salvaterra- PA. Os produtos foram elaborados com duas concentrações diferentes de quirera sendo a formulação “\*F1” 30 % e a “\*F2” 20 % da farinha de quirera, a formulação F2 com menor concentração (20%) de farinha de quirera foi a preferida pelos provadores com relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura. Os valores médios encontrados para umidade, cinzas e pH, não se diferenciaram significativamente entre as formulações F1 e F2 mas houve diferença para umidade quando comparadas a outras literaturas. Dessa forma pode-se afirmar que a formulação F2 farinha de quirera foi a preferida pelos provadores na análise sensorial. Mas não houve diferença significativa pelo teste de comparação de médias entre as formulações dos *nuggets* de frango com adição de quirera. Houve uma boa aceitação das formulações, posicionando-se assim como alternativa viável para aplicação da farinha de quirera nessa categoria de produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arroz. Resíduo. *Nuggets*.

## SENSORY EVALUATION OF NUGGETS OF CHICKEN WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF QUIRERA DE ARROZ (*Oryza Sativa* L.)

**ABSTRACT:** During the process of processing the rice, broken grains are generated, where only about 10% are used for human consumption, the remaining byproduct, the cherry, is mostly destined for animal feed, brewery, fertilizers, etc. However, the cherry has enough quality to be used in the production of flour and in the process of various food products. The objective was to evaluate the sensorial acceptance of chicken nuggets with the addition of cherry flour, aiming at a way of utilizing this residue. For the preparation of the nuggets, the rice residue (cherry) obtained during the process of donation by the Boa Esperança industry located in Salvaterra-PA was used. The products were made with two different concentrations of cherry, with the formulation "F1" 30% and "F2" 20% of the cherry flour, the formulation F2 with the lowest concentration (20%) of cherry flour was preferred by tasters with regard to appearance, aroma, taste and texture attributes. The average values found for moisture, ash and pH did not differ significantly between the F1 and F2 formulations but there was a difference in humidity when compared to other literature. Thus, it can be affirmed that the F2 formulation of cereana was preferred by the tasters in the sensorial analysis. However, there was no significant difference in the comparison of means between the formulations of chicken nuggets with addition of cherry. There was a good acceptance of the formulations, positioning itself as a viable alternative for the application of the flour of this type of product.

**KEYWORDS:** Rice. Residue. Nuggetes.

### 1 | INTRODUÇÃO

O grão de arroz é um alimento de grande potencial, ocupando um lugar especial na mesa dos brasileiros. Para que esse alimento possa chegar à mesa de todos os brasileiros é preciso que seja produzido em grande escala e posteriormente seja beneficiado (CAVALLERI et al., 2010).

Como o arroz comercializado no país passa por sistemas de classificação após o beneficiamento, os grãos quebrados são separados, obtendo-se assim os subprodutos destes grãos, conhecidos popularmente como quirera de arroz. Contudo, em função de suas propriedades nutricionais, esses grãos quebrados após a etapa do polimento, podem ser muito bem utilizados na elaboração de alimentos humanos (NICOLETTI, 2007).

Embora esse subproduto apresente alta desvalorização, a mesma possui características nutricionais importantes como níveis proteína, energia metabolizável e rica fonte de amido, atribuindo a quirera importância nutricional e tecnológica, (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008; TACO, 2011; ASCHERI; PEREIRA; SILVA, 2007).

A quirera apresenta qualidade suficiente para ser utilizada na produção de

farinha e no processo de diversos produtos alimentícios, o qual confere importância nutricional e tecnológica (ROSTAGNO, 2005). Contudo este subproduto contém a mesma composição centesimal média do grão inteiro, além de ser uma fonte rica em amido (SILVA; ASCHERI, 2009).

O perfil do consumidor vem mudando nos últimos anos em função da necessidade de alimentos rápidos de preparar, por falta de tempo no preparo dos mesmos. Essa mudança de hábitos gerou um grande interesse por produtos de aves, dentre esses produtos, destacam-se os empanados de frango, do tipo *nuggets*. (NUNES et al., 2006).

A aceitação desses alimentos tem sido crescente, uma vez que apresentam aparência, odor e sabor muito apreciados (VEIT, 2012). Além de oferecerem inúmeras vantagens, pois possuem tamanhos e forma apropriados, menor perda durante o cozimento e melhor aproveitamento dos músculos de menor valor comercial e agregando valor à matéria-prima (VEIT et al., 2011).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de *nuggets* de frango com adição de farinha de quirera visando uma forma de aproveitamento desse resíduo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração dos *nuggets* foi utilizado o resíduo do arroz (quirera) obtido durante o beneficiamento doado pela indústria Bom Esperança localizada na Vila de Condeixa no município de Salvaterra- PA. O processo para obtenção do *nuggets* seguiu adaptações de Nunes et al. (2006). Inicialmente, realizou-se uma lavagem da quirera com água potável corrente, a fim de reduzir ou eliminar sujidades existentes no resíduo.

Os produtos foram elaborados com duas concentrações diferentes de quirera sendo a formulação “\*F1” 30% e a “\*F2” 20% da farinha de quirera, foram realizadas pesagens e, em seguida, a mistura do frango, farinha de quirera, proteína de soja até sua completa homogeneização com auxílio de um *mixer* de marca Wallita®. Posteriormente foram adicionados os condimentos até completa homogeneização. Os *nuggets* foram moldados manualmente e levados para refrigeração a 8 °C por 1 hora até o momento de fritura (óleo de soja).

A Tabela 1 mostra as formulações de *nuggets* com diferentes concentrações de farinhas de quirera.

<b>Ingredientes</b>	<b>F1 (%)</b>	<b>F2 (%)</b>
Frango	25,8	25,8
Proteína de soja	10,0	10,0
Linhaça	2,0	2,0
Queijo do Marajó	7,0	7,0
Alho	0,3	0,3
Cebola	7,7	7,7
Limão	3,2	3,2
Sal	0,8	0,8
Água	8,1	8,1
Cheiro verde	0,9	0,9
Pimenta do reino	0,2	0,2
Farinha de quirera	30,0	20,0
Gordura suína	4,0	4,0
Amido de milho	--	10,0

Tabela 1. Diferentes formulações de *nuggets* de frango com diferentes concentrações de quirera de arroz.

F1 Formulação com 30% de quirera de arroz; F2 Formulação com 20% de quirera de arroz.

A avaliação sensorial foi realizada no laboratório de Tecnologia de alimentos da Universidade do Estado do Pará, campus XIX. Os *nuggets* após o processo de fritura foram colocados em papel absorvente afim da retirada do excesso de óleo e foram servidos em pratos descartáveis a temperatura ambiente.

## 2.1 Avaliação sensorial

Utilizou-se um grupo de 60 provadores não treinados escolhidos aleatoriamente, de ambos os sexos, maiores de 18 anos para a avaliação sensorial. Foi empregado o teste de aceitação através de escala hedônica de nove pontos, ancorados nos extremos (9) gostei muitíssimo e (1) desgostei muitíssimo, onde os provadores avaliaram quanto aos atributos sensoriais aparência, aroma, sabor, textura, impressão global (DUTCOSKY, 2013). Na mesma ficha contive o teste de intenção de compra, onde os provadores disseram se comprariam ou não o produto em uma escala de 1 a 3 pontos.

## 2.2 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, tendo suas médias analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo todos os cálculos efetuados utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 temos os histogramas de frequência das respostas dos

provedores na análise sensorial de *nuggets* de frango com adição de quirera.

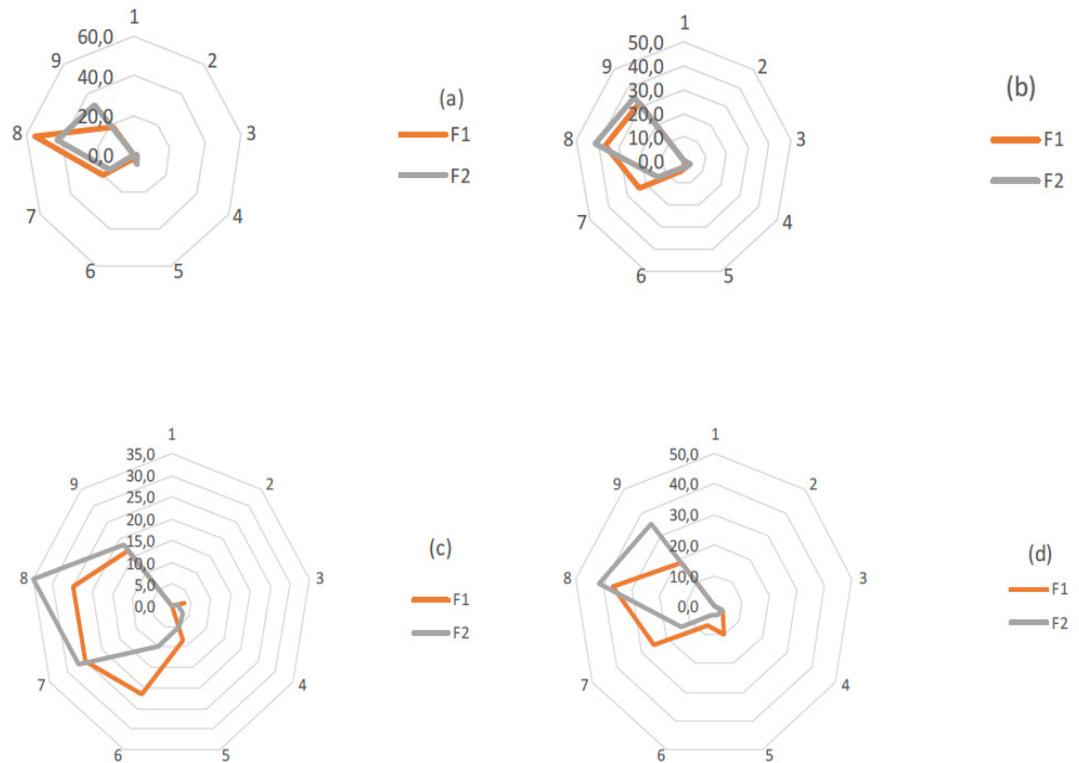


Figura 1. Análise sensorial de *nuggets* de frango com adição de quirera: a) Aparência; b) Aroma; c) Sabor; d) Textura.

Observa-se na Figura 1 que a formulação F2 com menor concentração (20%) de farinha de quirera foi à preferida pelos provedores com relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura.

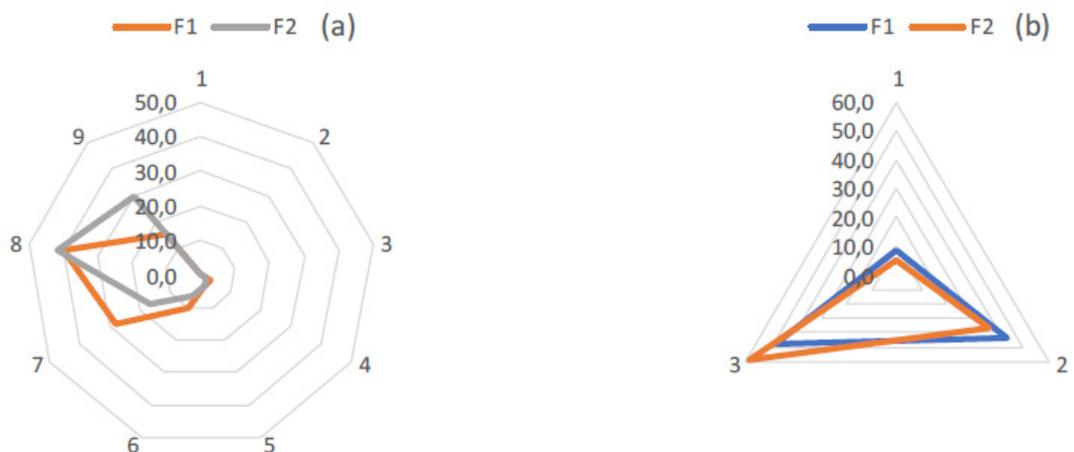


Figura 2. Impressão Global e intenção de compra de *nuggets* de frango com adição de quirera: a) Impressão Global; b) Intenção de compra.

Verifica-se na Figura 2 que a formulação F2 com menor concentração (20%) de farinha de quirera foi a preferida pelos provedores tanto pela impressão global quanto

pela intenção de compra.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nas análises das formulações de *nuggets* de frango com adição de quirera de arroz em comparação ao trabalho de Nunes et al., (2006).

Parâmetros	F1	F2	*POEDEIRA	*FRANGO
Umidade (%)	27,10 <sup>b</sup> ± 1,3	29,00 <sup>b</sup> ± 1,2	74,50 <sup>a</sup> ± 0,4	75,80 <sup>a</sup> ± 0,1
Cinzas (%)	1,39 <sup>a</sup> ± 0,1	1,50 <sup>a</sup> ± 0,1	1,00 <sup>b</sup> ± 0,1	1,03 <sup>b</sup> ± 0,1
pH	6,30 <sup>a</sup> ± 0,4	6,16 <sup>a</sup> ± 0,0	5,80 <sup>a</sup> ± 0,1	5,90 <sup>a</sup> ± 0,1
Acidez (%)	2,09 <sup>a</sup> ± 0,6	2,80 <sup>a</sup> ± 0,47	---	---

Tabela 2 - Análises físico-químicas das formulações de *nuggets* de frango com adição de quirera

F1= formulação com adição de 30% de quirera de arroz; F2= formulação com adição de 20% de quirera de arroz.

Fonte: Autores, 2018; \*Nunes et al., 2006.

Os valores médios encontrados para umidade, cinzas e pH, não se diferenciaram significativamente entre as formulações F1 e F2 mas houve para umidade, quando comparadas com as formulações estudadas por Nunes et al., (2006) que utilizaram carnes de “poedeiras e frangos” em *nuggets*. Os valores médios de umidade de F1 e F2 foram inferiores aos encontrados por Hosda; Nandi; Grasselli, (2011) que trabalhando com três formulações de *nuggets* de Tilápia do Nilo obtiveram, respectivamente, 54,75±0,07; 52,9±0,84; 52,5±0,98.

Observa-se na Tabela 2, que a formulação F1 e F2 apresentaram pH próximo entre 6,1 a 6,3 superior aos valores encontrados por Nunes et al., (2006) e acidez total titulável em torno de 2 a 2,8 %.

Os resultados do teste de comparação de médias na avaliação sensorial dos *nuggets* elaborados com quirera de arroz estão apresentados na Tabela 3.

	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global	Intensão de compra
*F1	7,7 <sup>a</sup> ± 0,9	7,8 <sup>a</sup> ± 1,0	7,0 <sup>a</sup> ± 1,4	7,3 <sup>a</sup> ± 1,3	7,4 <sup>a</sup> ± 1,1	2,4 <sup>a</sup> ± 0,6
*F2	7,8 <sup>a</sup> ± 1,2	7,9 <sup>a</sup> ± 1,2	7,3 <sup>a</sup> ± 1,3	7,6 <sup>a</sup> ± 1,0	7,8 <sup>a</sup> ± 1,1	2,5 <sup>a</sup> ± 0,6

Tabela 3. Resultados da análise sensorial de *nuggets* de frango com adição de quirera de arroz.

(a; a) na mesma coluna não apresentam diferença a 5% de significância.

\*F1= formulação com 30 % de quirera de arroz; \*F2= formulação com 20 % de quirera de arroz.

Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade na análise sensorial dos *nuggets* sendo que os atributos aroma e sabor apresentaram médias na faixa de 7,07 ± 1,42 até 7,91 ± 1,21 valores estes superiores aos encontrados por Evangelista-Barreto et al., (2016) para os mesmos atributos (4,76 ± 2,16 a 7,26 ±

1,36) na sensorial de *nuggets* de sororoca sem glúten.

Observa-se que no teste de intenção de compra não houve diferença significativa com médias em torno de dois que representa na escala estudada.

Na análise sensorial do produto foi utilizada a mesma concentração de frango variando-se apenas a farinha de quirera entre as formulações o que pode indicar que esta pode ser utilizada em maior ou menor concentração enriquecendo esse tipo de produto que não chega influenciará os atributos sensoriais.

## 4 | CONCLUSÃO

Dessa forma pode-se afirmar que a formulação F2 com 20% (menor concentração) de farinha de quirera foi à preferida pelos provadores na análise sensorial. Não houve diferença significativa pelo teste de comparação de médias entre as formulações dos *nuggets* de frango com adição de quirera. Houve uma boa aceitação das formulações, com notas superiores a 7 na escala hedônica, posicionando-se como alternativa viável para aplicação da quirera dessa categoria de produto. Além de ser uma alternativa para a diminuição do acúmulo deste resíduo na indústria de alimentos, contribuindo assim para minimização de impactos ambientais negativos.

## REFERÊNCIAS

ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; SILVA, R. F. Composição centesimal e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3 p. 325-330, 2007.

CASTRO, E. M.; VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R.; SILVA, S, A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 30, 1999.

CAVALLERI, A.; MENDONCA JR, M. de S.; RODRIGUES, E. N. L. Thrips species (*Thysanoptera*, *Terebrantia*) inhabiting irrigated rice and surrounding habitats in Cachoeirinha, state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de entomologia**. v. 54, n. 3, 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 4 ed. p. 210. Disponível em: <<http://www.ppgeq.eq.ufrn.br/arquivos/novas%20disciplinas%20em%20PDF/PEQ-5031.pdf>>. Acesso em 18 Jun. 2018.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. p. 24, 2017. Disponível em :<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/2016/lspa\\_201612\\_20170222\\_133000.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf)>. Acesso em 18 Jul. 2018.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; CRUZ, T. S.; CUNHA, J. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, A. S.; AZEVEDO NETO, A. D. de. Elaboração de *nuggets* de sororoca (*scomberomorus brasiliensis*) sem glúten e saborizados com manjerição e alecrim. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. v. 9, n. 2, p. 107-119, 2016.

FLORES, A. F. **Desenvolvimento de nuggets enriquecidos com fibras e sem adição de glúten**. 2012. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) -

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

NICOLETTI, A. M. Enriquecimento nutricional de macarrão com uso de subprodutos agroindustriais de baixo custo. 2007. 77 p. Dissertação (**Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**) – Universidade Federal de Santa Maria. 2007.

NUNES, T. P.; TRINDADE, M. A.; ORTEGA, E. M. M.; CASTILLO, C. J. C. Aceitação sensorial de reestruturados empanados elaborados com filé de peito de galinhas matrizes de corte e poedeiras comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas, vol. 26, n. 4, p. 841-846. 2006.

ROSTAGNO, H. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. Tabelas Brasileiras.** 2 ed. Viçosa. 186, 2005.

SILVA, R. F. da; ASCHERI, J. L. R. Extrusão de quirera de arroz para uso como ingrediente alimentar. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 190-199, jul./set. 2009.

VEIT, J. C. **Desenvolvimento e caracterização centesimal, microbiológica e Sensorial de Hidrolisados proteicos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).**Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Toledo, 2012.

VEIT, J. C.; FREITAS, J. M. A.; REIS, E. S; MALUF, M. L. F.; FEIDEN, A; BOSCOLO, W. R. Caracterização centesimal e microbiológica de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **Seminário Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1041-1048, 2011.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos.** 4 Ed. Campinas: NEPAUNICAMP, p. 161, 2011. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)>. Acesso em 18 Jul. 2018.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: Composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38 n. 4 p. 383-386, 2008.

## COOPERATIVAS AGRÍCOLAS PARAENSES: DIFICULDADES DE CONSOLIDAÇÃO NO MERCADO

### **Ana Yasmin Gonçalves Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Discente do curso de Agronomia, Belém, Pará.

### **Ana Carolina Maia de Souza**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Discente do curso de Agronomia, Belém, Pará.

### **Beatriz Guerreiro Holanda Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Discente do curso de Agronomia, Belém, Pará.

### **Vinicius Oliveira Amâncio**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Discente do curso de Agronomia, Belém, Pará.

### **Helder da Silva Aranha**

Universidade Federal do Pará, Docente da  
Faculdade de Administração, Belém, Pará

**RESUMO:** Realizada com o intuito de identificar as principais dificuldades enfrentadas pelas cooperativas paraenses na sua consolidação no mercado regional, utilizando como espaço amostral as cooperativas: CASP, CAMTA, COMPPAX, COOMAC; avaliando as diversas variáveis envolvendo seu desempenho: estrutura oferecida pelo Estado do Pará, administração e gestão interna e absorção dos produtos pelo mercado consumidor. Através das entrevistas realizadas junto as cooperativas, à Secretaria de Desenvolvimento Econômico Mineração e Energia (SEDEME), com o professor Helder Aranha (UFPA) e Ozias

Guedes de Aquino (EMATER) fora possível apontar como as principais falhas dessa cadeia de produção: falta de cultura cooperativa e fidelidade, dificuldade de sucessão, difícil acesso à créditos e infraestrutura, e o hábito de consumo não consciente do consumidor paraense.

**PALAVRAS-CHAVE:** Infraestrutura. Dificuldades. Cultura cooperativista.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Terence (1988), As cooperativas são organizações societárias compostas por pessoas que possuem um ideal compartilhado de desenvolvimento econômico e social, estruturadas de forma democrática, onde todos os membros têm igual peso nas tomadas de decisão. No estado do Pará, 174 cooperativas fazem parte da economia, gerando renda e emprego para 65.881 associados e 4.822 funcionários (OCB/PA,2016).

Dentre os diversos nichos de atuação que compõe o sistema OCB/PA (Organização das Cooperativas Brasileiras – Pará), as cooperativas do ramo agropecuário (composto por extrativistas, produtores rurais e do ramo da pesca) se destacam em número e importância econômica no Estado. Formam cerca de 28,16% do corpo de cooperativas da

organização em âmbito estadual e, considerando o conjunto das cooperativas do mesmo setor na região norte, as paraenses correspondem à 43,39% do total (OCB/PA, 2016).

O trabalho realizado é de suma importância, uma vez que as cooperativas são responsáveis pelo fornecimento de alimentos para o consumo local, ao contrário das grandes corporações, que estão voltadas quase que unicamente para o mercado externo, sendo necessário uma literatura direcionada à realidade paraense, tendo em vista as suas variáveis particulares, as quais diferenciam o Estado do resto do País.

A pesquisa realizada tem como principal objetivo apontar as dificuldades enfrentadas pelas cooperativas no Estado do Pará, levando em consideração três hipóteses a respeito dos agentes ligados diretamente com o bom desempenho da organização. Para determinar o grau de influência dos mesmos no processo produtivo, fez-se necessário averiguar a suposta ausência de cultura cooperativa, dentre outros problemas administrativos; a adaptação dos empreendimentos às novas tecnologias; levantar dados a respeito das políticas públicas de fomento às atividades das cooperativas; Analisar os dados levantados sobre o conhecimento do consumidor final, para traçar um perfil de consumo na capital e o nível de aceitação dos produtos vindos das cooperativas.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, foi utilizada como base teórica a literatura disponível na área (referenciada neste documento). Sendo esta a base para a elaboração dos questionários e roteiros de entrevistas realizadas pela equipe no intervalo de tempo entre 11 de maio e 9 de agosto de 2018.

Primeiramente, a entrevista com o Professor Msc Helder da S. Aranha (UFPA) foi executada dia 7 de junho de 2018 na SEDEME, baseada no mesmo roteiro, com a finalidade de obter uma análise de cunho administrativa a respeito do modelo de negócios.

A pesquisa junto à SEDEME foi realizada dia 7 de junho de 2018, por meio de entrevista com o Diretor Sergio Menezes Santos, para levantar dados sobre projetos da secretária e do governo de um modo geral, os quais beneficiam a cadeia produtiva das cooperativas agrícolas do Estado.

A entrevista com o responsável pela coordenação de planejamento (CPLAN) da EMATER-PA, o Engenheiro Agrônomo MSc Ozias Guedes de Aquino, teve como objetivo obter informações sobre a atuação da EMATER na assistência ao pequeno agricultor e suas formas de organização.

Os dados referentes às cooperativas: COMPPAX, CAMTA, COOMAC e CASP foram obtidos através de entrevistas com seus representantes: Ilson Martins (COMPPAX), Alberto Oppata (CAMTA), Francisco Sakaguchi (CAMTA), Ivan Saiki

(CAMTA), Charles Cardoso (COOMAC), Antônio Alcoforado de Albuquerque (CASP), a respeito das inovações tecnológicas, coesão dos associados, infraestrutura do Estado, processos administrativos. Realizada via online, presencialmente no evento 13° Brasil Sabor, Belém (dia 19 de maio de 2018) e no 15° Bom Odori em Quatro Bocas, na sede da ACTA (dia 22 de julho de 2018).

Para a análise do perfil do consumidor, foram observados pontos de vistas de diferentes camadas de consumo. Os questionários foram aplicados via internet e em três locais diferentes: Campus da UFRA Belém, no supermercado Líder (Castanheira), na feira do ver-o-peso e na escola Carlos Drummond de Andrade, com a intenção de tornar os resultados mais plurais possíveis, não restringindo somente à um determinado grupo socioeconômico, para construir uma projeção dos dados e determinar um padrão médio de conhecimento acerca do assunto abordado pelo trabalho.

Os dados produzidos possibilitaram uma análise da realidade com base na comparação entre a visão acadêmica, das cooperativas, do Governo do Estado e do consumidor final; com a finalidade de apontar com clareza os impactos dos agentes envolvidos no sucessos e insucessos do desenvolvimento econômico dos empreendimentos.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Cooperativas**

Dentre as principais dificuldades internas a falta de cultura cooperativa é a principal problemática envolvendo a gestão dos empreendimentos, assim como diagnosticado por Santos & Silva (2016) no Estado de Roraima, Brasil, pois a coesão do grupo é fundamental para tomar decisões democráticas (Quadro 1). Tal dificuldade é gerada, dentre outras formas, pela restrição imposta pelo governo na lei nº 5.764 de 16 de dezembro de 1971, Capítulo III, Artigo 6º, Parágrafo 1º que define um número mínimo de indivíduos equivalentes a 20 pessoas para a criação de uma cooperativa, quando que, segundo Ozias (EMATER) os grupos realmente engajados nas pequenas comunidades corresponde à cerca de 10 até no máximo 14 pessoas, o que obriga o produtor a agregar indivíduos alheios ao grupo central somente para cumprir a cota obrigatória.

As questões envolvendo fidelidade são causadas pela interpretação equivocada de parte dos membros, por não compreenderem o caráter de “ferramenta” do cooperado que a cooperativa possui, dissociando sua figura da responsabilidade que tem com a mesma, como fora levantado por Ozias Aquino (EMATER), o pequeno agricultor acaba comprometendo parte da cota de produtos que deveria ser destinada à cooperativa ao vender sua produção à terceiros por um preço aparentemente mais alto do que receberia se vendesse à cooperativa, entretanto a aparente vantagem

boicota o meio que os agricultores tem para agregar valor ao seu produto e torna-lo mais forte na competição por mercado, diminuindo as chances de sucesso de seu empreendimento.

A dificuldade na parte administrativa é levantada também por 2 das 4 cooperativas analisadas, primeiramente pela dificuldade de manejo de uma estrutura mais complexa de produção e processamento dos produtos, sendo a redução da mão de obra de terceiros também levantada como um problema, pois os gastos com mão de obra durante a produção, como a pimenta do reino, principal cultivo da CAMTA, é um gasto alto e um entrave no manejo dos recursos financeiros, uma vez que parte do lucro bruto é fixa para suprir essa necessidade, o que reduz a fração disponível para investir nas estruturas da cooperativa e melhorar a produção.

Maiores Dificuldades internas enfrentadas pelas cooperativas.	Maiores dificuldades Externas enfrentadas pela cooperativa
Fidelidade e Sucessão	Acesso a Crédito
Reduzir a mão de Obra	Políticas publicas mais conscientes.
Falta de participação em grupo	Escoamento da Produção.
Gestão Administrativa.	Comercialização da Produção.
Falta de cultura Cooperativista	Concorrências desleais.
	Disponibilidade de cursos oferecidos pelo governo para o aprimoramento do pequeno produtor.

**Quadro 1.** Dificuldades internas

**Quadro 2.** Dificuldades externas

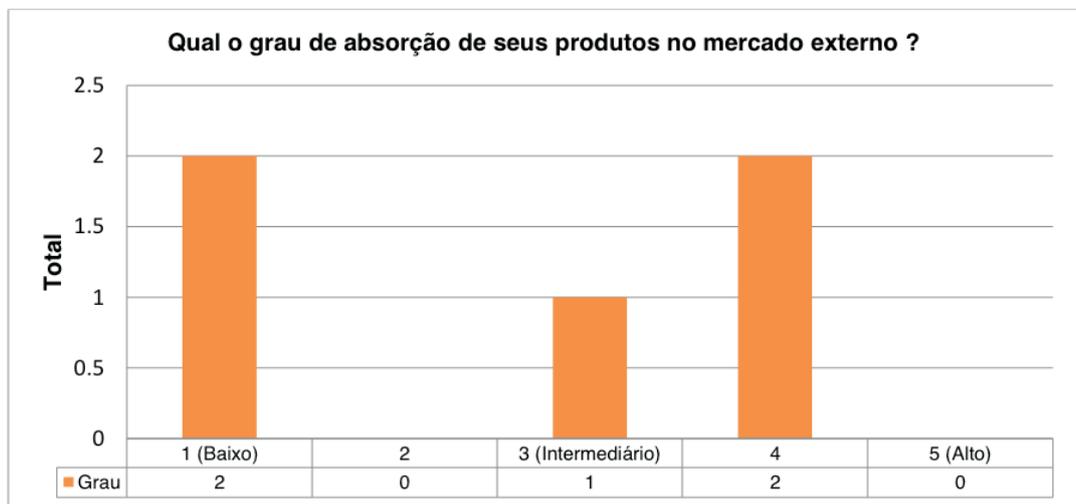
Fonte: Os autores (2018)

A dificuldade de penetração dos produtos provindos de cooperativas no mercado interno e externo (Gráfico 1 e 2), tem relação com o baixo grau de verticalização da produção (Gráfico 3), tendo em vista a necessidade de beneficiamento da matéria prima ser essencial para agregar valor à mesma e torna-la apta para competir no mercado acirrado, bem como assegurar um maior retorno financeiro para os pequenos produtores (CRIBB, 2008).



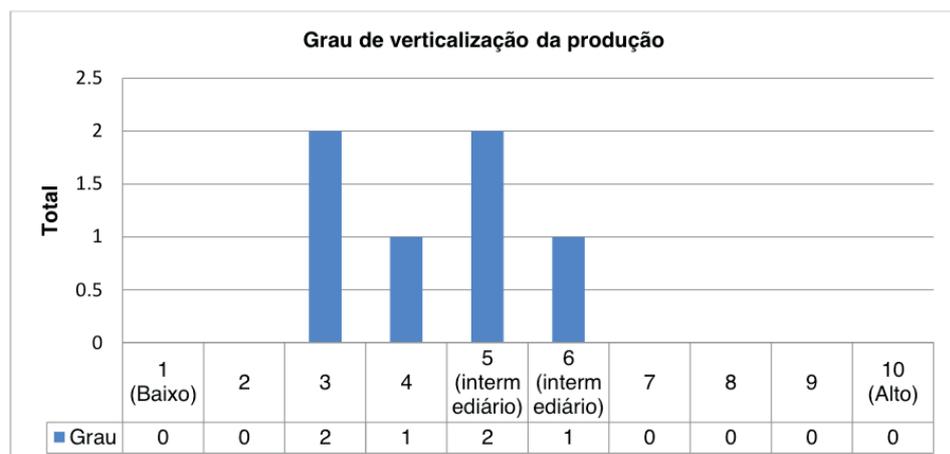
**Gráfico 1-** Grau de absorção no mercado interno

Fonte :Os autores (2018).



**Gráfico 2-** Grau de absorção no mercado externo

Fonte :Os autores (2018).



**Gráfico 3 –** verticalização

Fonte :Os autores (2018).

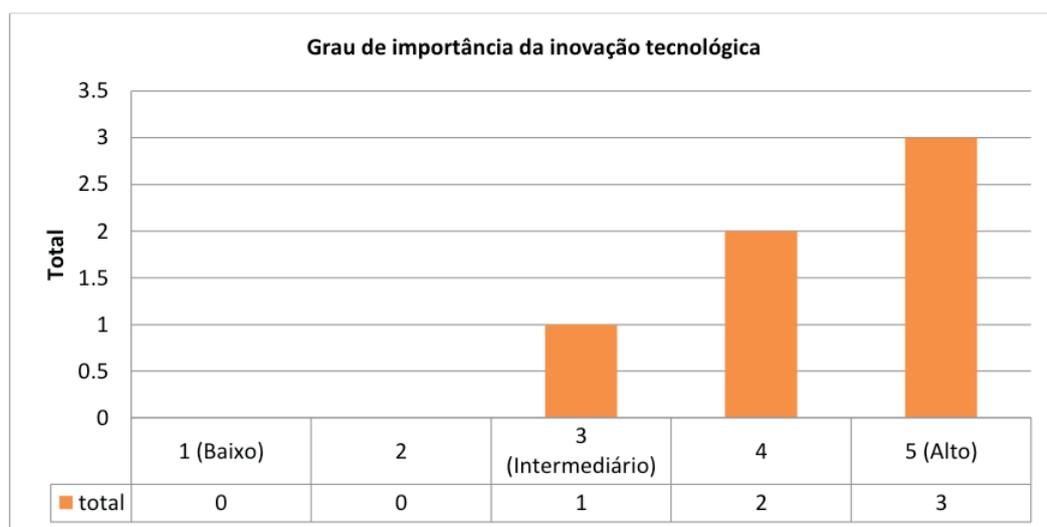
### 3.2 Estado

A participação do governo através dá-se através da EMATER e da SEDEME, tem como objetivos aspectos diferentes das necessidades básicas das cooperativas.

A EMATER tem como função prestar serviços de assistência técnica e extensão rural para os produtores de cada estado, organizando planos anuais de desenvolvimento e apoio à comercialização do pequeno agricultor e de suas organizações, dentre essas as cooperativas, sendo estas regulamentadas na OCB ou não oficiais. Apesar de esforços, o alcance do órgão é muito baixo, não por resistência do produtor à novas tecnologias e formas de manejo (gráfico 4), mas sim o reduzido alcance da instituição frente a grande demanda por esse tipo de auxílio técnico, configurando assim, um dos motivos externos que impactam negativamente dos empreendimentos.

Já a secretária de desenvolvimento econômico, mineração e energia possui a diretoria de desenvolvimento da indústria, comércio serviços (DDICS) responsável pelo planejamento e estímulo à maior penetração dos serviços produtos paraenses

no mercado nacional e internacional, tendo como uma de suas linhas de atuação o apoio ao desenvolvimento do cooperativismo e crédito ao produtor; desta forma, a secretária auxilia a demanda por suporte financeiro e administrativo, com o objetivo de atingir as metas estipuladas pelo programa “Pará 2030”, dentre estas a verticalização da produção, infraestrutura de escoamento de insumos e sustentabilidade. Portanto, os projetos da diretoria aumentam o apoio ao produtor, suprimindo uma das principais demandas: a incapacidade de autofinanciamento (GIMENES, GIMENES, 2006) que gera uma lacuna na gestão cooperativa, uma vez que parte de sua renda é direcionada para suprir a carência por infraestrutura no escoamento de seus produtos ( LÓPEZ, PÉREZ, 2014).



**Gráfico 4 –** Importância da inovação tecnológica

Fonte :Os autores (2018).

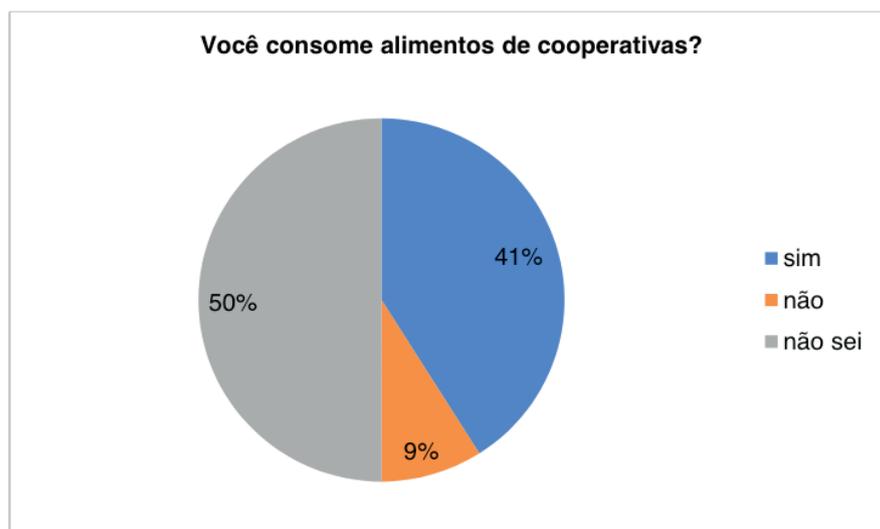
### 3.3 Consumidores

A pesquisa realizada com 154 pessoas na cidade de Belém do Pará revelou que das cooperativas trabalhadas pela pesquisa: CAMTA, CAMPPAX, COOMAC e CASP (Gráfico 5), somente a CAMTA teve um índice razoável de reconhecimento, com um total de 63 indivíduos; a maioria do público entrevistado não possuía conhecimento das demais, principalmente porque 50% dos entrevistados não leva em consideração a origem de seu alimento como item agregador de valor ao produto (Gráfico 6), ao contrário dos estudos de Pires (2011) na região desfavorecida de Cévennes, França.



**Gráfico 5** - Conhecimento sobre cooperativas regionais

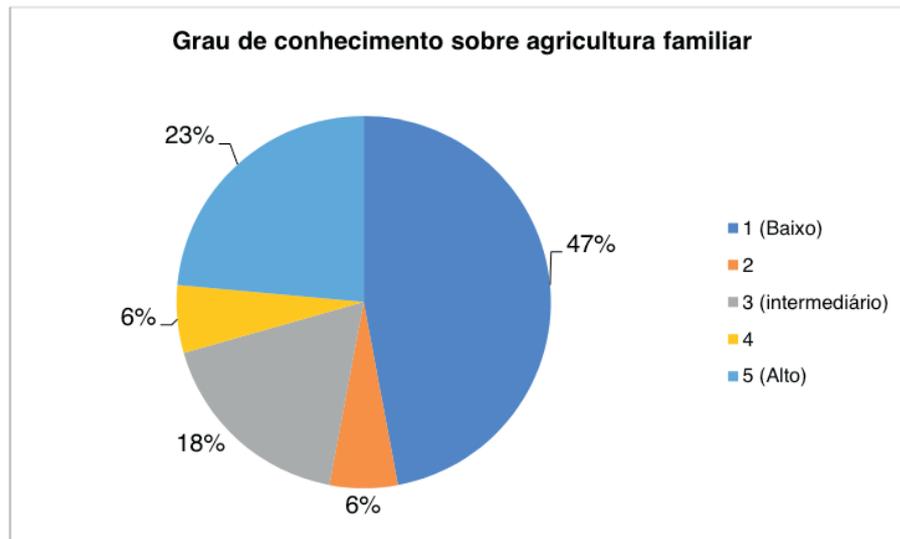
Fonte :Os autores (2018).



**Gráfico 6** - Consumo de alimentos providos de cooperativas

Fonte :Os autores (2018).

O conhecimento a respeito da agricultura familiar (Gráfico 7), variam, em sua maioria, entre baixo e mediano, principalmente nas camadas mais jovens da amostragem, ocasionado pela baixa divulgação de informações a respeito do tema, o que faz os conceitos de cooperativismo e agricultura familiar tenham um caráter aparentemente inéditos, difundidos somente após a popularização da economia colaborativa também em outros setores como o de transporte e crédito.



**Gráfico 7** - Grau de conhecimento sobre agricultura familiar

Fonte :Os autores (2018).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa podemos visualizar a atual demanda de parte das cooperativas agrícolas do Pará, no qual temas como a ausência de cultura cooperativa entre os membros das organizações, ainda é um dos maiores problemas, apesar de que o cooperativismo e a economia compartilhada não são temas inéditos no cenário econômico mundial e nacional.

Infraestrutura externa e crédito são demandas urgentes, com medidas insuficientes para com o anseio dos agricultores, por causa do baixo investimento no setor; entretanto, a intercooperação, ou seja, a união horizontal das cooperativas do mesmo nicho ou convergentes, possibilitam o produtor superar tais dificuldades, porque a colaboração entre essas unidades superam necessidades básicas uma das outras, como por exemplo as cooperativas Castrolanda, Frísia e Capal, localizadas no sul do país, que juntas dividem custos de produção e impostos, além de compartilharem informações sobre sua gestão entre si, para o melhoramento da administração do conjunto. Sendo assim necessário o movimento das 38 cooperativas agrícolas (OCB,2016) e as demais de transporte e crédito cadastradas no sistema OCB para uma atuação em conjunto, suprimindo suas demandas de mercado, impulsionando a economia paraense.

#### REFERÊNCIAS

ALBINO, Pablo Murta Baião; ALMEIDA, Hugo Francisco. **A falta de participação como fator limitante ao desenvolvimento das organizações cooperativas**. Revista de Gestão e Organizações Cooperativas, Santa Maria-RS, v. 2, n. 3, p. 01-14, jul. 2015. ISSN 2359-0432. 2015. Disponível em:<<https://periodicos.ufsm.br/rgc/article/view/16307>.doi:<http://dx.doi.org/10.5902/2359043216307>. Acesso em: 22 de maio de 2018

AQUINO, Ozias Guedes de. **Do cooperativismo tradicional ao cooperativismo alternativo: a trajetória dos movimentos sociais rurais rumo às novas formas econômicas de integração camponesa no estado do Pará.** 1997. 152 f. núcleo de altos estudos amazônicos curso internacional de mestrado em planejamento do desenvolvimento, Universidade Federal do Pará, Pará, 1997.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971.** Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5764.htm)> Acesso em: 7 de agosto de 2018.

CLIMENT, Vanessa Campos; ÁVILA, Rafael Chaves. **El papel de las cooperativas em la crisis agraria. Estudio empírico aplicado a la agricultura mediterránea española.** Cuadernos de desarrollo rural, Bogotá. v. 9, n. 69, p. 175-194, jul/dez. 2012. Disponível em: <[www.scielo.org.co/pdf/cudr/v9n69/v9n69a09.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/cudr/v9n69/v9n69a09.pdf)> Acesso em: 23 de maio de 2018.

CRIBB, André Yves. **Verticalização agroindustrial e gestão cooperativista: em busca de subsídios para estratégias produtivas e comerciais na agricultura familiar in: Congresso da sociedade brasileira de economia,** administração e sociologia rural, 46, 20-23 jul, Rio Branco, apresentação oral, 2008, p. 1-20. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/241751702\\_VERTICALIZACAO\\_AGROINDUSTRIAL\\_E\\_GESTAO\\_COOPERATIVISTA\\_EM\\_BUSCA\\_DE\\_SUBSIDIOS\\_PARA ESTRATEGIAS\\_PRODUTIVAS\\_E\\_COMERCIAIS\\_NA\\_AGRICULTURA\\_FAMILIAR](https://www.researchgate.net/publication/241751702_VERTICALIZACAO_AGROINDUSTRIAL_E_GESTAO_COOPERATIVISTA_EM_BUSCA_DE_SUBSIDIOS_PARA ESTRATEGIAS_PRODUTIVAS_E_COMERCIAIS_NA_AGRICULTURA_FAMILIAR)>. Acesso em: 23 de maio de 2018

GIMENES, Régio Márcio Toesca; GIMENES, Fátima Maria Pegorini. **Cooperativismo Agropecuário Os Desafios Do Financiamento Das Necessidades Líquidas De Capital De Giro. Economia Contemporânea,** Rio de Janeiro, v.10, n.2, p. 389-410, mai/ago, 2006. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-98482006000200007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482006000200007)>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

MINATEL, Jhonatan Felipe; BONGANHA, Carlos André Agronegócios: **A Importância Do Cooperativismo E Da Agricultura Familiar.** Revista Empreendedorismo, Gestão e Negócios, v. 4, n. 4, Mar. 2015, p. 247-259. Disponível em :<http://www.fatece.edu.br/arquivos/arquivos%20revistas/empreendedorismo/volume4/13.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2018

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS. Sistema OCB/PA. **Diagnostico do cooperativismo paraense,** 2016, 70 p.

PIRES, Maria Luiza Lins e Silva. **Cooperativismo e dinâmicas produtivas em zonas desfavorecidas: O caso das pequenas cooperativas agrícolas do Sul da França.** Sociologias vol.13 no.26.PortoAlegre,2011. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-45222011000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222011000100010)>. Acesso em: 22 de maio de 2018

SANTOS, Aldeniza Miranda; SILVA, Luis Cláudio de Jesus. **A Influência da Cultura Cooperativista Nas Coopeativas Agropecuárias Do Estado De Roraima.** Revista de administração de Roraima, v.6, n.3 ,p.564-581 especial. BoaVista RR, 2016 .Disponível:<[https://revista.ufr.br/adminrr/article/view/4049/pdf\\_1](https://revista.ufr.br/adminrr/article/view/4049/pdf_1)>. Acesso em 22 de maio de 2018.

TERENCE, J. Centner. **The Role of Cooperatives in Agriculture: Historic Remnant or Viable Membership Organization?**.Journal of agricultural cooperation P.99. GEORGIA, 1988. p. 99 Disponível:<[https://www.researchgate.net/profile/Terence\\_Centner/publication/227366901\\_The\\_Role\\_of\\_Cooperatives\\_in\\_Agriculture\\_Historic\\_Remnant\\_or\\_Viable\\_Membership\\_Organization/links/54748a850cf29afed60f862f/The-Role-of-Cooperatives-in-Agriculture-Historic-Remnant-or-Viable-Membership-Organization.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Terence_Centner/publication/227366901_The_Role_of_Cooperatives_in_Agriculture_Historic_Remnant_or_Viable_Membership_Organization/links/54748a850cf29afed60f862f/The-Role-of-Cooperatives-in-Agriculture-Historic-Remnant-or-Viable-Membership-Organization.pdf)>. Acesso em: 24 de maio de 2018

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

**Geisa Mayana Miranda de Souza:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Possui experiência na área de controle de insetos sugadores através de joaninhas predadoras. E-mail para contato: geisamayanas@gmail.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

**Ana Carolina Sousa Costa:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009). Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - PB (2012), com bolsa da CAPES. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - PB (2017), com bolsa da CAPES. Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Pós-colheita, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, atmosfera modificada, vida útil, compostos de alto valor nutricional. E-mail para contato: anna\_karollina@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9930409169790701>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água superficial 26, 27, 28, 34  
Altimetria 36, 48  
Ambiente escolar 114, 115  
Antocianinas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9  
Armadilha pitfall 69

### B

Biodiversidade 10, 77, 79, 80, 132, 141, 182, 186, 187, 189, 192, 193, 194, 199  
Bioindicadores 56, 58, 69, 80

### C

Componentes principais 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67  
Controle de qualidade 26, 240  
Cursos técnicos 127, 128

### D

Doença de chagas 114, 117, 118, 119

### E

Educação 89, 90, 91, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 118, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 140, 143, 144, 145, 165, 166, 171, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 181, 182, 184, 208, 217, 238, 239, 242, 244, 245, 246, 247, 254, 256  
Educação ambiental 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 124, 125, 165, 166, 171, 173, 177, 178, 244, 246, 247  
Ensino formal 96, 100, 175  
Ensino fundamental 89, 91, 92, 95, 100, 108, 109, 110, 113, 114, 118, 121, 122, 123, 177, 245  
Escola 4, 36, 81, 89, 90, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 108, 110, 112, 114, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 217, 238, 242, 243, 244, 245, 283  
Extração de pigmentos 1

### F

Fanzines 132, 134, 135, 136, 139, 140, 142, 143  
Fauna do solo 69, 70, 71, 74, 75, 76, 79  
Ferrita de cobalto 18, 19, 20, 23, 24, 25  
Flores 1, 2, 4, 6, 7, 8, 60, 62  
Foto-fenton heterogêneo 18

### G

Gestão 28, 50, 89, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 127, 129, 148, 149, 165, 167, 171, 187, 188, 189, 195, 197, 199, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 216, 217, 230, 231, 236, 239, 242, 245, 262, 281, 283, 284, 286, 288, 289  
GNSS 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 197

## **I**

Importância dos caracteres 60

Interdisciplinaridade 89, 98, 109, 110, 113, 129, 130, 131, 175, 177, 239

## **J**

Jogos 89, 90, 91, 93, 95, 108, 111, 114, 118, 119

## **L**

Litorais 10

Ludicidade 96

## **M**

Matemática 89, 90, 91, 92, 93, 95, 110, 113

Meio ambiente 12, 16, 19, 24, 57, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 135, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 182, 183, 184, 186, 203, 208, 209, 211, 216, 220, 230, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 253, 254, 259, 261, 262

Melhoramento genético 60, 61, 62, 63, 65, 67

Metodologias ativas 115, 118, 119

Mudanças de hábitos 121

## **P**

Percepção ambiental 121, 122, 123, 155, 181

Punk 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143

## **R**

Resíduos sólidos 101, 102, 103, 105, 106, 107, 156, 160, 171, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 216, 217, 218, 219, 239, 242, 254, 256

Rock and roll 132, 136

## **S**

Sensoriamento remoto 10, 36, 37, 88, 191, 196, 199, 200, 201

## **T**

Tempo de extração 1, 6, 7, 8

## **V**

Vermelho amaranço 18

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-646-1



9 788572 476461